



Title: Aprovechamiento sustentable del recurso hídrico mediante un sistema de captación de agua de lluvia y red de suministro

Authors: CASTILLO-TÉLLEZ, Margarita, CASTILLO-TÉLLEZ, Beatriz, MEJÍAPÉREZ, Gerardo Alberto y HERNÁNDEZ-CRUZ, Luz María

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2020-04
BCIERMMI Classification (2020): 211020-0004

Pages: 9
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

INTRODUCCIÓN



Sustentabilidad energética

La necesidad energética actual permite que se apliquen nuevas tecnologías y métodos para satisfacer las necesidades de una población a fin de contaminar lo menos posible



Importancia del agua

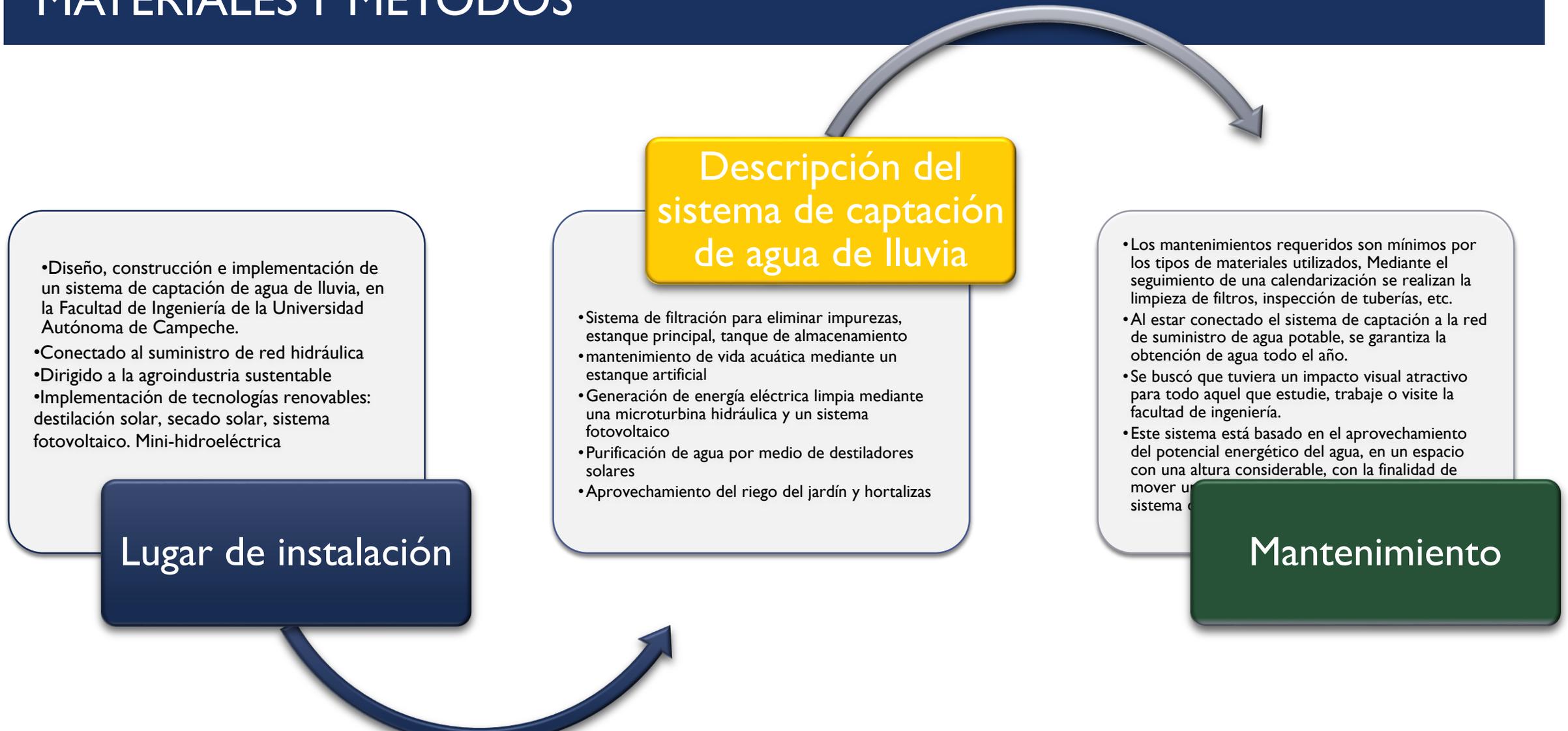
El agua es un recurso vital para la reproducción vegetal y animal. Bajo la perspectiva del calentamiento global, el problema de la escasez de agua tiende a empeorar en aquellas regiones en las que ya se presenta déficit



Captación de agua de lluvia

Debido a que el incremento de la demanda de agua está creciendo de forma exponencial, una alternativa es el aprovechamiento de agua de lluvia, lo cual trae menores costos operativos para las edificaciones y un aporte para la sociedad en términos ecológicos

MATERIALES Y MÉTODOS



MATERIALES Y MÉTODOS

Sistema de distribución de agua

Es el sistema que lleva el agua desde la zona de almacenaje hasta donde va a ser utilizada

El agua almacenada es distribuida por medio de sistemas de bombeo.

