

# COSECHA DE AGUA DE LLUVIA: UNA ESTRATEGIA PARA ALIVIAR EL ESTRÉS HÍDRICO EN LA SEDE SAN CARLOS DE LA UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

Bautista Mazariegos, Brayán Steven (1), Tagle Zamora, Daniel (2)

1 [Ingeniería agronómica en sistemas de producción agrícola, Universidad de San Carlos de Guatemala] |  
[brayanbau03@gmail.com]

2 [Departamento de Estudios Sociales, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Campus León, Universidad de Guanajuato] |  
[datagle@yahoo.com.mx]

## Resumen

La escasez de agua es una realidad que está enfrentando el Bajío y no podemos ignorar ya que afecta el desarrollo social, ambiental y económico de la ciudad de León. Según reporta la Comisión Nacional del Agua (CNA) en la ciudad de León existe un déficit de 177 millones de metros cúbicos de agua por año, por lo cual, una de las alternativas para enfrentar el reto hídrico se encuentra en las ecotecnologías como la cosecha de agua para el aprovechamiento de la precipitación pluvial. El agua pluvial generalmente es de muy buena calidad y requiere de mínimas adecuaciones para su aprovechamiento. Al cosechar agua de lluvia se mejora la disponibilidad de agua para diferentes usos incluyendo el uso de agua en los sanitarios así como en el riego de jardines, evitando la extracción de agua en el manto acuífero. Esta investigación propone la cosecha de agua de lluvia en el edificio de la división de ciencias sociales y humanidades de la Universidad de Guanajuato como una alternativa para la disminución de la extracción de agua potable del pozo central, el cual ya presenta severos signos de abatimiento. El método incluye la implementación de un prototipo, para la recolección del agua mediante la terraza, para utilizar el líquido en diferentes actividades y dar pasos hacia una universidad sustentable.

## Abstract

Water scarcity is a reality that is facing the Bajío and we cannot ignore since it affects social development, environmental and economic of the city of León. According to reports the national water Commission (CNA) in the city of León there is a deficit of 177 million cubic meters of water per year, whereby one of the alternatives to address the challenge of hídrico is located in the eco-technologies as the harvest of water for the use of precipitation pluvial. Rainwater is generally of very good quality, and requires minimum adecuaciones for use. Harvesting rain water improves the availability of water for various uses including water usage in toilets and watering gardens, avoiding the extraction of water in the aquifer. This research proposes the harvest of rainwater into the building of the division of social sciences and Humanities of the University of Guanajuato as an alternative to decrease the extraction of drinking water from the central well, which already have severe signs of abatement. The method includes the implementation of a prototype, for the collection of water by the terrace, to use liquid in different activities and take steps towards a sustainable University.

## Palabras Clave

Desarrollo; CNA; Ecotecnologías; Manto acuífero; Sustentable.

## INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural indispensable para la vida, pero su consumo aumenta de manera muy acelerada. Si bien el recurso agua podría considerarse como renovable, su calidad disminuye de manera paulatina, lo que puede dar lugar a problemas de escasez. Además, como por todos es conocido, aunque tres cuartas partes del planeta están cubiertas de agua, sólo una mínima parte es apta para el consumo humano. Los seres vivos están más adaptados a sobrevivir con escasez de alimentos que con falta de agua [1].

En México existe un grave problema de sobreexplotación de acuíferos. De los 188 acuíferos más importantes que abastecen 66 % del agua usada en el país y donde se capta 79 % de la recarga de agua subterránea, 117 están sobreexplotados, lo que implica que las condiciones hidrogeológicas quizás estén cambiando ya que el volumen de agua en los acuíferos se ha modificado [2].

Una de las alternativas para hacer frente a la escasez de agua es el aprovechamiento eficiente del agua de lluvia, por lo cual en estos tiempos el aumento de la población y la escasez del suministro, tanto en las zonas urbanas como rurales, la captación de agua de lluvia es una estrategia sencilla para obtener el líquido y destinarla para varios usos, desde consumo humano como para la agricultura.

Actualmente la Universidad de Guanajuato, Sede San Carlos, se encuentra ante una paradoja hídrica. La ausencia de una cultura de agua en la comunidad universitaria y el grado de abatimiento del pozo que abastece la Sede son claro reflejo de una crisis de sustentabilidad de la sede.

Justificación:

La Sede San Carlos de la UG requiere un cambio de prácticas ambientales urgente ante los datos de abatimiento del pozo. Diariamente se consumen 20 mil litros para toda la comunidad universitaria.

La ejecución de esta ecotecnología, cosechador de agua de lluvia, promueve una alternativa del problema universitario de accesibilidad al agua para la sede. Esta última cuenta con adecuaciones necesarias para fomentar la práctica de la cosecha

de agua de lluvia y fomentar una nueva cultura del agua en la Sede.

