

# MANUAL DE USO, MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN

## SISTEMA DOMÉSTICO DE COSECHA DE AGUA LLUVIA



## **Publicación**

Sarar Transformación, S.C.

## **Edición**

Raquel Fabiola Garduño Lomelí

## **Redacción**

Julio Gutiérrez Albarrán

María Magdalena Bulnes Petrowitsch

## **Diseño arquitectónico**

Raquel Fabiola Garduño Lomelí

Julio Raúl Gutiérrez Albarrán

## **Dibujos técnicos**

Julio Raúl Gutiérrez Albarrán

## **Ilustraciones**

Fundación Hesperian

Sourabh Phadke, Alain Groeneweg, Paolo Monaco (SSWM)

Diego Echeverri Chollet y Sotirios Lambros Lozano

Isla Urbana

## **Diseño gráfico editorial**

María Eugenia Díaz Heer

*Este manual es parte de un paquete de materiales informativos. Las referencias bibliográficas consultadas aparecen en la Introducción al paquete de materiales.*

## **Licencia Creative Commons**

Reconocimiento: En cualquier explotación de la obra autorizada por la licencia hará falta reconocer la autoría.

No Comercial: La explotación de la obra queda limitada a usos no comerciales. Compartir Igual: La explotación autorizada incluye la creación de obras derivadas siempre que mantengan la misma licencia al ser divulgadas.



**Impreso en México**

**Mayo, 2016**

# MANUAL DE USO, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN

## SISTEMA DOMÉSTICO DE COSECHA DE AGUA LLUVIA



SARAR TRANSFORMACIÓN, SC  
MÉXICO

# ÍNDICE

Introducción .....	PÁGINA 1
Requerimientos de agua para promover la salud .....	PÁGINA 1
Ciclo del agua .....	PÁGINA 3
Agua de lluvia .....	PÁGINA 4
· Prácticas comunes para asegurar agua para beber en comunidades rurales	
Cosecha de agua lluvia .....	PÁGINA 5
Sistema doméstico de cosecha de agua de lluvia .....	PÁGINA 5
Cantidad de agua pluvial que se puede captar .....	PÁGINA 5
Operación y mantenimiento de un sistema de cosecha de agua pluvial .....	PÁGINA 6
Componentes de filtración básica de agua de lluvia .....	PÁGINA 6
· Elementos, materiales, herramientas, pasos y planos para fabricar un tloloquito	
Cisterna elevada de ferrocemento .....	PÁGINA 11
· Componentes, herramientas, materiales, etapas y planos para construir cisternas de 6m <sup>3</sup> y 11m <sup>3</sup>	

*Este manual está dirigido a personas interesadas en promover y construir sistemas de cosecha de agua pluvial ocupando cisternas elevadas de ferrocemento. El manual contiene algunos temas relacionados con el agua y el proceso constructivo de un sistema de filtración básica de agua pluvial y de cisternas de 6,000 o 11,000 litros, con listas de materiales y herramientas.*

## INTRODUCCIÓN

En México se han logrado avances importantes en el acceso a los servicios de agua y saneamiento pero en pequeñas ciudades, zonas periurbanas marginadas y en muchas áreas rurales, los servicios son aún insuficientes y el nivel de cobertura baja sensiblemente de las poblaciones pequeñas a las áreas rurales más remotas.

De acuerdo a las Naciones Unidas, el 28 de julio de 2010 la Asamblea General de la ONU, reconoció explícitamente el Derecho Humano al Agua y al Saneamiento, a través de la Resolución 64/292, reafirmando que “el agua potable limpia y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos. El Derecho Humano al Agua y al Saneamiento (DHAS) reitera que toda persona tiene derecho a disponer de suficiente cantidad de agua potable y de servicios de saneamiento que sean salubres, aceptables desde el punto de vista cultural, accesibles desde un punto de vista del entorno físico y asequibles”. El DHAS fue ratificado por México en el 2014, lo que significa que debe de redoblar esfuerzos para dar cumplimiento a la provisión de agua y saneamiento a toda la población.

El agua es un elemento primordial para promover la salud de la población.

En la siguiente tabla elaborada por la Organización Mundial de la Salud Cantidad de Agua Doméstica- Nivel de Servicio y Salud”

(WHO/SDE/WSH/03.02) se establecen diversos niveles de servicio de acceso a agua y la relación entre litros por persona por día, la distancia entre la vivienda y la fuente de agua en metros o minutos, y su relación con la promoción de la salud.



## REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA PROMOVER LA SALUD

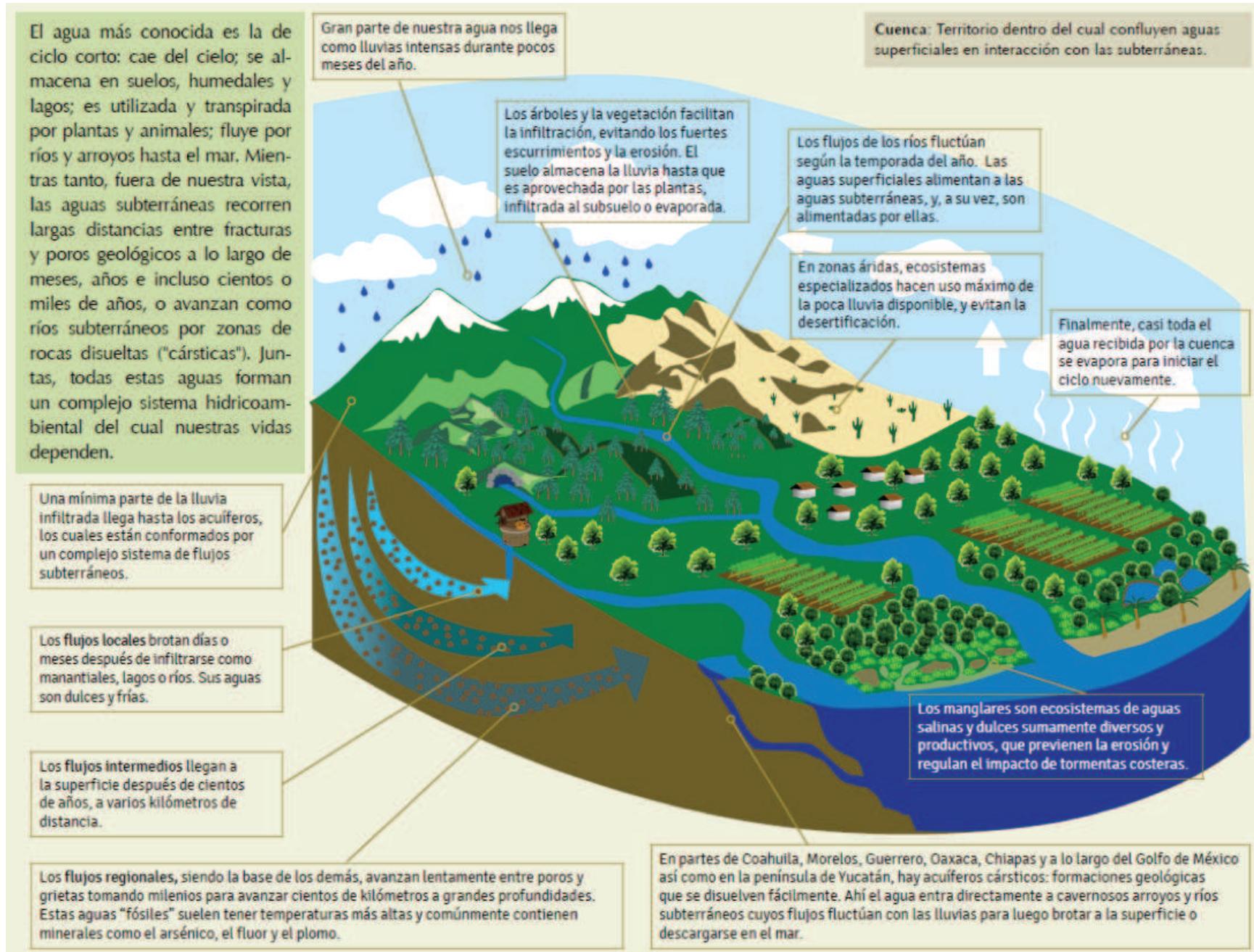
Nivel de servicio	Medición de acceso	Necesidades alcanzadas	Preocupación por salud
<b>Sin acceso</b> cantidad recolectada menor o igual a 5lt/p/d	A más de 1000 mt o 30 minutos para su recolección	Consumo- no se puede asegurar Higiene- no es posible a menos que se practique en la fuente de agua	Muy alto
<b>Acceso básico</b> cantidad promedio de 20lt/p/d	Entre 100 a 1000 mt o entre 5 a 30 minutos para su recolección	Consumo- debe asegurarse; Higiene- lavado de manos y agua para beber y cocinar posible; lavado de cuerpo y ropa difícil a menos que se practique en la fuente de agua	Alto
<b>Acceso intermedio</b> cantidad promedio de 50lt/p/d	Agua de toma en sitio, a 100 mt o 5 minutos para su recolección	Consumo- asegurado Higiene- todas las necesidades de higiene básicas personales y de comida aseguradas; lavado de cuerpo y ropa deben asegurarse	Bajo
<b>Acceso óptimo</b> cantidad promedio 100lt/p/d	Agua de toma suministrada continuamente	Consumo- todas las necesidades aseguradas Higiene- todas las necesidades deben cubrirse	Muy Bajo

Desde una perspectiva del Derecho Humano al agua y el saneamiento, la ecotecnología de captación de agua de lluvia puede ser considerada como una excelente opción para satisfacer el acceso básico o intermedio de agua a escala doméstica en comunidades rurales dispersas. La promoción y adopción de ecotecnologías es una

La promoción y adopción de ecotecnologías es una alternativa para dar cumplimiento a este derecho fundamental. El término no tiene una definición precisa en la literatura, sin embargo en el 2014 la Unidad de Ecotecnologías del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México lo definió como: “dispositivos, métodos y procesos que propician una relación armónica con el ambiente y buscan brindar beneficios sociales y económicos tangibles a sus usuarios, con referencia a un contexto socio-ecológico específico”.

Resulta especialmente relevante esta ecotecnología ya que es una solución local que puede ser fácilmente adoptada pues permite la autonomía en el abastecimiento de agua durante la época de lluvias y algunos meses más dependiendo de la capacidad de almacenamiento y el patrón de consumo.

# CICLO DEL AGUA



## AGUA DE LLUVIA

Existen tres tipos de fuentes de agua: aguas superficiales, aguas subterráneas y agua de lluvia. En las comunidades rurales es muy común encontrar que las viviendas cuentan con sistemas sencillos para canalizar el agua pluvial de los techos hacia piletas o cisternas, especialmente en aquellos lugares donde no se cuenta con una fuente de abastecimiento cercana o no se tiene agua de buena calidad. La cosecha de agua de lluvia (captación de agua de lluvia) es una muy buena alternativa para el abastecimiento de agua de buena calidad in situ, a nivel doméstico durante la temporada de lluvia y más allá de esta si se cuenta con tanques de almacenamiento (cisternas). Además, permite aliviar la pesada tarea acarrear el agua o entubarla por grandes distancias. La captación agua de lluvia disminuye la demanda de agua de otras fuentes como ríos, cuerpos de agua, pozos y manantiales durante al menos la temporada de lluvia.

La cantidad de agua que se pueda obtener de la captación pluvial estará dada por el tamaño de la superficie captadora (por ejemplo el área del techo), del régimen pluviométrico de la región (cantidad de agua que llueve en un año en una región específica) y la capacidad de almacenamiento de agua de la cisterna o contenedor. Para conocer la precipitación anual de la región, se pueden consultar las estadísticas de la Estación Climatológica más cercana a la población.

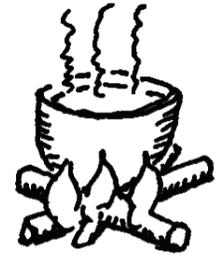
El agua de lluvia puede ser utilizada para aseo personal, lavado de ropa, limpieza de la casa, riego, lavado de platos y como agua para beber, siempre que se potabilice antes de beberla, por lo que existen métodos sencillos que permiten desinfectarla para tener un agua de mejor calidad.



## Prácticas comunes para asegurar agua para beber en comunidades rurales:

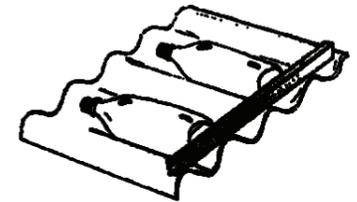
### Hervir

Al hervir el agua por tres minutos se eliminan todos los microbios. Para mejorar el sabor del agua hervida, una vez que se haya enfriando se puede vaciar en una botella y agitarla.



### SODIS: desinfección solar

Cuando el agua con contaminación microbiana se expone a la luz solar en botellas transparentes de PET, los virus, las bacterias y algunos parásitos se inactivan por la radiación de la luz solar. Se pueden llenar botellas limpias de 1 o 2 litros, agitarlas por 20 segundos y exponerlas al sol por seis horas en un día soleado y hasta dos días de exposición en días nublados.



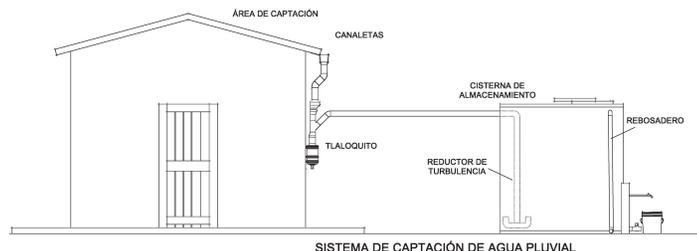
### Cloración

	AGUA	COLORO DE 5%
Para 1 litro		2 gotas
Para 4 litros		8 gotas
Para 20 litros		½ cucharadita
Para un barril de 200 litros		5 cucharaditas

## COSECHA DE AGUA DE LLUVIA



## SISTEMA DOMÉSTICO DE COSECHA DE AGUA DE LLUVIA



Otros elementos	Consideraciones
bomba con pichancha flotante	permite que el agua que extraiga una bomba sea la que se encuentra a unos 5 cms de la superficie del agua almacenada
sistema de filtración y desinfección	permite retener sedimentos más finos y contaminantes químicos y biológicos; ejemplos de estos sistemas son la ósmosis inversa, luz ultravioleta, carbón activado, plata coloidal, ozonificación, KDF, etc.

Elementos	Consideraciones
superficie captadora	preferentemente un techo que no desprenda metales pesados u orgánicos
canaletas	deben ser robustas y de un material no-corrosivo como galvanizado o PVC
tlaloquito	antes del filtro puede colarse una malla mosquitero de plástico
cisterna	debe estar tapada herméticamente, tener una tubería de sobreflujo y una llave y un dren en caso que sea un tanque elevado
reductor de turbulencia	para evitar remover los sedimentos del tanque de almacenamiento con la caída del agua, se coloca un tubo hasta el fondo del tanque con forma de "U"

En caso que el agua cosechada sea la fuente de agua para beber, siempre se debe complementar con algún método de desinfección.