Estas bombas tienen válvulas que regulan los niveles de agua requeridos

Para abastecer el sistema de riego se colocó un filtro junto con la bomba utilizada para evitar que las tuberías para riego se tapen

Para la captación del agua de lluvia en este sistema combinado, se adicionó una "T" en el tubo posterior al tanque de almacenamiento superior

Dicha tubería tiene una válvula check (no retorno), para que en el momento de que llueva y se inunde el nivel de la azotea ingrese agua al sistema.

Sistema de almacenamiento

El sobre-flujo del tanque de almacenamiento debe desalojar el exceso de agua. La salida del agua es recibida por un área de siembra y si fuera en exceso, al sistema de drenaje

La salida de agua del tanque lleva al sistema de distribución. Si se diera el caso de requerir de cierta presión para llegar a su destino, se usó una bomba sumergible que permitiera un flujo continuo.

Se contempló un sello de aire de 14" el cual es necesario entre la superficie del agua y la entrada de agua alternativa

Si se diera el caso de requerir de cierta presión para llegar a su destino, se instaló una bomba sumergible que permitiera un flujo continuo.

Se diseñaron las tuberías para alcanzar la generación adecuada de la turbina hidráulica para la alimentación de dicha bomba sumergible.

El agua recolectada viaja por un sistema de tuberías hasta el suelo. La energía potencial mueve los álabes de una microturbina hidráulica que genera la suficiente energía para alimentar una bomba.

El dimensionamiento del proyecto dependió del espacio que se tiene disponible para ubicar el sistema de suministro y captación donde se almacena el agua, esto limita la capacidad tanto del sistema de destilación que se buscó implementar, como del área del estanque y jardín que se busca alimentar con el agua captada.

Los parámetros de diseño son:

- **Diseño de turbina, implica:**
 - **Potencia generada por turbina**
 - **Diámetro del chorro de la salida de la tobera**
 - **Velocidad de salida**
- **Velocidad del cause**
- **Cálculo de tubería a presión**
- **Determinación de rugosidad: Basado en “Manual de agua potable alcantarillado y saneamiento: Conducción”. México, D.F. CNA, 2007**
- **Cálculo de velocidad en la tubería: Basado en “Manual de agua potable alcantarillado y saneamiento: Conducción”. México, D.F. CNA, 2007; Implica:**
 - **Cálculo de Número de Reynolds**
 - **Rugosidad F:** se calcula en base en el diagrama de Moody
- **Cálculo de pérdida de carga hidráulica debido a fricción**

RESULTADOS

DIMENSIONAMIENTO INTEGRAL DEL SISTEMA

El dimensionamiento del proyecto dependió del espacio que se tiene disponible para ubicar el sistema de suministro y captación donde se almacena el agua, esto limita la capacidad tanto del sistema de destilación que se buscó implementar, como del área del estanque y jardín que se busca alimentar con el agua captada.

Resumen de los cálculos realizados:

Caudal de bajada: 8.94 l/s

Diámetro nominal de tubería antes de turbina: 4"

Velocidad de flujo en tubería: 1.11 m/s

Potencia de turbina: 1 kW

Diámetro nominal de chorro a la salida de turbina: 1 1/2"

Velocidad a la salida de la turbina: 14.87 m/s

Consideraciones principales:

Temperatura ambiente del agua 20 °C y densidad de 1000 kg/m³

Bomba:

Dentro del tanque subterráneo en el nivel 2 se localiza una bomba sumergible que elevará el agua hasta el tanque 1, cuyas especificaciones son:

1/2 hp de potencia.

Tubería de 1"

RESULTADOS

DIMENSIONAMIENTO INTEGRAL DEL SISTEMA

CONSIDERACIONES PRINCIPALES DEL DISEÑO DEL SISTEMA

El estanque se localiza en el nivel más bajo del terreno.

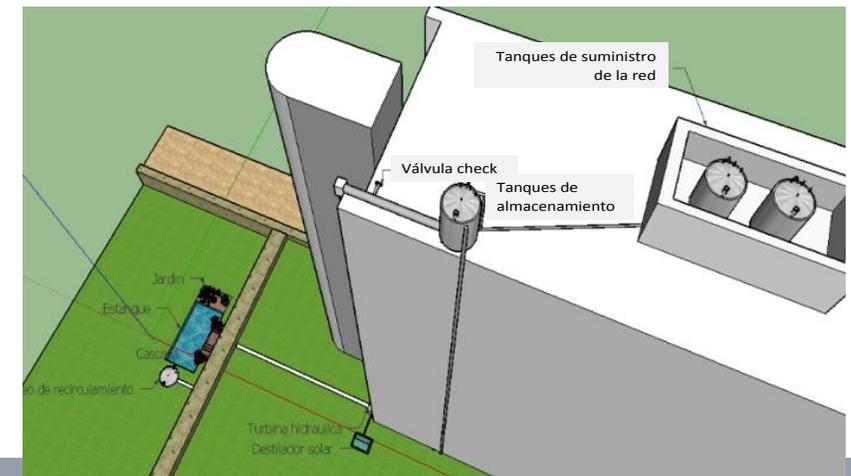
Dimensiones de 2x3 m y una profundidad de 40 cm, se considera un volumen de 1800 l.