### Objetivo:

El objetivo de la investigación es evaluar e implementar la técnica de cosecha de agua de lluvia en el edificio de la división de ciencias sociales y humanidades, de la universidad de Guanajuato sede San Carlos para aliviar el abatimiento del pozo, generar cultura del agua y economizar costos de energía eléctrica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En esta investigación se plantea que la cosecha de agua pluvial se refiere a unas estructuras que conducen por medio de salidas de agua de la terraza, el agua pase por un filtro para no llevar sólidos y luego para su almacenamiento y uso posterior. Esto permite a usuarios de casas, escuelas, universidades e industrias administrar su propia fuente de agua para reducir la problematización del acceso del agua en la ciudad de León y el campus San Carlos.

Antes de realizar la instalación se llevó a cabo un diagnóstico para hacer la evaluación de los edificios y cuál era el más apto para la cosecha de lluvia.

### Materiales:

#### Superficie:

- La azotea del edificio de ciencias sociales y humanidades.

#### Tubería de conducción:

- La instalación cuentan con tubería de 6 pulgadas como salidas de agua.
- Tuberías de 4 pulgadas 10 m de largo.
- Reductor de PVC de 6" a 4".

- 10 codos de 6 pulgadas.
- 2 codos de 4 pulgadas
- 2 uniones 4 pulgadas.
- 2 tapones rosca de 4 pulgadas.
- ½ kilo de clavos.
- Pegamento para PVC.
- Alambre.

#### Partes del prototipo [4].

- Quicktanks Atlali de 50,000 litros.
- Reductor de turbulencias 6"
- Filtro de hojas tipo canasta.
- Clorador de tanque.
- Pichacha flotante.
- Micro filtración.
- Filtro multilecho 18\*65

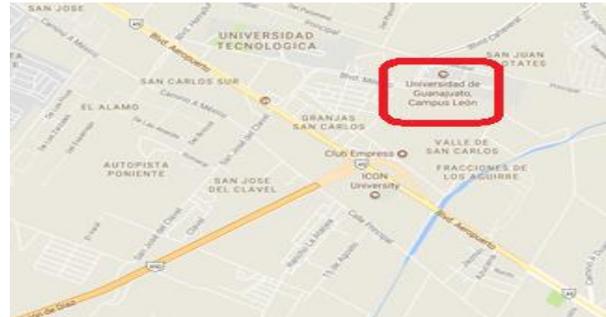
#### Herramientas

- Martillo.
- Alicata.
- Barreno.
- Guantes de cuero.
- Brocas y puntas para barreno.

#### Metodología:

- Se evaluó la azotea para la captación el mismo que debe tener la superficie y pendiente adecuadas para que facilite el escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección.
- Se realizará la instalación del prototipo en una localización factible para el traslado de agua.
- Se instalaran y pegaran las piezas en manera ordenada hasta llegar la implementación del tinaco.
- Luego se colocarán los implementos como los filtros multilecho, la pichacha, el Clorador, el reductor de turbulencias.
- Se deja el prototipo para esperar alguna lluvia y ver el resultado del implemento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**IMAGEN 1:** Ubicación de la universidad de Guanajuato sede San Carlos.

Se determinó de los 4 edificios que cuenta la universidad de Guanajuato sede San Carlos el más viable para la cosecha de agua de lluvia es el edificio de la división de ciencias sociales y humanidades la cual cuenta sus salidas de agua de la azotea en los jardines por la que se implementara los prototipos en este edificio.



**IMAGEN 2:** azotea del edificio división ciencias sociales y humanidades

La cantidad de agua disponible en la universidad sede San Carlos depende básicamente del régimen de precipitación incidente por lo cual se utilizaron datos de precipitación de la estación meteorológica Villas de San Juan ya que es la más cercana a la universidad con la ayuda de SAPAL.

**Tabla 1: Datos de la estación meteorológica Villas de San Juan Para los años 2014, 2015 y 2016.**

FECHA	PREC. DIARIA (mm)	PREC. ANUAL (mm)
01/01/2014 00:00	0	0
01/02/2014 00:00	0	0
01/03/2014 00:00	0	0
01/04/2014 00:00	2	2
01/05/2014 00:00	45	47
01/06/2014 00:00	155	200
01/07/2014 00:00	128	328
01/08/2014 00:00	88	416
01/09/2014 00:00	111	527
01/10/2014 00:00	90	617
01/11/2014 00:00	15	632
01/12/2014 00:00	3	635
01/01/2015 00:00	0	0
01/02/2015 00:00	3	3
01/03/2015 00:00	113	116
01/04/2015 00:00	14	130
01/05/2015 00:00	58	188
01/06/2015 00:00	155	343
01/07/2015 00:00	145	488
01/08/2015 00:00	70	558
01/09/2015 00:00	78	636
01/10/2015 00:00	57	693
01/11/2015 00:00	0	693
01/12/2015 00:00	27	720
01/01/2016 00:00	11	11
01/02/2016 00:00	9	20
01/03/2016 00:00	7	27
01/04/2016 00:00	0	27
01/05/2016 00:00	17	44
01/06/2016 00:00	63	107
01/07/2016 00:00	187	294
01/08/2016 00:00	236	530
01/09/2016 00:00	58	648
01/10/2016 00:00	11	659
01/11/2016 00:00	32	691
01/12/2016 00:00	0	691
01/01/2017 00:00	0	0

Lo cual se estimó utilizando los milímetros dados por la precipitación de los años 2014, 2015 y 2016 y datos de lo que se lleva en el presente año, los metros cuadrados totales de toda la azotea y en coeficiente de escurrimiento ya que la azotea es de cemento (0.8).