## CANTIDAD DE AGUA PLUVIAL QUE SE PUEDE CAPTAR

Para calcular la cantidad de agua que se puede captar, se tiene que considerar la precipitación anual local, el área de la superficie captadora y un factor de pérdida de 0.8, por la absorción del material de la superficie captadora. Esto es:

$$(Precipitación\ pluvial\ anual\ en\ metros) \times (m^2\ de\ superficie\ captadora) \times 0.80 = \# m^3 cosechado\ anualmente$$

La precipitación anual está reportada en milímetros, por lo que antes de hacer el cálculo, se debe convertir la precipitación a metros para tener las mismas unidades de medida, es decir:

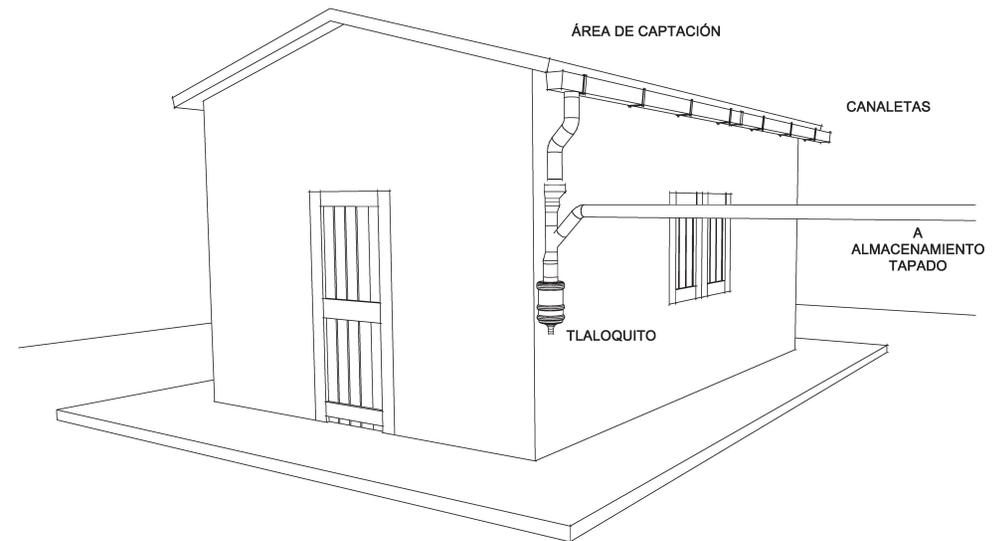
$$1000\ milímetros = 1\ metro.$$

## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA DE COSECHA DE AGUA PLUVIAL

- mantener limpio el techo
- realizar inspecciones periódicas de todo el sistema para mantener la calidad del agua cosechada
- si hay una fractura en el tanque de almacenamiento resulta imperativa su reparación
- limpiar las canaletas antes y durante de la temporada de lluvia
- limpiar las hojas de la malla previo al filtro básico de primeras lluvias cuantas veces sea necesario durante la temporada de lluvias
- quitar las hojas y drenar el filtro básico de primeras lluvias después de cada aguacero y volverlo a cerrar
- mantener el tanque de almacenamiento siempre tapado para evitar que entre polvo, insectos u otros animales y que haya crecimiento de algas por efecto de la luz solar

## COMPONENTES DE FILTRACIÓN BÁSICA DE AGUA DE LLUVIA

La siguiente sección del manual describe los pasos necesarios para construir e instalar un sistema de filtración básica de agua de lluvia proveniente de un techo, antes de conducirla a su almacenamiento en una cisterna. Este sistema ha sido aplicado en una variedad de países. La propuesta técnica del sistema de filtración básica de agua presentado en este manual - el **"tlaloquito"**- ha sido desarrollada en México por el grupo **Isla Urbana**. Los dibujos técnicos que ilustran los pasos para su fabricación e instalación han sido inspirados por Isla Urbana y desarrollados por el equipo técnico de Sarar Transformación.



## EL TLALOQUITO: FILTRO BÁSICO DE PRIMERAS LLUVIAS

El *Tlaloquito* sirve para desviar el volumen más sucio de cada lluvia antes de que entre a la cisterna. Al instalar este filtro de primeras lluvias se mejora mucho la calidad del agua pluvial recolectada. Se puede fabricar localmente ocupando contenedores, como garrafones de agua o tambos de plástico, junto con accesorios de PVC.

El volumen del filtro básico de primeras lluvias debe estar en relación al área de la superficie captadora y a la calidad del aire, es decir:

- en lugares con muy buena calidad de aire se desvía 0.5 lts/m<sup>2</sup>
- en lugares más contaminados se desvía 1-2 lts/m<sup>2</sup>.

En comunidades rurales dispersas, la calidad del aire suele ser excelente, por lo que con cada metro cuadrado de superficie captadora se debe desviar 0.5 lts/m<sup>2</sup> de agua. Por ejemplo, una superficie captadora de 40m<sup>2</sup> ocuparía un tlaloquito con una capacidad de 20 litros.

## ¿Cómo funciona el *tlaloquito*?

En los primeros minutos de cada aguacero, la lluvia cae sobre el techo y arrastra las partículas de polvo y materia orgánica que hay en él. El *tlaloquito* se va llenando con el agua más sucia y la pelota flotante que se encuentra en su interior se mueve hacia la apertura superior del garrafón, hasta que bloquea el paso de agua y el agua que sigue entrando se desvía hacia la cisterna. El filtro básico de primeras lluvias permite retirar hasta un 80% de los contaminantes antes de que el agua de lluvia entre a la cisterna.

## Elementos del *tlaloquito*

El *tlaloquito* puede fabricarse con un garrafón de agua con tapa roscable de 20 litros, o bien con un tambo plástico con tapa. En el ensamblado de los accesorios, algunas conexiones solo estarán unidas sin pegar y otras, si será necesario utilizar pegamento de PVC. A continuación se da una lista de los materiales que se requieren:

CLAVE / PARTIDA	MATERIAL	UNIDAD	CANT
TLALOQUITO DE GARRAFÓN	MALLA MOSQUITERA PLASTICA	ML	0.5
	CINCHOS DE PLASTICO DE 20 CM	PZAS	5
	REDUCCION DE 4" a 2" PVC	PZA	2
	YEE 2" PVC	PZA	1
	TEE 2" PVC	PZA	1
	COPE DE 4"	PZA	2
	TUBO DE 2" PVC	ML	1.5
	PELOTA DE HULE ESPUMA 2"	PZA	1
	GARRAFON DE 19 CON TAPADERA ROSCABLE	PZA	1
REDUCTOR DE TURBULENCIA (CONEXIÓN A CISTERNA DEL FILTRO PRIMERAS LLUVIAS)	TUBO PVC 2"	TRAMO	1
	CODO 90° PVC 2"	PZA	3
	TEE PVC 2"	PZA	1

## Materiales para fabricar un *tlaloquito* Herramientas para fabricar un *tlaloquito*

1. Taladro
2. Broca de 3/8
3. Saca bocados para madera 2"
4. Lata de gas butano
5. Soplete para lata de gas butano
6. Encendedor
7. Lija para plomero
8. Pegamento para PVC
9. Arco segueta
10. Segueta
11. Tijeras
12. Taladro o Rotomartillo
13. Silicon transparente

## PASOS PARA LA FABRICACIÓN DE UN TLALOQUITO

### Paso 1

### Perforación de cople de 4" e inserción de cinchos

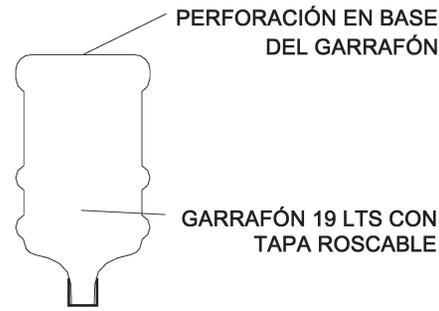
En uno de los lados del cople de 4", en la orilla, se realizan 6 pequeñas perforaciones distribuidas a la misma distancia una de otra, para poder pasar por lo agujeros 3 cinchos. Cada cincho se colocara de un lado al otro de forma cruzada (ver figura) y serán amarrados al centro del cople, de tal manera que formen una pequeña red interna que sostendrá la pelota de goma/hule espuma de 2".



Distribución de los 3 cinchos

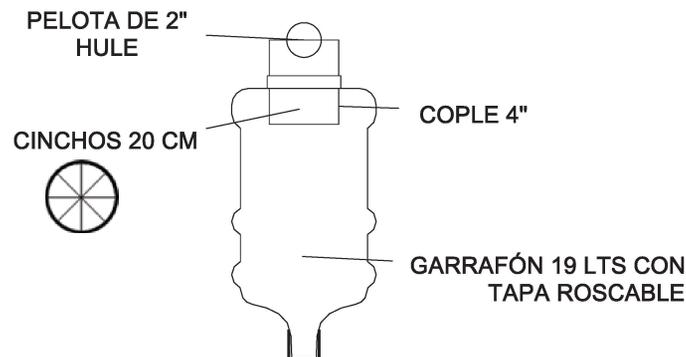
## Paso 2 Perforación de garrafón

En este paso utilizaremos el garrafón de 19 lts con tapa roscable al cual, en el centro de la base le realizaremos una perforación con el taladro y un sacabocados de madera de 2”.



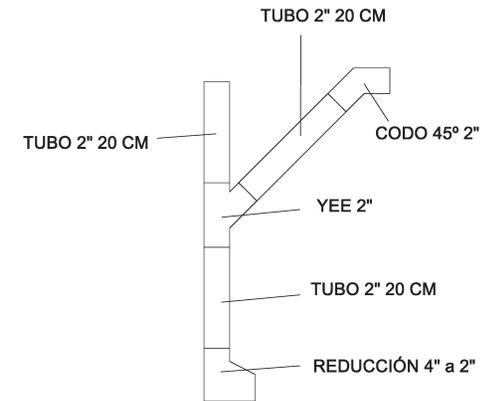
## Paso 3 Ensamblado de elementos interiores del tloquito

Con el soplete calentaremos las orillas de la perforación de 2” del garrafón hasta que esté lo suficientemente blanda para poder introducir el cople de PVC sanitario de 4”, con los cinchos hacia adentro del garrafón. Luego echaremos agua para que se enfríe y sellaremos toda la orilla del cople con silicón. Después colocaremos la pelota de hule espuma adentro del cople.



## Paso 4 Ensamblado de conexiones del tloquito

Una vez que la pelota de 2” este adentro del cople de 4”, le uniremos la reducción de PVC de 4” a 2”, la cual servirá de tapón para la pelota. En la salida de 2” de la reducción pegamos un tramo de tubo de PVC de 2” de unos 5 a 20 cm, la medida dependerá de dónde se planea colocar el tloquito en casa y de la altura de entrada a la cisterna.



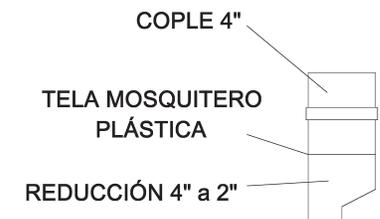
Sobre el extremo superior de este tubo se coloca y pega una yee de PVC de 2”, la cual servirá como elemento de desviación de agua hacia la cisterna. En ambos extremos de la yee se pegan los tubos de 2” de una medida de 15 a 20 cm.

Sobre el extremo de 45° de la yee, uniremos con un tubo de 2” un codo de 45° de PVC, el cual canalizará el agua a la parte superior de la cisterna.

Una vez que están a la medida las conexiones con respecto a la cisterna y la ubicación del tloquito, procedemos a pegar con pegamento de PVC.

## Paso 5 Ensamblado de coladera de bajante de agua pluvial

Sobre el tubo vertical que viene de la yee se pega una reducción de PVC de 2” a 4” y sobre este se coloca un trozo de 25 x 25 cm de malla mosquitera plástica, esta se sujeta a presión ocupando un cople de 4”.

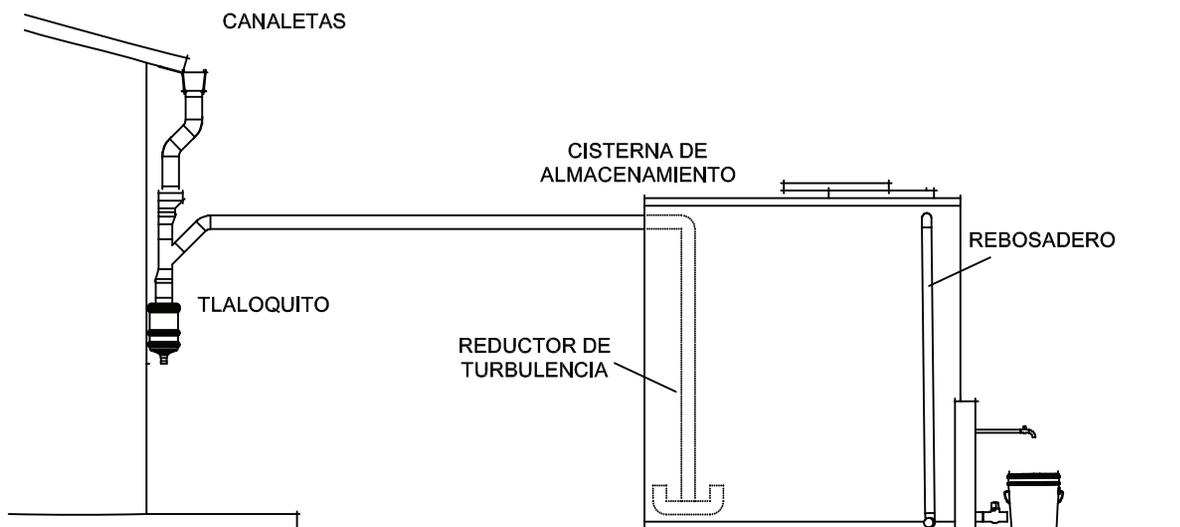


El cople que sostiene la malla mosquitera no irá pegado a la reducción, ya que es necesario removerlo fácilmente para poder limpiarlo cada vez que tenga hojas o ramitas de los árboles.

## Paso 6

### Colocación del tloquito y reductor de turbulencia

Los garrafones de tapa roscable cuentan con agarradera, misma que permite sujetarlo fácilmente a una pared o bien a un polín. El tloquito debe ubicarse debajo del bajante de la canaleta y la salida del agua filtrada debe estar a la altura de la parte superior de la cisterna. La entrada de agua a la cisterna debe conectarse a un reductor de turbulencia, el cual se instala en el interior de la cisterna. Este elemento tiene la función de que el agua que esté entrando a la cisterna no revuelva los sedimentos que pudiesen estar en el fondo.