El agua pasa a través de una cascada artificial que permitirá un filtrado de partículas sólidas y un mejor diseño, además se colocó vegetación a un costado del estanque por lo que también se aprovechará el agua para riego.

El exceso se recirculará nuevamente al tinaco colocado en el techo del edificio a 12 m sobre el suelo. Se colocó una malla antes de que el agua ingrese al tinaco la cual detendrá las partículas o peces



Modelado del sistema en la sección de la arquitectura del estanque con el programa Sketchup



Vista superior del tanque sobre el edificio B

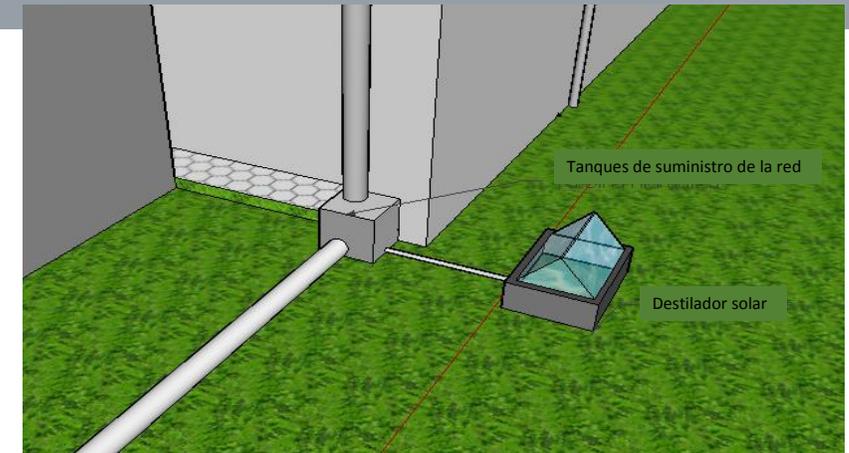
CONSIDERACIONES PRINCIPALES DEL DISEÑO DEL SISTEMA

Para el área de alimentación de los destiladores solares, se consideró una tubería de 1/2" ya que se requiere un caudal muy pequeño para realizar la destilación.

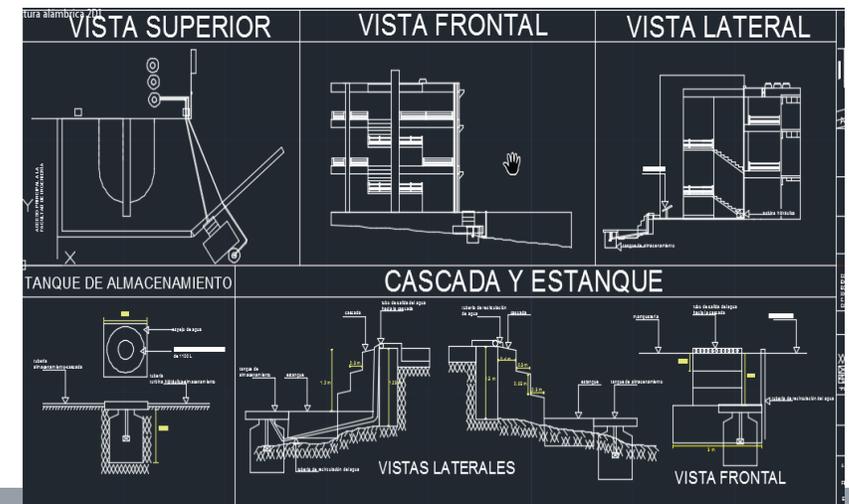
La válvula check introduce agua al sistema cuando llueve.

Al subir el nivel en la azotea permite acceso del agua y no se requiere tomar agua de la red (los tinacos).

Se contempla una válvula para cerrar el paso del agua entre los tinacos de suministro y el tinaco del sistema



Ubicación de la turbina en el nivel 1 y disección de la tubería hacia un destilador solar



Vistas del edificio B y colocación del sistema de almacenamiento

ETAPAS DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA



CONCLUSIONES

El proyecto representa una aplicación de la energía potencial que puede ser aprovechada desde una altura determinada, así como los diferentes usos que se puede dar al recurso hídrico obtenido de la captación de agua de lluvia

Este sistema funciona de forma óptima y constituye una herramienta importante como complemento a los diferentes programas de estudio de la carrera de Ingeniería en Energía, de la Facultad de Ingeniería de la UAC, permitiendo a los alumnos estudiar cada uno de sus componentes en condiciones reales de operación.

El agua, como recurso estratégico, depende del manejo sostenible de los ecosistemas y por esta razón su cuidado y uso debe ser una prioridad nacional y mundial.

Es de gran importancia promover estrategias que apoyen a que la población adquiera el hábito del aprovechamiento del recurso hídrico mediante los diferentes métodos de captación de agua de lluvia, los cuales son sencillos, de nulo mantenimiento y por lo tanto de fácil adopción.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)