Para el año 2014, 2015 y 2016 se obtuvieron una cantidad promedio de 682 litros por m<sup>2</sup>. El área total de la azotea del edificio de la división de ciencias sociales cuenta con 2851 m<sup>2</sup> por el cual decimos  $668 * 2581 * 0.8 = 1,408,193.6$  litros y 1,408.19 m<sup>3</sup> totales por los distintos años, la universidad de Guanajuato sede San Carlos por año consume 7,300,000 litros por año lo cual si captáramos el agua de lluvia y se almacenara en buenas condiciones y se tendría un consumo 5,891,806.4 litros que sería 5,891.8 m<sup>3</sup> lo cual la captación tendría una reducción del abastecimiento del manto freático.

FECHA	PREC. DIARIA (mm)	PREC. ANUAL (mm)
01/01/2017 00:00	0	0
01/02/2017 00:00	0	0
01/03/2017 00:00	5	5
01/04/2017 00:00	0	5
01/05/2017 00:00	8	13
01/06/2017 00:00	127	140

**Tabla 2: Datos de la estación meteorológica Villas de San Juan Del año 2017 hasta la fecha 19/07/2017.**

Para el año 2017 hasta la fecha 16 de julio del 2017 hay 140 litros por m<sup>2</sup>. El área total de la azotea del edificio de la división de ciencias sociales cuenta con 2851 m<sup>2</sup> por el cual decimos  $140 * 2581 * 0.8 = 289,072$  litros y 289.072 m<sup>3</sup> totales por el año 2017, la universidad de Guanajuato sede San Carlos por año consume 7,300,000 litros por año lo cual si captáramos el agua de lluvia y se almacenara en buenas condiciones y se tendría un consumo de 7,010,928 litros que sería 7,010,928 m<sup>3</sup> lo cual la captación tendría una reducción del abastecimiento del manto freático.

Los meses como junio, julio y agosto son los meses donde más precipitación hay por el cual son los meses donde el almacenamiento de agua de lluvia se utilizara para las descargas de baños y para el riego de todo el jardín de la sede San Carlos.

En cuanto a la elaboración del prototipo se discutirá con autoridades de la sede San Carlos de la Universidad de Guanajuato la pertinencia de un proyecto de cosecha de agua de lluvia que contribuya a la restauración ambiental del pozo y la confrontación de los altos costos económicos en el consumo de electricidad.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con las necesidades propias de la sede San Carlos en las que el uso del agua tiene que realizarse de una manera racional pues el agua obtenida para el funcionamiento de la misma sede es por extracción de agua de un pozo hídrico ubicado dentro de la misma sede lo cual se extrae 20,000 litros por día esto hace que la carga hidráulica disminuya por lo tanto baja el volumen de agua en el manto freático lo que repercute que el agua no esté disponible a futuro.

Al utilizar la ecotecnología de cosecha de agua de lluvia ayudara a aliviar el abatimiento del pozo lo cual tendrá un aumento a la cultura del agua y economizar costos de energía eléctrica, por medio de la estación meteorológica Villas de San Juan se determinó para los años del año 2014, 2015 y 2016 se estima que habrá una reducción de 1,408.19 m<sup>3</sup> de agua/año por lo que es una alternativa para que la universidad reduce los costos de la energía eléctrica, la comunidad estudiantil obtenga conciencia con el medio ambiente y ser una universidad sustentable.

## AGRADECIMIENTOS

La presente investigación va dedicada primeramente a Dios y con mucha gratitud a la universidad de Guanajuato por darme la oportunidad de la realización de este estudio, Dr. Daniel Tagle Zamora por su tiempo y enseñanza, a mi familia y la universidad San Carlos de Guatemala.

## REFERENCIAS

- [1] Paul Almeida., Jose Luis Aigaje. (2011) Buenas Prácticas Ambientales. Ecuador. Quito.
- [2] Ávila S., C. Muñoz, L. Jaramillo, y A. Martínez. (2005). Un análisis del subsidio a la tarifa 09. Gaceta Ecol. (075): 65–76.
- [3] Guía De Diseño Para Captación Del Agua De Lluvia (2001) Recuperado el 13 de julio de 2015 de: <http://www.aguasinfronteras.org/PDF/AGUA%20DE%20LLUVIA.pdf>.
- [4] Vargas, D. (11 de abril del 2013). Ha Ta Tukari (Agua Nuestra Vida en Huichol). 11 de julio del 2017, de isla ubana Sitio web: <http://islaubana.org/project/ha-tatukari>.