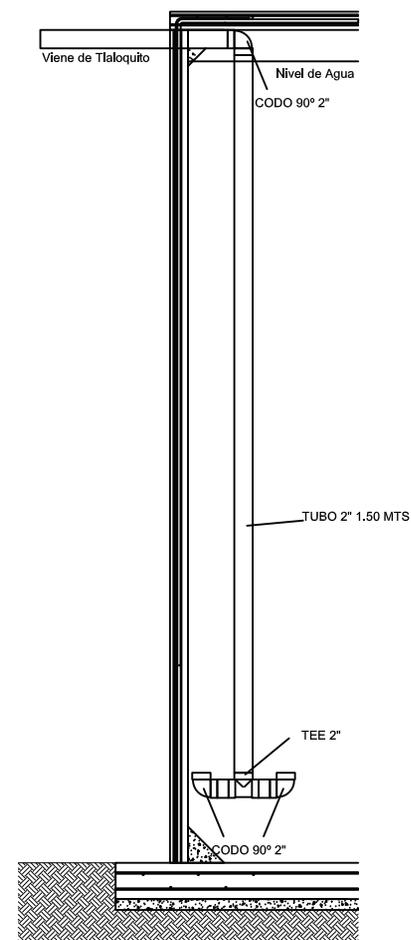


SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL

El reductor de turbulencia consiste en un tubo de bajada de agua, que tiene en el extremo de abajo una tee conectada a 2 codos de 90° en los extremos, la "t" debe de descansar sobre el piso de la cisterna.

El tubo se conecta a la entrada de agua, mediante un codo de 90°

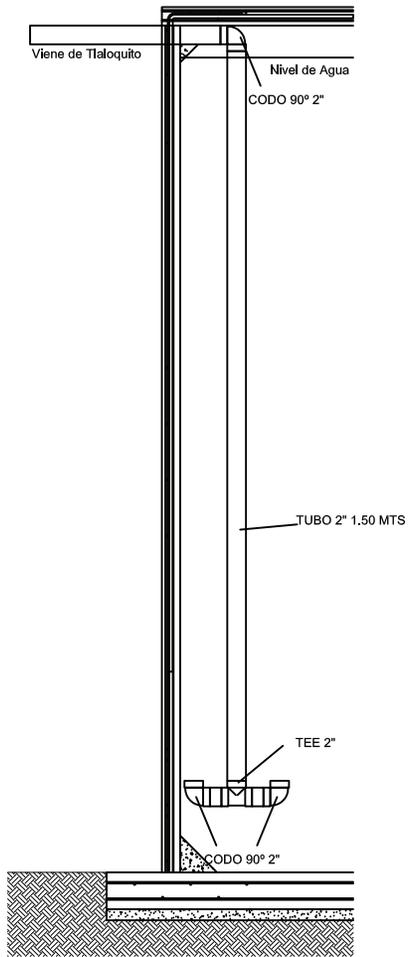
### REDUCTOR DE TURBULENCIA



# Planos de Referencia de Filtro de Primeras Lluvias: Tlaloquito

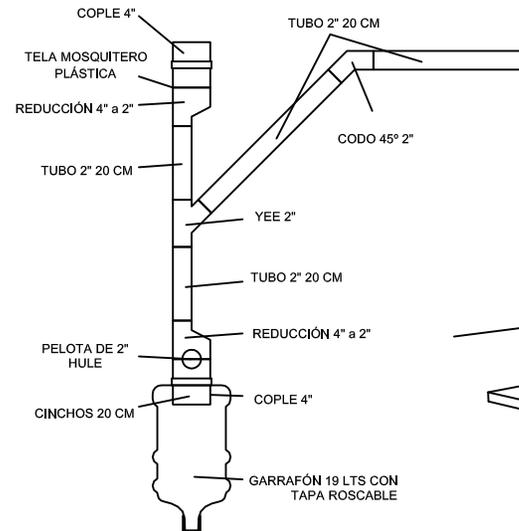
Para proceso constructivo solicitar planos a doble carta escala en archivo digital PDF

REDUCTOR DE TURBULENCIA

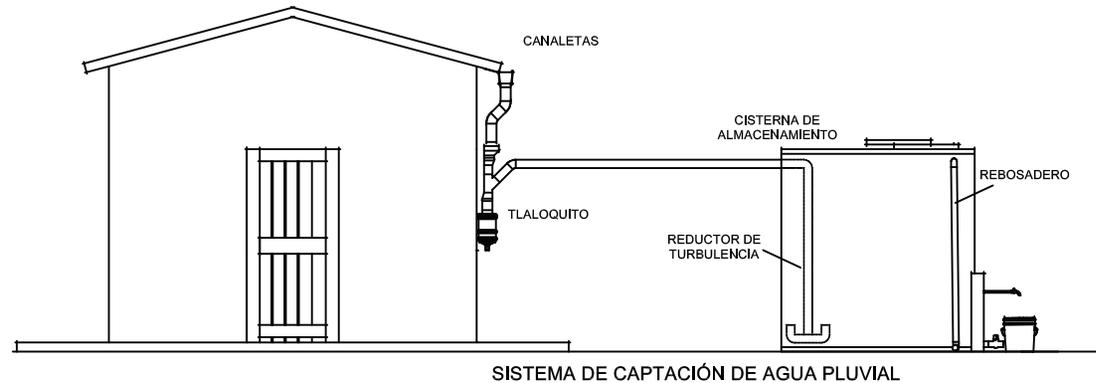
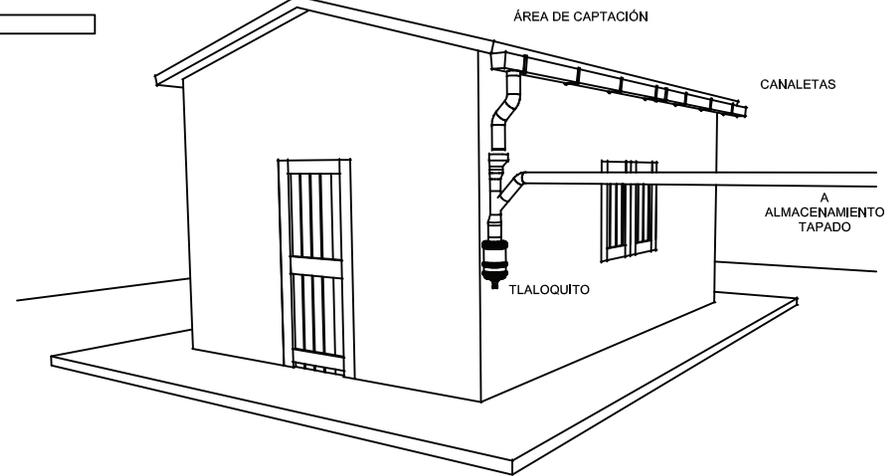


DESPIECE INTERCEPTOR DE PRIMERAS LLUVIAS

Este interceptor de primeras lluvias fue diseñado por Isla Urbana.



PERSPECTIVA DE SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL



Cooperación Técnica BID-ME-G1003  
 MODELO DE INTERVENCIÓN PARA LA PROVISIÓN  
 DE AGUA Y SANEAMIENTO EN COMUNIDADES  
 RURALES DISPERSAS

DIBUJO  
 Sarar Transformación, SC  
 ING. ALIB R. GUTIERREZ ALBARRAN

CLAVE DE PLANO  
**A1 - IPLCAP**

PROYECTO  
**TLALOQUITO: INTERCEPTOR  
 DE PRIMERAS LLUVIAS**

## CISTERNA ELEVADA DE FERROCEMENTO

La siguiente sección del manual cuenta con indicaciones prácticas y técnicas para construir una cisterna elevada de ferrocemento, sea de 6m<sup>3</sup> o de 11m<sup>3</sup> y está orientado específicamente para quienes tendrán la responsabilidad de su construcción, sean de la comunidad o de apoyo externo. Estas cisternas cuentan con la posibilidad de almacenar agua pluvial a la vez que permiten su llenado por medio de pipas o de una conexión a agua entubada. Al final de este manual el lector se puede referir a los planos constructivos que indican las medidas e instalación de las conexiones de las cisternas.

### Cualquiera de las dos cisternas consta de los siguientes componentes:

- Tanque de almacenamiento de ferrocemento de 5 centímetros de espesor
- Rebosadero o tubería para el sobreflujo de agua
- Entrada de acceso para conexión de captación de agua pluvial y/o tubería de alimentación
- Tapa de ferrocemento
- Murete de protección de tuberías de drenado y de salida de agua

### En general el proceso constructivo se divide en las siguientes etapas:

- Preparación del terreno que incluye desyerbe, nivelación, compactación y trazo de desplante
- Base de cimentación para desplante de cisterna elevada de ferrocemento
- Armado de canasta tejida con malla electrosoldada y dos capas de malla de gallinero

- Armado y colocación de tuberías
- Embarrado de mezcla a base de cemento-arena proporción 1:2
- Repellado fino de mezcla a base de cemento-arena proporción 1:2
- Armado y colocación de techo y de pretil de acceso con tapa de ferrocemento
- Colado del piso de cisterna con chaflanes al perímetro interior.
- Recomendaciones y mantenimiento durante el proceso constructivo.

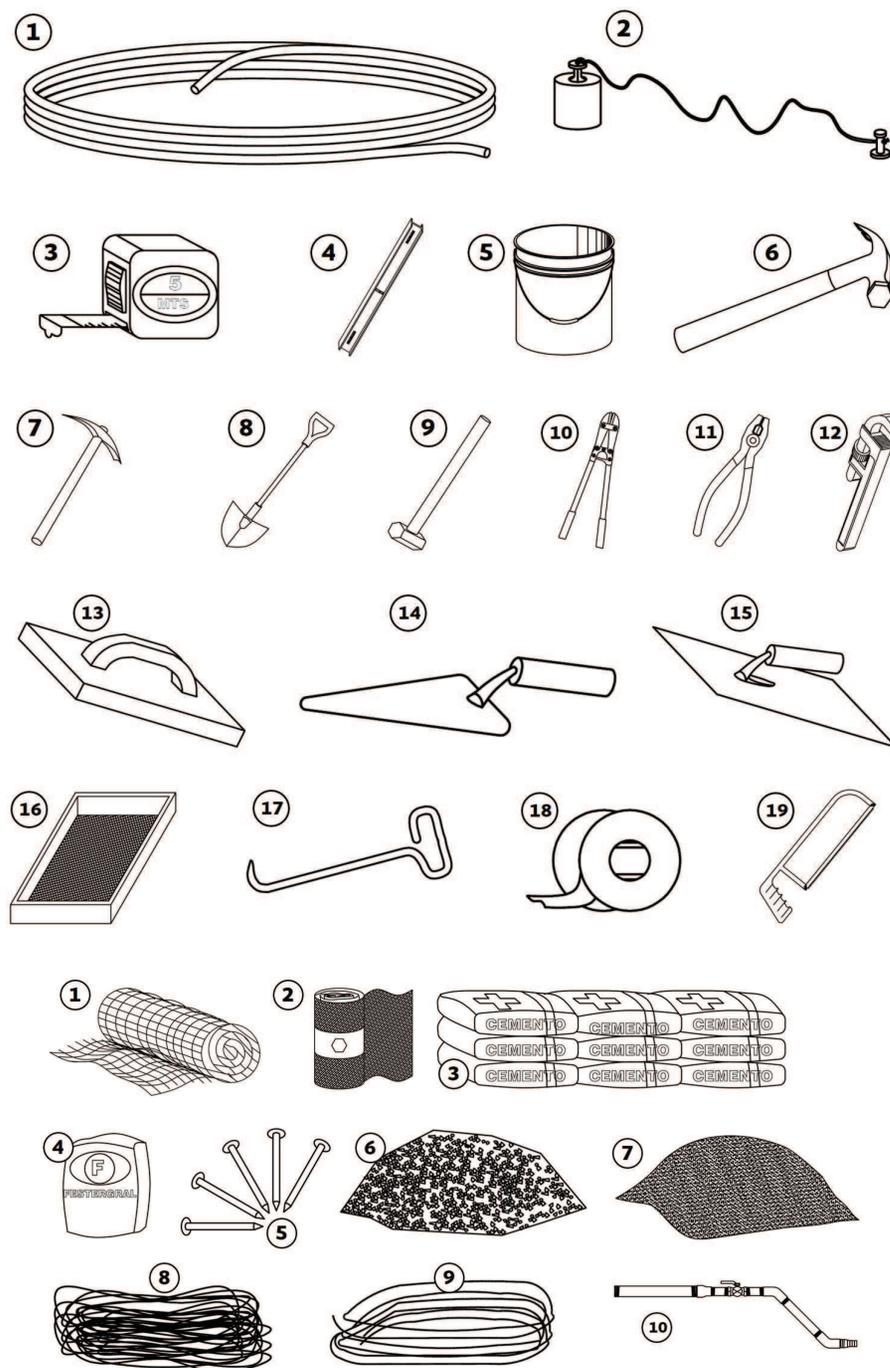
### Manejo de materiales:

- Se debe cernir la arena para evitar la contaminación con la grava u otros materiales ajenos a este.
- El agua para la elaboración de la mezcla debe estar limpia y libre de contaminación de aceites y sustancias químicas como jabón.
- La grava utilizada no debe ser mayor a 3/4", esto es para evitar huecos en la colocación del concreto.
- La mezcla que se realice debe ocuparse en un tiempo máximo de 1 hora y media a partir de su elaboración. Las consecuencias de utilizarse con mayor tiempo son: baja resistencia, baja adherencia y mala manejabilidad de la mezcla.
- El cemento utilizado siempre debe estar en buen estado, de preferencia protegido con lonas o bolsas para evitar su endurecimiento. Siempre hay que evitar hacer mezcla con cemento endurecido ya que solo ocasionará que la mezcla no tenga buena adherencia y deje muchos huecos.
- Se debe evitar el contacto de la mezcla con el suelo ya que esto provocara que la resistencia de la mezcla disminuya y se tenga muchos agrietamientos, (esta consideración se debe tener también con la grava y arena que utilizamos para la mezcla).

- Para no tener problemas de contaminación de la mezcla, se recomienda hacer un cajón de madera o bien sobre un piso de concreto.
- Evitar que las mezclas tengan un exceso de agua ya que estas ocasionan huecos en los muros y una baja resistencia.

Herramientas	
1. Manguera de nivel	11. Pinzas
2. Plomo	12. Llave Stealson
3. Flexómetro o metro	13. Plana
4. Nivel de mano	14. Cuchara de albañilería
5. Cubeta	15. Llana
6. Martillo	16. Cernidor fino
7. Pico	17. Amarrador
8. Pala	18. Cinta teflón
9. Marro	19. Arco segqueta
10. Cizallas o Corta pernos	

Materiales	
1. Malla electrosoldada	6. Grava
2. Malla de gallinero	7. Arena
3. Cemento	8. Alambre
4. Festergral	9. Alambrón
5. Clavos	10. Tubería varias medidas



**Lista de materiales proporcionado por WVM para cisterna de ferrocemento de 6m3**

**Lista de materiales proporcionado por WVM para cisterna de ferrocemento de 11 m3**

CLAVE / PARTIDA	MATERIAL	UNIDAD	CANT
MATERIALES PDA TLATOCANI	Cemento	BULTO	12
	Arena	M3	1.5
	Grava triturada	M3	0.6
	Cal	BULTO	1
	Malla para losa (electro soldada)	ML	12
	Tubo de PVC de 1"	ML	1
	TELA POLLERA DE 1.50mX45m CAL. 3mm	ML	41
	Alambrito	KG	5
	Clavo de 3"	KG	1
	Clavo de 2"	KG	1
	NIPLE DE 0.5" DE 20 cm. GALVANIZADO (toma de agua)	PZA	1
	NIPLE C/TAPON DE 1" GALVANIZADO (desagüe)	PZA	1
	COPLER DE 1/2" GALVANIZADO	PZA	1
LLAVE DE NARIZ de 1/2".	PZA	1	
TAPA Y PROTECCION DE SALIDA DE TOMA DE AGUA Y LIMPIEZA DE CISTERNA	TAPA METALICA PARA CISTERNA 60 X 60 CM	PZA	1
	ARMEX 10 X 20	PZA	1
	CEMENTO	BULTOS	1
	ARENA	BOTES	6
	GRAVA	BOTES	6
MALLA PARA LOSA ELECTROSOLDADA	ML	1	
CANALIZACION	CANALETA GALVANIZADA LISA DE 3.05 MTS	PZAS	2
	CANALETA GALVANIZADA LISA CON SALIDA DE 3.05 MTS	PZAS	1
	MALLA CRIBA GALVANIZADA O MALLA MOSQUITERO	ML	3
	GANCHO DE SUJECION DE CANALETAS	PZA	15
	TUBO PVC 4"	TRAMO	1
	CODO 90° PVC 4"	PZA	2
TLALOQUITO DE GARRAFON	MALLA MOSQUITERA PLASTICA	ML	0.5
	CINCHOS DE PLASTICO DE 20 CM	PZAS	5
	REDUCCION DE 4" a 2" PVC	PZA	2
	YEE 2" PVC	PZA	1
	TEE 2" PVC	PZA	1
	COPLER DE 4"	PZA	2
	TUBO DE 2" PVC	ML	1.5
	PELOTA DE HULE ESPUMA 2" O BOLA DE UNICEL #8	PZA	1
GARRAFON DE 19 CON TAPADERA ROSCABLE	PZA	1	
REDUCTOR DE TURBULENCIA (CONECCION A CISTERNA DEL FILTRO PRIMERAS LLUVIAS)	TUBO PVC 2"	TRAMO	1
	CODO 90° PVC 2"	PZA	3
	TEE PVC 2"	PZA	1
REBOSADERO	TUBO PVC 2"	TRAMO	1
	CODO 90° DE PVC 2"	PZA	5
	TEE 2" PVC	PZA	1
	LATA DE PEGAMENTO PVC 250 ML	LATA	1.00
	LIJA DE PLOMERO	ML	1.00

CLAVE / PARTIDA	MATERIAL	UNIDAD	CANT
MATERIALES PDA TLATOCANI	Cemento	BULTO	18
	Arena	M3	2.5
	Grava triturada	M3	1
	Cal	BULTO	10
	Malla para losa (electro soldada)	ML	14
	Tubo de PVC de 1"	ML	1
	TELA POLLERA DE 1.50mX45m CAL. 3mm	ML	33
	Alambrito	KG	5
	Clavo de 3"	KG	1
	Clavo de 2"	KG	1
	NIPLE DE 0.5" DE 20 cm. GALVANIZADO (toma de agua)	PZA	1
	NIPLE C/TAPON DE 1" GALVANIZADO (desagüe)	PZA	1
	COPLER DE 1/2" GALVANIZADO	PZA	1
LLAVE DE NARIZ de 1/2".	PZA	1	
TAPA Y PROTECCION DE SALIDA DE TOMA DE AGUA Y LIMPIEZA DE CISTERNA	TAPA METALICA PARA CISTERNA 60 X 60 CM	PZA	1
	ARMEX 10 X 20	PZA	1
	CEMENTO	BULTOS	1
	ARENA	BOTES	6
	GRAVA	BOTES	6
MALLA PARA LOSA ELECTROSOLDADA	ML	1	
CANALIZACION	CANALETA GALVANIZADA LISA DE 3.05 MTS	PZAS	2
	CANALETA GALVANIZADA LISA CON SALIDA DE 3.05 MTS	PZAS	1
	MALLA CRIBA GALVANIZADA	ML	3
	GANCHO DE SUJECION DE CANALETAS	PZA	15
	TUBO PVC 4"	TRAMO	1
	CODO 90° PVC 4"	PZA	2
TLALOQUITO DE GARRAFON	MALLA MOSQUITERA PLASTICA	ML	0.5
	CINCHOS DE PLASTICO DE 20 CM	PZAS	5
	REDUCCION DE 4" a 2" PVC	PZA	2
	YEE 2" PVC	PZA	1
	TEE 2" PVC	PZA	1
	COPLER DE 4"	PZA	2
	TUBO DE 2" PVC	ML	1.5
	PELOTA DE HULE ESPUMA 2" O BOLA DE UNICEL #8	PZA	1
GARRAFON DE 19 CON TAPADERA ROSCABLE	PZA	1	
REDUCTOR DE TURBULENCIA (CONECCION A CISTERNA DEL FILTRO PRIMERAS LLUVIAS)	TUBO PVC 2"	TRAMO	1
	CODO 90° PVC 2"	PZA	3
	TEE PVC 2"	PZA	1
REBOSADERO	TUBO PVC 2"	TRAMO	1
	CODO 90° DE PVC 2"	PZA	5
	TEE 2" PVC	PZA	1
	LATA DE PEGAMENTO PVC 250 ML	LATA	1.00
	LIJA DE PLOMERO	ML	1.00

Las ilustraciones de esta sección provienen del “Manual para la construcción de tanques de ferrocemento para el almacenamiento de agua”, cuyos autores son Diego Echeverri Chollet y Sotirios Lambros Lozano.

---

## Etapa 1

### Ubicación del lugar de construcción

---

Para elegir el lugar adecuado para colocar la cisterna de ferrocemento en el solar, es importante consultar con la familia y el asesor técnico. Se recomienda que al elegir el área de construcción de la cisterna se escoja un lugar amplio y lo más plano posible. Considera que lo mejor es construirla en un área de fácil acceso para poder darle mantenimiento y que esté cerca de donde se realicen las labores domésticas de lavado de trastes, ropa y aseo personal. El nivel de salida de la canaleta que conduce el agua de la superficie captadora indicará el nivel máximo de altura de la cisterna. Con la finalidad de poder hacer la extracción del agua por gravedad, idealmente la cisterna debería estar en la parte más alta del solar.

---

## Etapa 2

### Limpieza y nivelación del terreno

---

Para esto debes marcar con cuatro estacas un terreno rectangular:

**Para una cisterna de 6m<sup>3</sup>: 4.10 x 4.10 mts**

**Para una cisterna de 11 m<sup>3</sup>: 4.60 x 4.60 mts**

Estas son medidas básicas para limpiar el terreno y tener un espacio adecuado para realizar los trabajos de construcción y poder operar la cisterna. Una vez limpia el área, y dependiendo de la capacidad de la cisterna deseada a construir, en el lugar se procede a trazar un

círculo al centro del terreno sobre el suelo con un diámetro:

**Para una cisterna de 6m<sup>3</sup>: 2.10 mts**

**Para una cisterna de 11m<sup>3</sup>: 2.60 mts**

Una vez trazada la circunferencia en el suelo procedemos a escarbar aproximadamente 10 cm todo el círculo; después procedemos a compactar el terreno con un pisón hasta obtener que el piso esté completamente plano. El área de trabajo deberá quedar bien limpia de cualquier planta, piedra, tronco, etc., y nivelada a la misma altura.

---

## Etapa 3

### Base de cimentación

---

**Para este paso necesitarás las siguientes herramientas y materiales: Flexómetro, martillo, palas, pico, cuchara de albañil, cizalla o corta pernos y un amarrador o pinzas; cemento, arena, grava y festergral.**

Antes de colar el firme debemos de colocar malla electrosoldada, la cual nos servirá de armado de refuerzo en el concreto que formará nuestro desplante. El área que deberás armar con malla electrosoldada 6-6 / 10-10 dependerá del área de la cisterna a construir (ver planos):

**Para una cisterna 6 m<sup>3</sup>: 2.10 mts**

**Para una cisterna de 11 m<sup>3</sup>: 2.60 mts**

Se debe cuidar que la malla siempre quede despegada del suelo, es decir calzada a unos 5 cm pues el desplante tendrá una altura total de 10 cm.

La mezcla que se utilizará para el colado del piso será a base de:

**1 bulto de cemento : 6 botes de arena : 6 botes de grava**

**Agua la necesaria**

**No preparar más de un bulto para comenzar y así evitaremos desperdicios de mezcla**

Una vez hecha la mezcla procedemos a colar el área escarbada, esto es rellenando con mezcla hasta cubrir un espesor de 10 cm. Se tiene que cuidar que el firme quede nivelado.

## Etapa 4 Armado de la canasta

**Para este paso necesitarás las siguientes herramientas:  
Flexómetro, cizallas, amarrador y plomo.**

La canasta es el esqueleto que dará forma a la cisterna de ferrocemento. La canasta está formada por el muro y la parrilla del piso. Para armar el muro de la canasta necesitamos cortar la malla electrosoldada, con las tijeras corta pernos o con segueta.

La malla electrosoldada 6-6 / 10-10 viene en rollos de 2.50 mts de ancho, por lo que necesitaremos metros lineales que nos darán el perímetro del cuerpo de la canasta. Como la malla electrosoldada viene en rollo, mientras que alguien la desenrolla, otra persona debe estar sosteniéndola y otro la va aplanando con un marro.

Los metros lineales de las cisternas son los siguientes:

**Para una cisterna 6 m<sup>3</sup>: 6.60 metros lineales.**

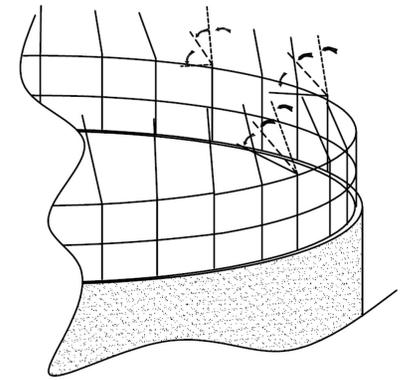
**Para una cisterna de 11 m<sup>3</sup>: 8.50 metros lineales.**

Las alturas de las cisternas son las siguientes:

**Para una cisterna 6 m<sup>3</sup>:** tenemos 2.10 mts de altura, doblaremos 20 cm de cada lado de la malla.

**Para una cisterna de 11 m<sup>3</sup>:** tenemos 2.30 mts altura, doblaremos 10 cm de cada lado de la malla.

Para realizar los dobleces se puede usar un tubo. Estos dobleces sirven para amarrar la parrilla del piso y la tapa. Para esto hay que cortar las primeras filas horizontales de los dos lados de la malla, dejando 5cms de malla horizontal antes de que se doblen hacia el interior del cilindro.



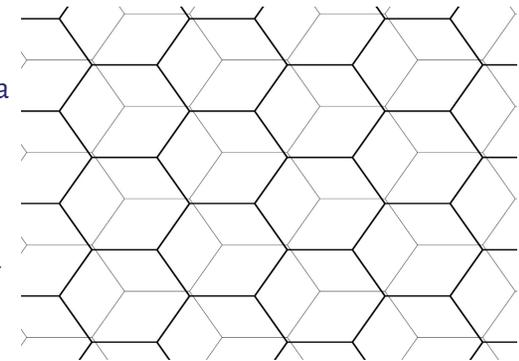
Para continuar con el armado de la canasta, se procede a cubrir por ambos lados la malla electrosoldada con la malla de gallinero que viene en rollos de 1.20 mts de ancho, por lo que necesitaremos:

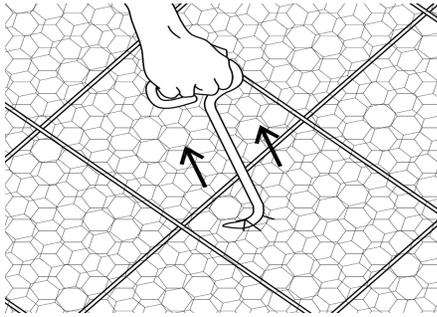
**Para una cisterna 6 m<sup>3</sup>:** cuatro tramos de 6.60 metros lineales para poder cubrir ambos lados de la malla electrosoldada.

**Para una cisterna de 11 m<sup>3</sup>:** cuatro tramos de 8.50 metros lineales para poder cubrir ambos lados de la malla electrosoldada.

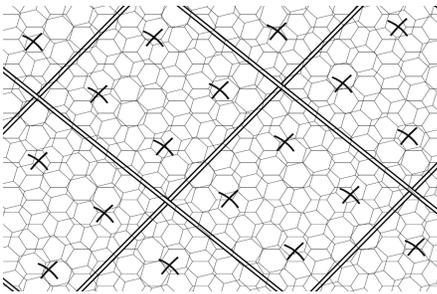
Procedemos a extender la malla de gallinero sobre el suelo, cuidando que quede un traslape al centro de la altura del cuerpo de la canasta. Se procede con colocar encima la malla electrosoldada. Ya que estén bien estirados los tramos, podemos comenzar a sujetarlas.

Una vez sujeta la malla de gallinero en el primer lado de la malla electrosoldada procedemos a darle vuelta para poder cubrir el otro lado con malla gallinero. Debemos tener cuidado para que los hexágonos de la malla gallinera de abajo estén traslapados con los hexágonos de la malla gallinero de arriba.



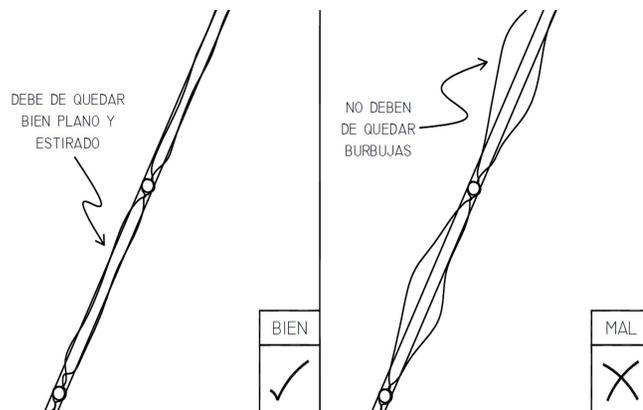


Cuando estemos bien seguros que las mallas están bien derechas, extendidas y con los hexágonos traslapados, vamos a amarrarlas unas con otras ocupando el gancho amarrador. Con el gancho jalamos con cuidado la malla gallinera que está abajo hacia arriba. Sin soltar la malla de abajo agarramos también la malla gallinero de arriba y le damos vuelta al gancho para que se amarren las dos mallas con la malla electrosoldada.



Es importante hacerlo con cuidado para que no se truenen las mallas. Tenemos que amarrar de esta manera, con cuatro amarres por cada cuadro de la malla electrosoldada. Hay que amarrar como se ve en el dibujo en cada cruz y en toda la malla electrosoldada. Tenemos que tejer así en todos los cuadros de la malla electrosoldada para que queden bien amarradas y tensadas.

Hay que tener mucho cuidado de que no queden bolsas o pancitas.



Antes de cerrar el muro de la canasta, vamos a hacer la parrilla del piso. Para ésta necesitamos hacer un cuadrado de malla electrosoldada que mida:

**Para una cisterna 6 m<sup>3</sup>:** 2.10 x 2.10 mts

**Para una cisterna de 11 m<sup>3</sup>:** 2.60 x 2.60 mts

Ya podemos cerrar el muro de la canasta armando un cilindro con la malla que preparamos y dejando las puntas de la electromalla dobladas hacia adentro y traslapándolas 30 cm con el piso. Amarramos todos los cruces con alambre recocado cuidando que quede bien apretado.

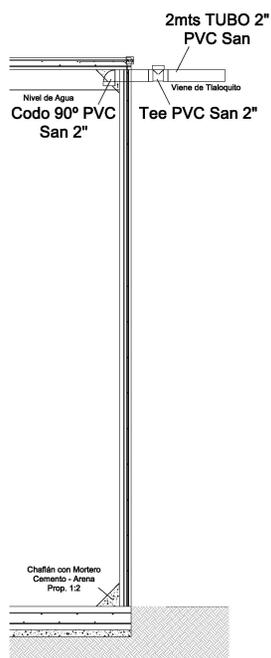
Ahora ponemos la parrilla de malla electrosoldada en el firme de desplante de la cisterna. Una vez ubicada la parrilla para el firme de la cisterna, ahora ponemos el muro encima de la parrilla. Revisamos que el muro esté bien redondo, como lo dibujamos en el piso y bien derecho; para esto vamos a usar el plomo.

Cuando estemos bien seguros que el muro esté bien redondo, derecho y a plomo, lo amarramos con la parrilla en todos los cruces. Ya que esté bien amarrado, le recortamos las esquinas que sobresalen fuera del muro. Paso seguido vamos a poner una escalera de tijera al interior del cilindro cuidando que no toque la canasta y que esté bien fijada al piso para subir de manera segura.

## Etapa 5

### Armado y colocación de la tubería

La tubería de la cisterna está formada por cuatro partes: la entrada a la cisterna y el rebosadero, que son con tubería de PVC sanitario de 2", además de la salida y el tubo dren, que son de tubería de fierro galvanizado.



La entrada es por donde se alimentará de agua a la cisterna; esta puede ser de agua pluvial o del agua de la red comunitaria, como por ejemplo del manantial.

Para la conexión de la entrada necesitaremos:

- Codo 90° de PVC Sanitario de 2"**
- Tee 90° de PVC Sanitario de 2"**
- Tubo de PVC Sanitario de 2"**

La entrada se debe colocar hasta arriba, es decir donde termina la estructura del muro y debe estar sujeta con alambres para que no se mueva cuando sigamos trabajando.

El tubo de salida es por donde va a salir el agua para poder hacer uso de ella en nuestra casa. La salida la amarramos a la canasta a 60 cm por encima del piso de la cisterna. Para la conexión de la salida necesitaremos:

- Llave de nariz de 1/2"**
- Tuerca unión de 1/2"**
- Niple Galvanizado de 25 cm de 1/2"**

El dren para la limpieza es por donde se saca el agua cuando queremos limpiar el tanque.

Para la conexión de la limpieza necesitaremos:

- Válvula esfera de 2"**
- Niple Galvanizado de 5 cm de 2"**
- Tuerca Unión de 2"**
- Niple Galvanizado de 25 cm de 2"**

La salida de limpieza debe estar dirigida hacia la pendiente natural del terreno para que cuando saquemos el agua no se nos encharque en el lugar. Se debe amarrar a 6 cm del firme, porque después vamos a poner un colado del piso de 7 cm de grueso.

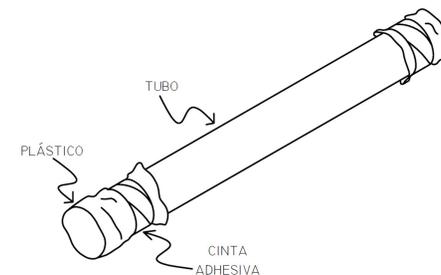
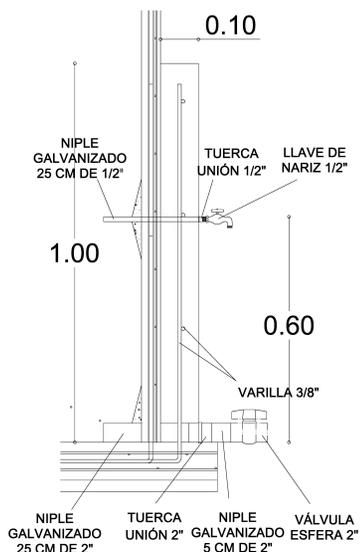
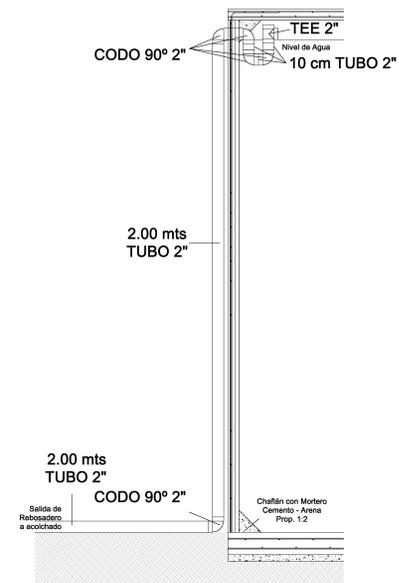
El rebosadero es para que salga el agua cuando haya demasiada dentro del tanque.

Para la conexión del rebosadero necesitaremos:

- Tubo de PVC Sanitario de 2"**
- Codos de 90° de PVC Sanitario 2"**
- Tee de 90° de PVC Sanitario de 2"**

La salida del rebosadero debe estar dirigida hacia la pendiente natural del terreno para que cuando salga el excedente del agua no se encharque el lugar. El rebosadero se debe colocar donde acaba el muro e inicia la tapa de la cisterna, es decir hasta arriba del muro.

Cuando todos los tubos estén bien amarrados y ya no se puedan mover, se deben tapar con bolsas de plástico y cinta adhesiva para que no les vaya a entrar mezcla.

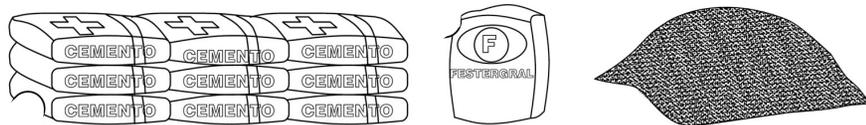


## Etapa 6 Aplicación de la mezcla

Una vez que hemos terminado con el armado de la canasta y fijado la tubería a la canasta, revisamos que el tanque esté perfectamente vertical y no esté ladeado.

Para revisar que el tanque esté vertical, usaremos el plomo. Colocamos el sujetador en la parte superior del armado de la canasta y revisamos que el plomo no esté ni completamente pegado ni separado. Si la canasta no está vertical, la jalamos hacia arriba y colocamos pequeñas piedritas para levantar la canasta hasta lograr que se nivele.

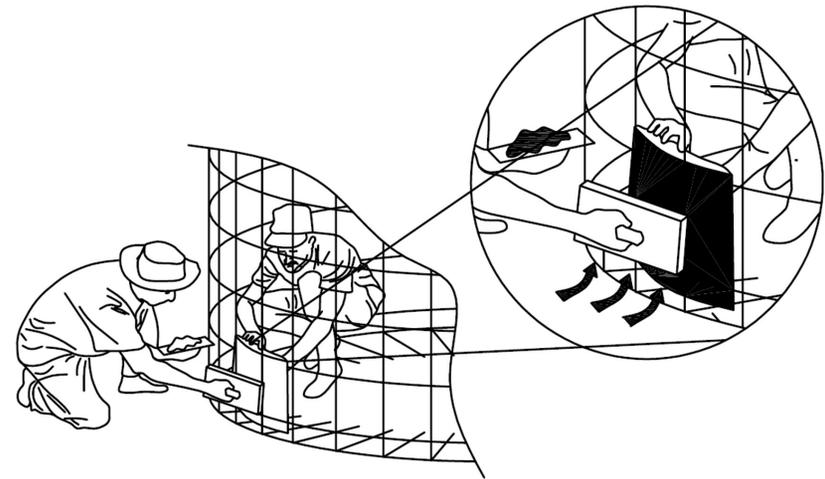
Materiales para la preparación de la mezcla:



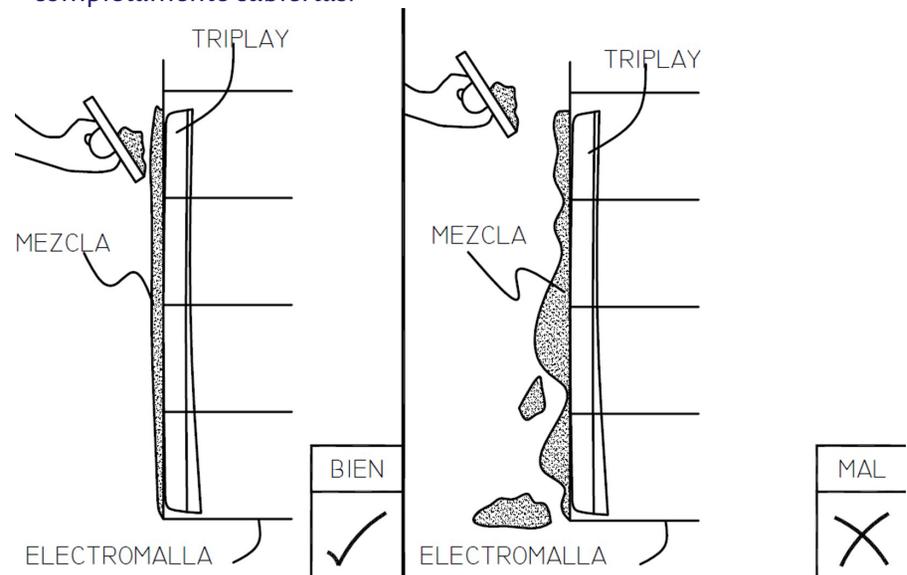
Vamos a separar la arena fina de la gruesa para la mezcla ocupando un cernidor con una malla delgada. Para la preparación del mortero Cemento-Arena utilizaremos una proporción 1:2

Utilizaremos un bulto de cemento, el cual colocaremos en botes. (Veremos que un bulto de cemento es igual a 2 botes). Ponemos el doble de arena cernida (4 botes de arena), una pala de festergral y revolvemos hasta que quede bien mezclada, aún sin agregar agua.

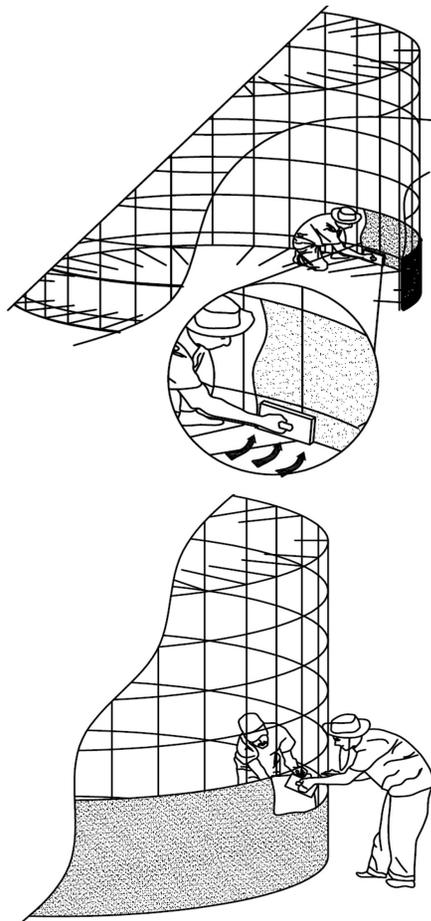
Revisamos que la arena, el *festergral* y el cemento haya quedado mezclado bien (tenemos que dejar la forma de un volcán, de modo que la parte de en medio tiene un hueco). Esta mezcla se ira hidratando con agua (máximo 1 cubeta de agua) hasta que quede una consistencia pastosa, evitando que quede aguada.



La aplicación de la mezcla se hace colocando un pedazo de triplay flexible en la parte interior del tanque y la mezcla se aplica por la parte de afuera; se va aplicando la mezcla de abajo hacia arriba, aplastando contra el triplay hasta que las mallas queden completamente cubiertas.



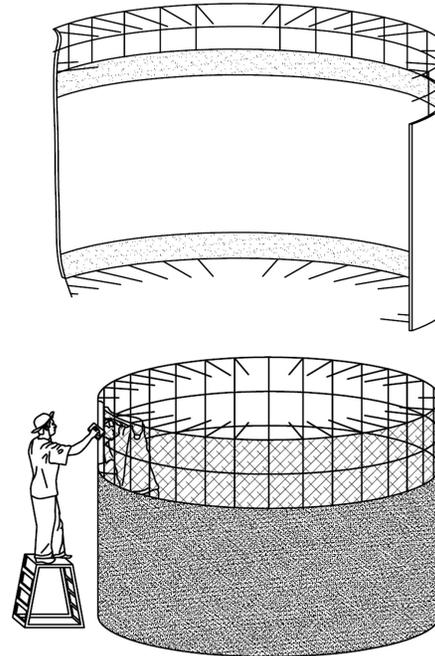
El embarado debe quedar lo más parejo posible. La mezcla debe de tener una consistencia que permita pegarse a la malla de modo que no se caiga.



Por la parte de adentro pasamos la plana para que quede con textura y se pueda aplicar el repello.

Después de que se colocó la primera franja de embarrado, se va subiendo por franjas hasta llegar a la parte superior del armado de la canasta.

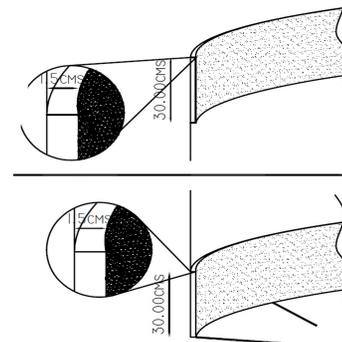
Antes de aplicar la última franja en la parte superior del armado de la canasta, dejamos 2 cuadros de electromalla sin embarrar, ya que de ahí se va a sujetar el armado para la tapa de cubierta de la cisterna.



adentro del tanque, vamos a hacer dos cintas maestras; una en la parte inferior y otra en la parte superior del tanque. Estas nos sirven para emparejar la parte de adentro y dejarla completamente lisa.

Estas franjas deben de tener 30 cms de alto y 1.5cms de espesor.

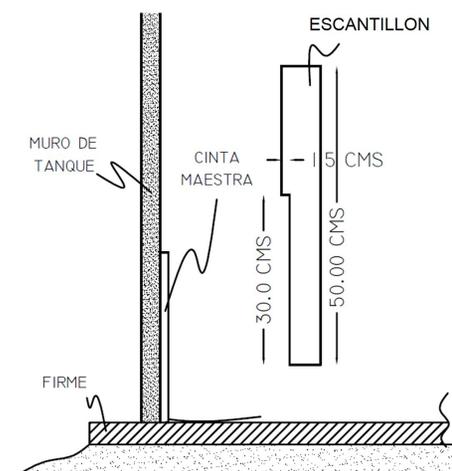
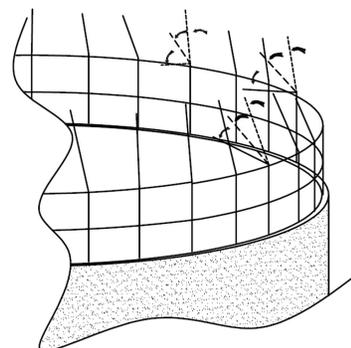
Primero empezamos a hacer la cinta maestra de abajo, y se debe ir checando con un escantillón en varios puntos para que realmente se mantengan el grosor de 1.5 cms.



## Etapa 7 Repellado fino

El repello fino sirve para emparejar por dentro y por fuera el tanque.

Lo primero que vamos a hacer, es doblar las puntas de la malla que estén muy largas hacia adentro de la cisterna. Después, en la parte de



Para hacer el escantillón necesitaremos una tabla de 50 cms de largo, al cual le cortamos un pedazo de la tabla de 1.5cms de profundo y 30cms de largo y la deslizamos apoyada en el tanque.



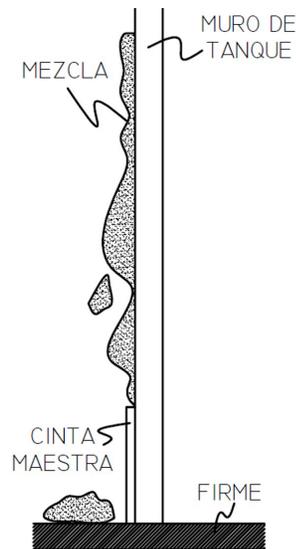
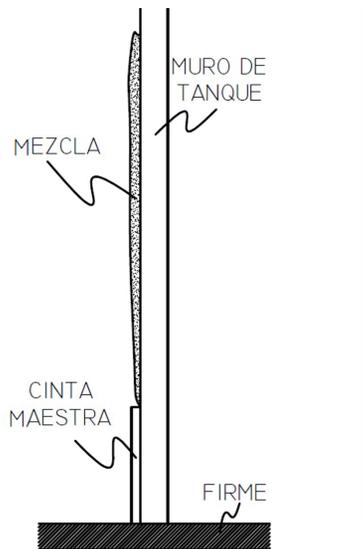
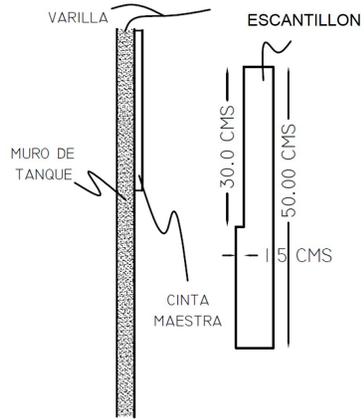
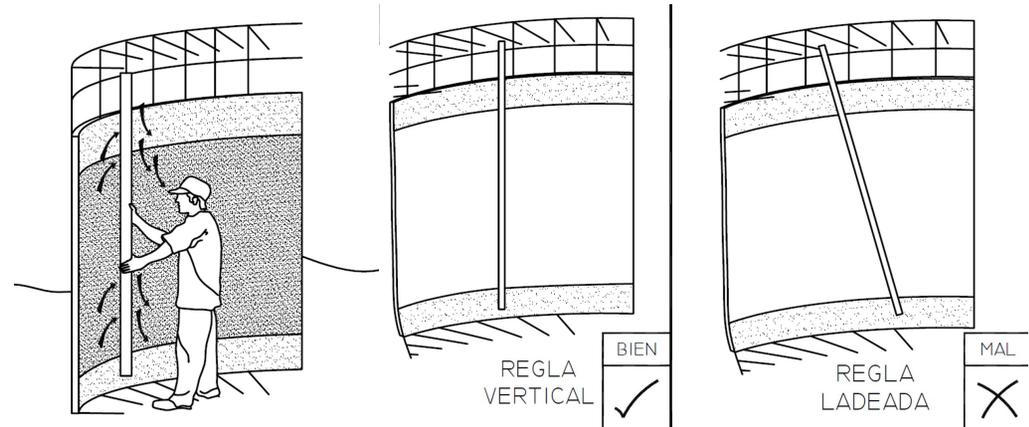
Una vez terminada la cinta de abajo, Comenzamos a hacer la cinta de arriba revisando que nos quede del mismo grosor.

Una vez que hayamos hecho las cintas maestras y que estas se hayan secado, comenzamos a llenar de mezcla la parte que quedó entre las cintas.

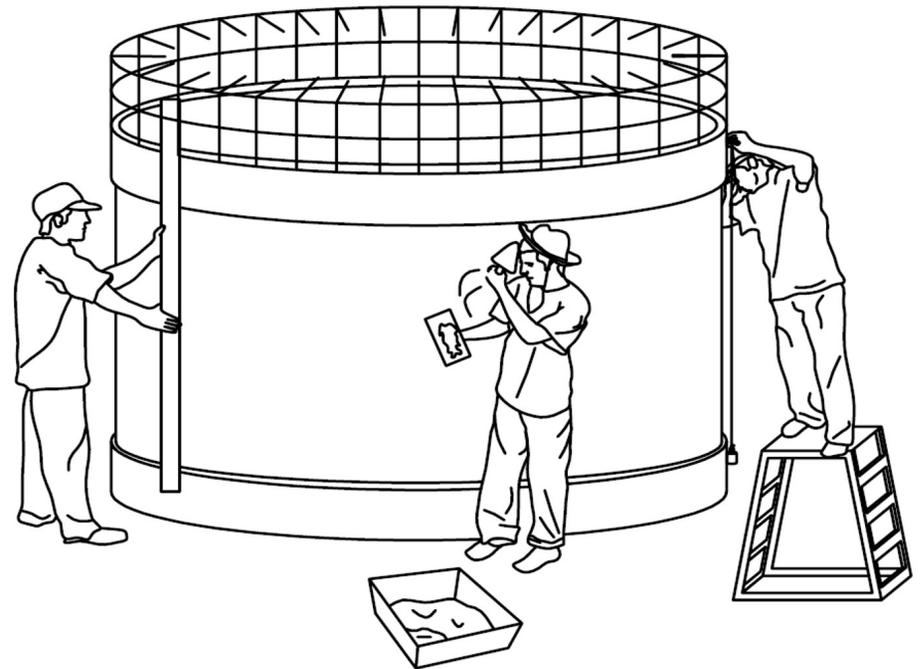
Es mejor tirar varias capas delgadas ya que las gruesas suelen caerse y se desperdicia más material.

Para emparejar, colocamos la regla sobre las cintas maestras y la deslizamos hacia arriba y hacia abajo moviéndola hacia un lado poco a poco.

Es importante que la regla siempre esté en posición vertical y no esté ladeada.



Ahora hacemos lo mismo con las cintas, el plomo y la regla en la parte de afuera del tanque.



## Etapa 8

### Armado y colocación de techo

El techo del tanque lleva un armado igual que el del muro; con la electromalla en medio y la malla de gallineto por los dos lados. Además tiene una entrada de registro.

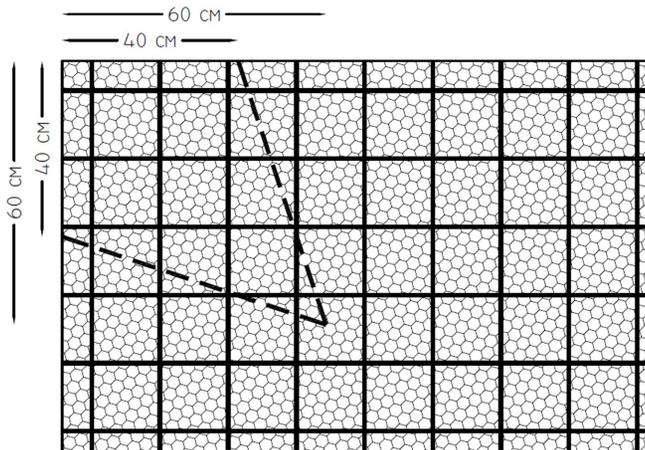
Para el armado del techo necesitamos hacer una parrilla cuadrada de malla electrosoldada dependiendo de la cisterna que estemos construyendo.

**Para una cisterna 6 m<sup>3</sup>:** 2.10 x 2.10 mts

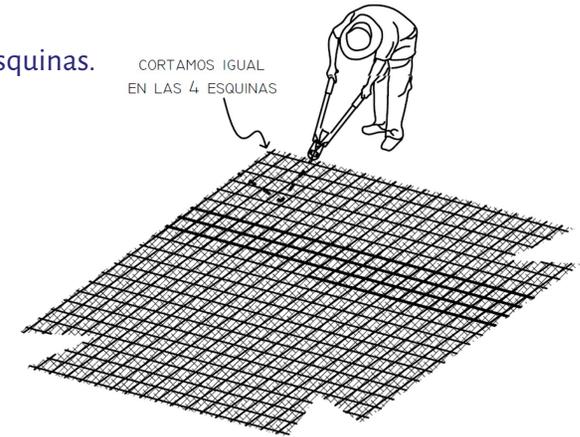
**Para una cisterna de 11 m<sup>3</sup>:** 2.60 x 2.60 mts

Una vez extendida nuestra electromalla, ahora vamos a cubrir la parrilla con malla gallinero por arriba y por abajo, estirando bien, igual que cuando hicimos el muro y tejemos las mallas de la misma manera ocupando el gancho amarrador, con cuatro amarres por cada cuadrado de electromalla.

Para poder montar y doblar el techo sobre los muros, le vamos a recortar unos pedazos en las 4 esquinas de la parrilla que nos quedó. Medimos 60 cm hacia adentro y 40 cm en cada esquina, Como se ve en el dibujo.



Así recortamos en las 4 esquinas.

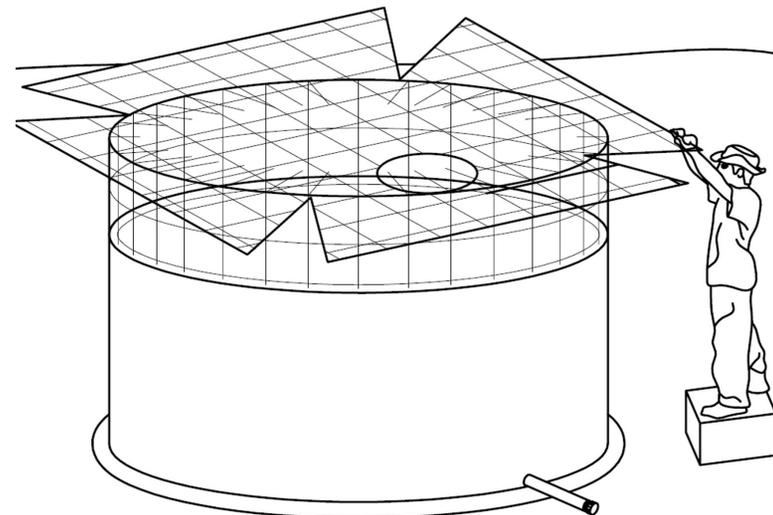


Ahora vamos a armar la entrada del tanque. Hacemos un cuadrado de alambroón de 60 cm por 60 cm.

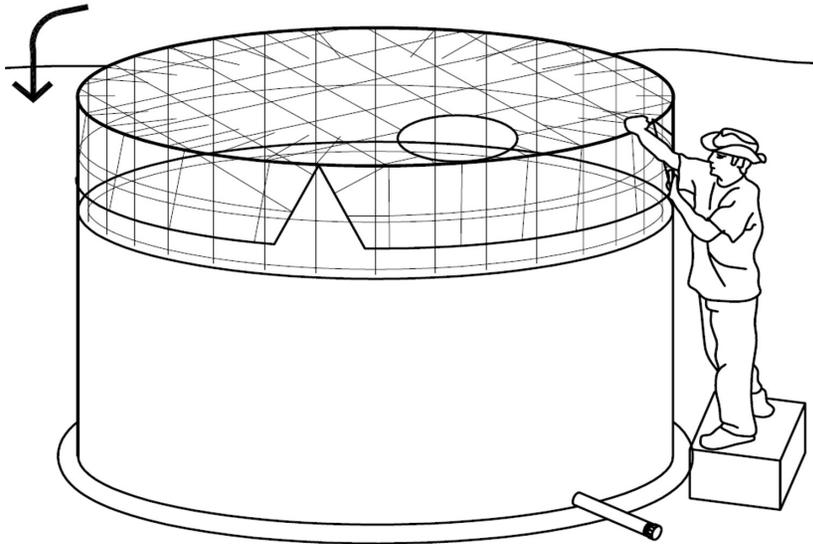
Lo colocamos sobre la parrilla de la tapa de la cisterna cuidando que quede a 40 cm del borde y recortamos la malla 7 cm adentro del cuadrado.

Doblamos los pedazos de malla de gallinero de adentro sobre el alambroón para que se amarren y reforzamos con alambre recocido.

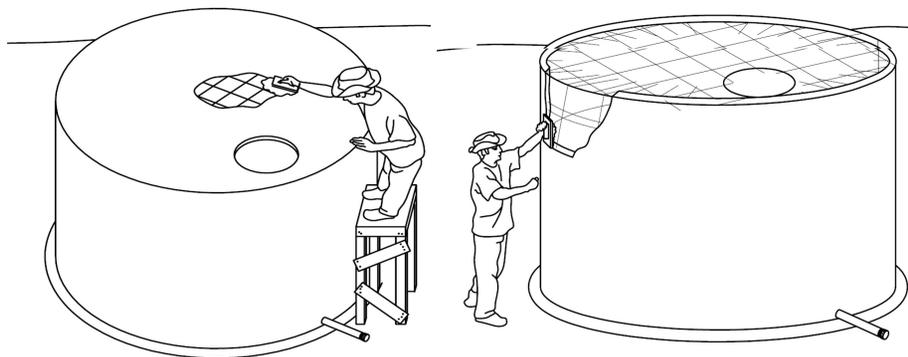
Ahora vamos a subir la parrilla sobre el muro, cuidando que esté bien al centro del tanque y la entrada del registro arriba de la salida de limpieza del tanque.



Doblamos los pedazos de la parrilla que sobresalen del muro y cuidando que la parrilla quede un poco curvada amarramos en todos los cruces y bien apretado la tapa y el muro.

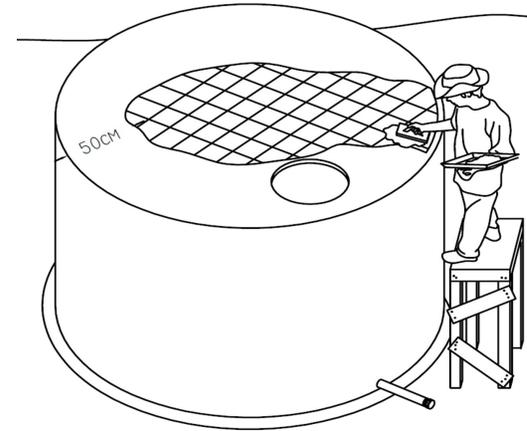


Cuando quede bien amarrado podemos terminar el muro hasta arriba, como lo hicimos antes.



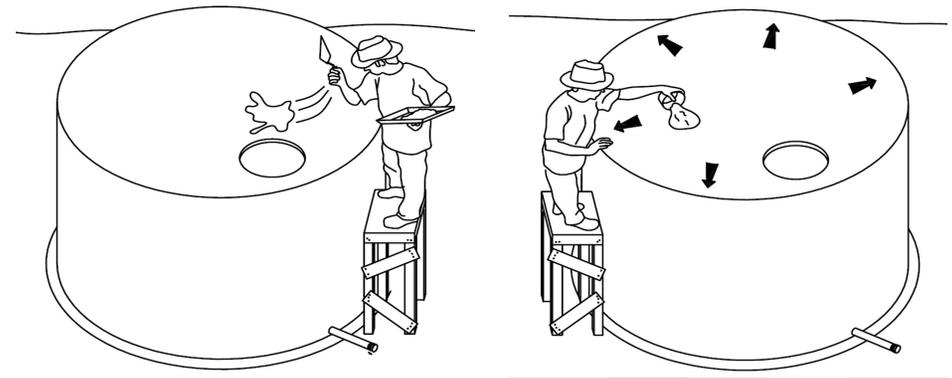
Cuando hemos terminado con el muro, podemos empezar con el embarrado del techo, que se hace igual que como lo hicimos para el muro, con una persona adentro con su triplay y otra afuera.

Empezamos por hacer una franja de 50 cm por todo el borde.



Seguimos con otra franja de 50 cm y cuando ya esté toda la vuelta, terminamos el centro del techo.

Repellamos como en el muro, por dentro y por fuera. Cuando esté bien repellado y emparejado con la regla, le vamos a dar el acabado pulido con puro cemento y agua. Esta capa es muy fina y sirve para que el techo quede bien liso y escurra el agua de la lluvia.



Ahora vamos a hacer la tapa del registro, para la cual necesitaremos una parrilla cuadrada de 0.67 cm por 0.67 cm la cual araremos de la misma forma que lo hemos venido haciendo tanto para los muros y la tapa de nuestra cisterna, recubriéndola con malla de gallinero.

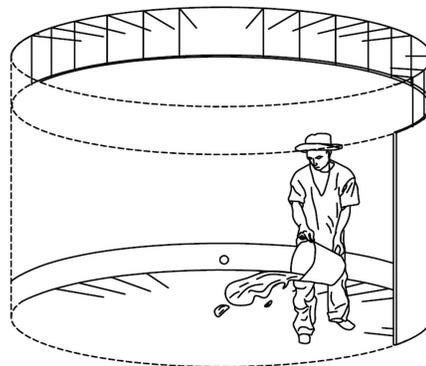
Una vez teniendo la parrilla forrada con malla de gallinero, procedemos a colocar y amarrar una agarradera de alambro. Para proceder a colar la tapa de nuestro registro de cisterna, armamos una frontera cuadrada con barrotes de madera, procurando que las medidas interiores sean de 0.70 cm x 0.70 cm.

Armada la frontera, colocamos sobre un área plana un plástico mas grande que la frontera, y sobre este plástico ponemos la frontera, y dentro de ella colocamos la parrilla. Hacemos la mezcla de cemento-arena con las mismas proporciones que se ha venido usando, la aplicamos en el molde, revisamos con un escantillón que tengamos un espesor uniforme de 1 pulgada y la dejamos secar en la sombra. Cuando esté bien seca podremos ponerla sobre el tanque para tapar la entrada.

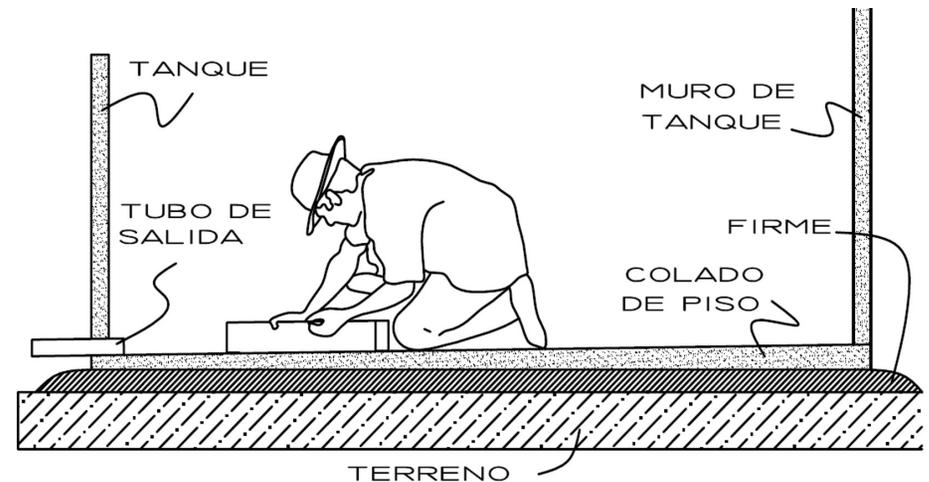
## Etapa 9 Colado del piso

Lo primero que hay que hacer, es dejar la parte interior del tanque completamente limpia. Dejando la malla electro soldada y el firme completamente a la vista. Una vez que hayamos limpiado el interior del tanque, revisamos que las tuberías no tengan mezcla por dentro.

Después, preparamos una mezcla con un bulto de cemento, 6 botes de grava, 6 de arena y una palada de festergral.

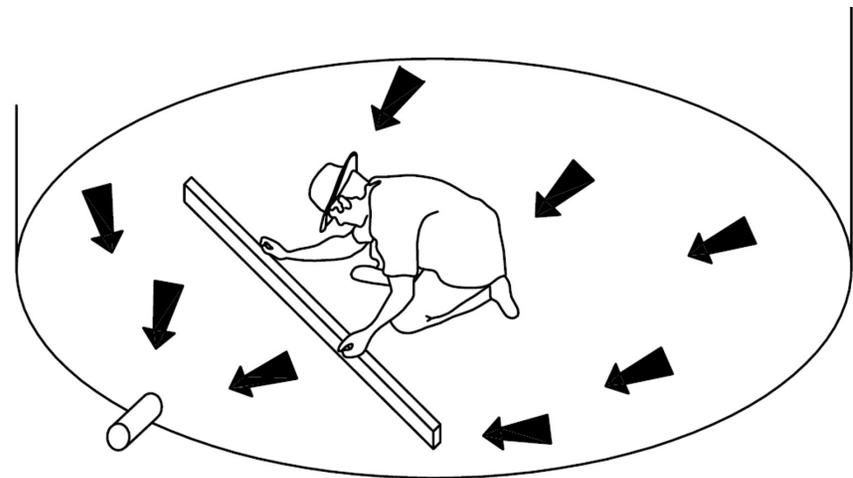


Una vez que hayamos hecho la mezcla, la vaciamos adentro.

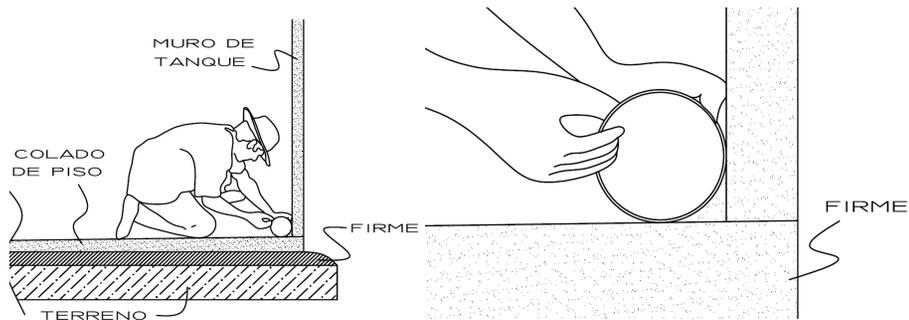


Ahora, con una regla le damos una inclinación hacia la parte del tubo de salida.

La pendiente se deja en esta dirección.



Una vez que seco un poco la mezcla, en necesario redondear las orillas. Ponemos mezcla en las orillas y con un bote de 10 a 15 cms de diámetro, hacemos el redondeado. Esto sirve para que no se acumulen residuos.



Detalle de redondeado.

## Etapa 9

### Recomendaciones de mantenimiento durante el proceso constructivo y manejo de materiales.

Cuando hayamos terminado el piso del tanque aún nos faltan algunas cosas por hacer antes de poder llenarlo y usarlo:

1. Primero, el día después de colar el piso, dejamos entrar al Tanque 10 cm de agua.
2. Al día siguiente lo llenamos hasta que haya unos 50 cm de agua.
3. Así lo dejamos una semana, sin quitar las lonas para que el tanque esté a la sombra.
4. Antes de usar el tanque para agua potable, es bueno llenarlo una vez hasta el tope y vaciarlo por la salida de limpieza.
5. Después ya está listo el tanque y podemos llenarlo y usarlo para almacenar el agua potable.

Sin embargo, aún tenemos que hacer algunas cosas para asegurarnos de que el tanque nos dure en buenas condiciones:

1. Tenemos que estar usando el agua continuamente para que no se eche a perder en el tanque.
2. Tenemos que revisar que siempre quede agua dentro del tanque.
3. Tenemos que checar que no haya fugas.
4. Hay que limpiarlo cada año antes de la temporada de lluvia.
5. Si existe alguna grieta, es fácil repararla con la misma mezcla de cemento arena y festergral que usamos en los muros

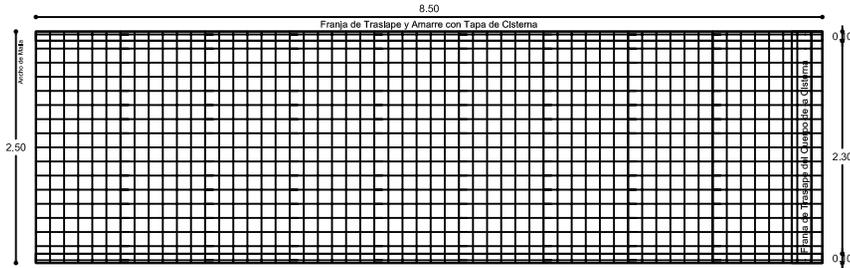
**¡FELICIDADES!**

*Has terminado la construcción de tu sistema de cosecha de agua pluvial con canalización, tloquito y cisterna.*

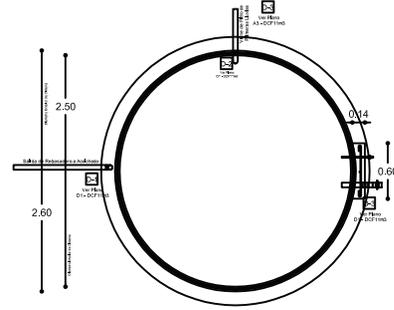
*Tu familia y tú lo pueden comenzar a utilizar.*

# Planos de Referencia de Cisterna de Ferrocemento con Capacidad de 11 m<sup>3</sup>

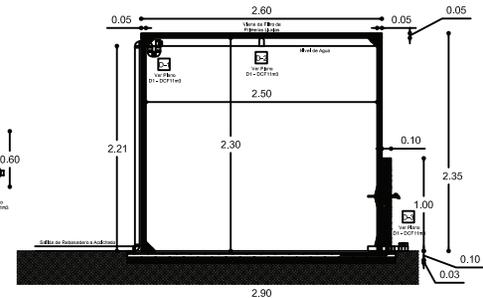
Para proceso constructivo solicitar planos a doble carta escala 1:50 en archivo digital PDF



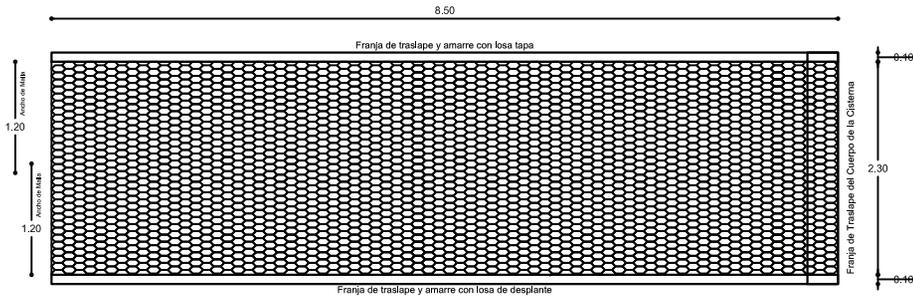
Malla electrosoldada 6-6 / 8\*8 como cuerpo de la cisterna



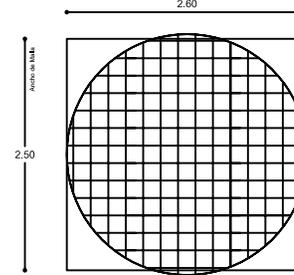
Armado de Cuerpo de Cisterna



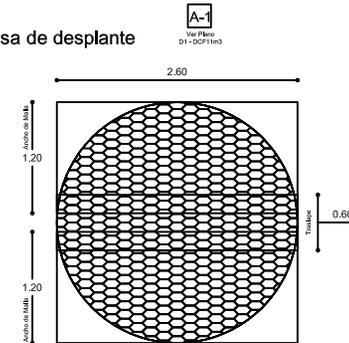
Corte Cisterna



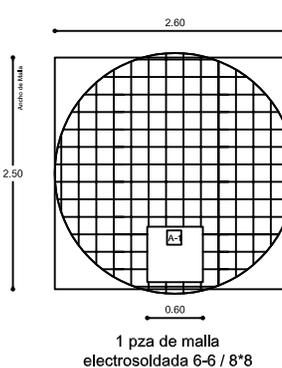
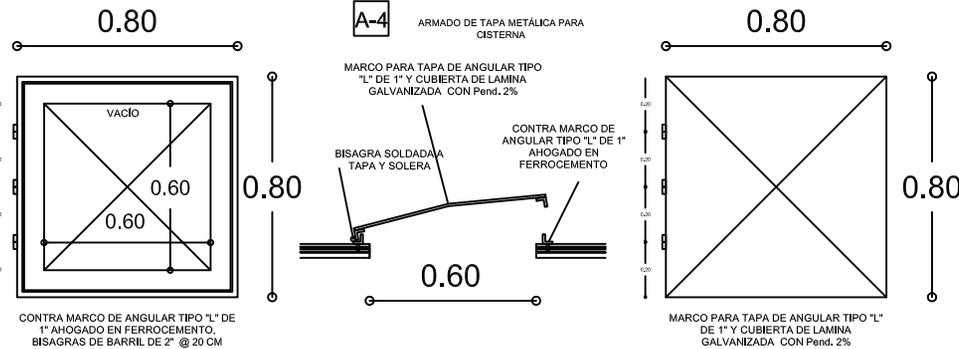
Malla de gallinero 3/4" Cal. 22 por el interior y exterior de la cisterna



1 pza de malla electrosoldada 6-6 / 8\*8

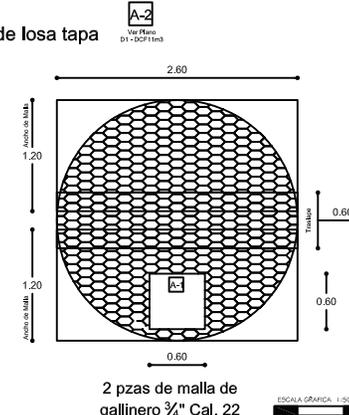


2 pzas de malla de gallinero 3/4" Cal. 22



1 pza de malla electrosoldada 6-6 / 8\*8

Armado de losa tapa



2 pzas de malla de gallinero 3/4" Cal. 22



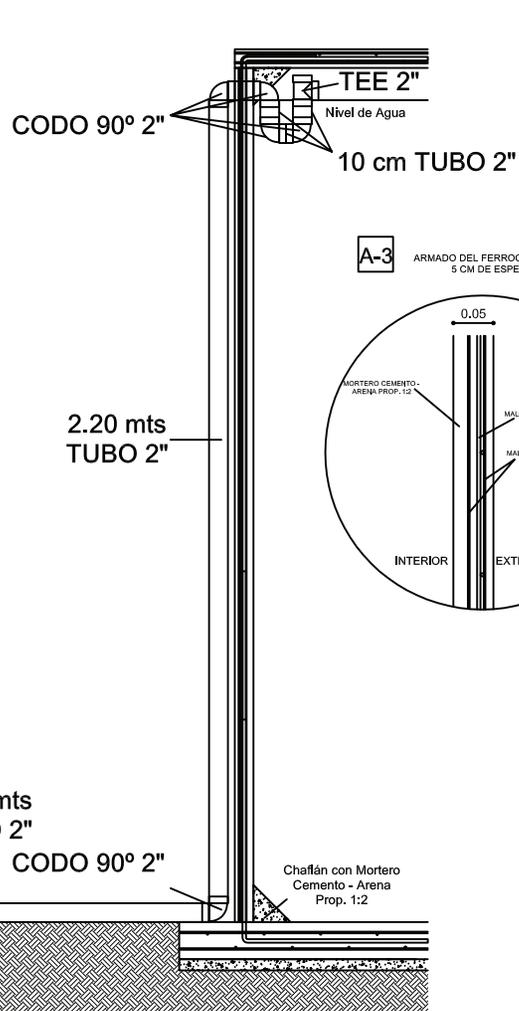
Cooperación Técnica BID ME-GI003  
MODELO DE INTERVENCIÓN PARA LA PROVISIÓN  
DE AGUA Y RÍPULAS DISPERSAS

DISEÑO  
Saraí Transformación, SC  
AV. PANZA DANCADO LOCALI  
AV. JUAN P. GUTIERREZ ALVARAN

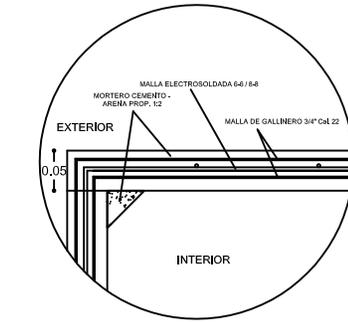
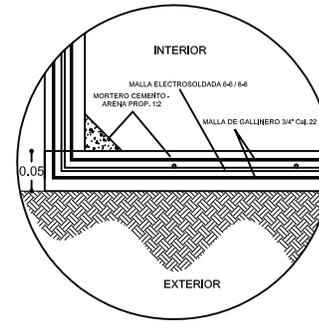
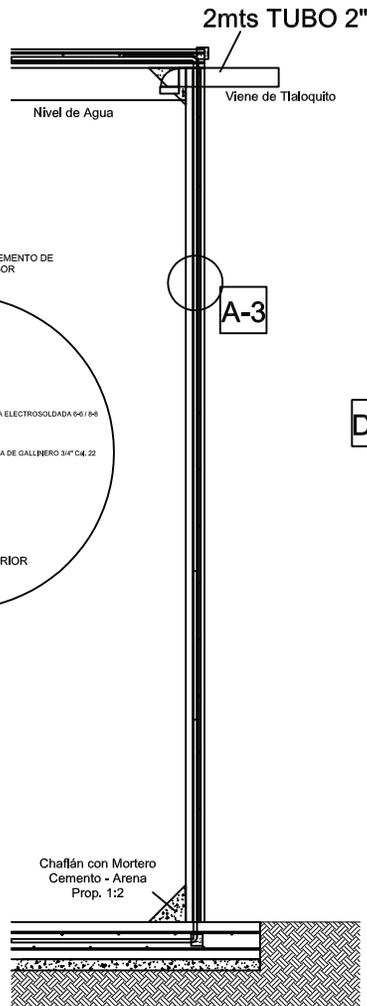
CLAVE DE PLANO  
A1 - ACF11m3

PROYECTO  
Cisterna Ferrocemento  
11m3 Equipada

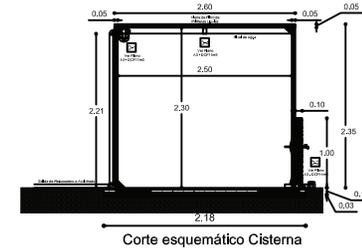
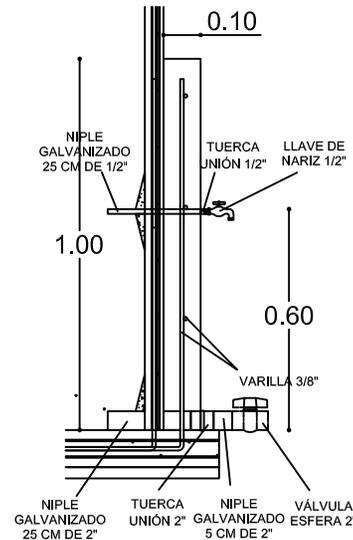
**D-1** SOBRE FLUJO DE AGUA EN CISTERNA



**D-2** ENTRADA DE AGUA DE LLUVIA A CISTERNA

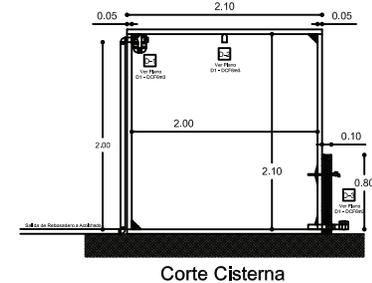
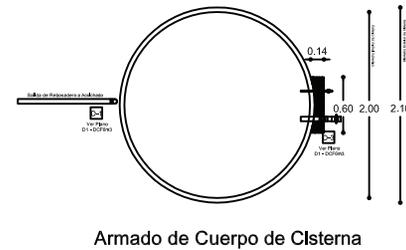
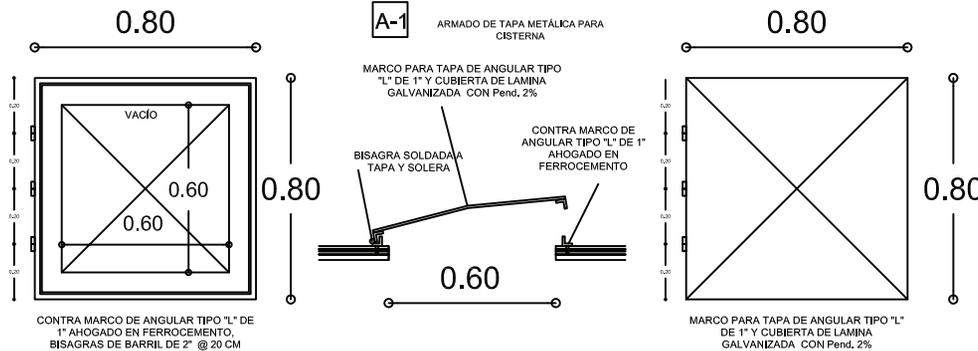
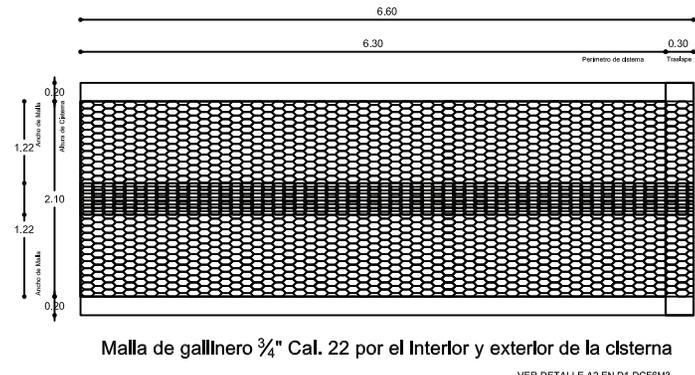
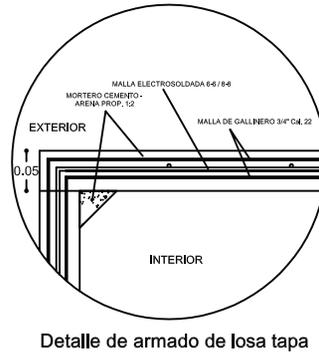
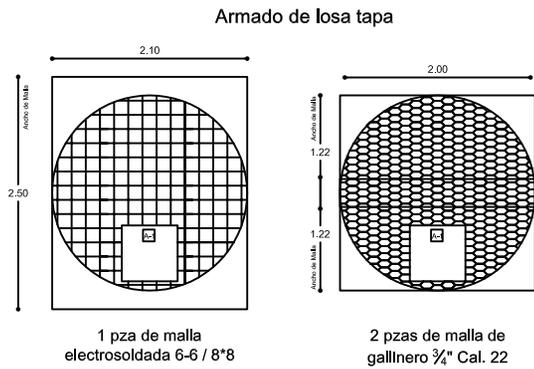
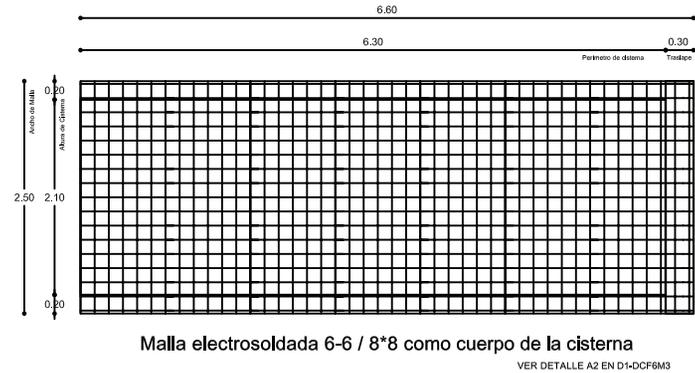
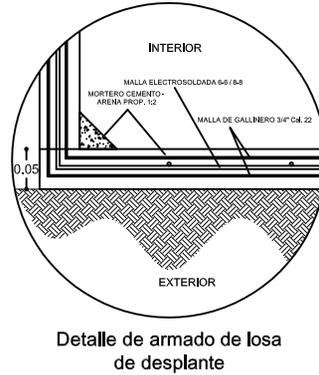
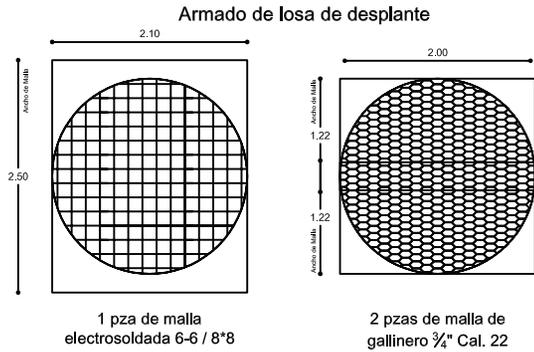


**D-3** SALIDA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DRENADO DE CISTERNA CON PROTECCIÓN DE USO RUDO



# Planos de Referencia de Cisterna de Ferrocemento con Capacidad de 6 m<sup>3</sup>

Para proceso constructivo solicitar planos a doble carta escala 1:50 en archivo digital PDF



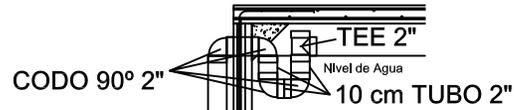
Cooperación Técnica BID ME-cl003  
 MODELO DE INTERVENCIÓN PARA LA PROVISIÓN  
 DE AGUA Y SERVICIOS SANITARIOS EN  
 RURALES DISPERSAS

DISEÑO  
 Sarar Transformación, SC  
 AV. PANDE CAJONILLO 1000  
 ANILQUIPIL, GUATEMALA

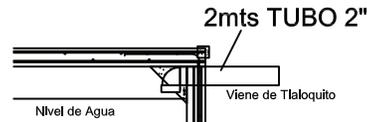
CLAVE DE PLANO  
**A1 - ACF6m3**

PROYECTO  
**Cisterna Ferrocemento  
 6m3**

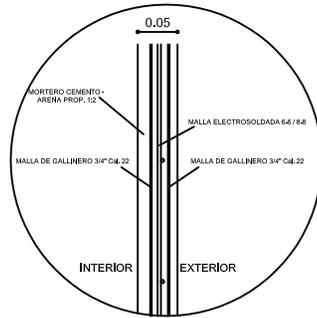
**D-1** SOBRE FLUJO DE AGUA EN CISTERNA



**D-2** ENTRADA DE AGUA DE LLUVIA A CISTERNA



**A-2** ARMADO DEL FERROCEMENTO DE 5 CM DE ESPESOR



2.00 mts  
TUBO 2"

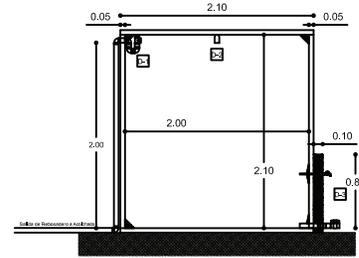
2.00 mts  
TUBO 2"

Salida de  
Rebosadero  
a acolchado

CODO 90° 2"

Chafán con Mortero  
Cemento - Arena  
Prop. 1:2

Chafán con Mortero  
Cemento - Arena  
Prop. 1:2



Corte Cisterna

**D-3** SALIDA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DRENADO DE CISTERNA CON PROTECCIÓN DE USO RUDO

