

## Implementación de un sistema de captación de agua de lluvia en la ENMSGTO

Ashley Yirel Navarro Guerrero<sup>1</sup>, Nicol Cabrera Flores<sup>2</sup>, Corina Desireé Pineda Segovia<sup>3</sup>, Emilia Silva Lozano<sup>4</sup>, José Juan Carreón Barrientos<sup>5</sup>

Escuela del Nivel Medio Superior de Guanajuato, Colegio del Nivel Medio Superior, Universidad de Guanajuato, ay.navarroguerrero@ugto.mx<sup>1</sup>  
n.cabreraflores@ugto.mx<sup>2</sup>  
cd.pinedasegovia@ugto.mx<sup>3</sup>  
esilva@ugto.mx<sup>4</sup>  
pepecarreon@ugto.mx<sup>5</sup>

### Resumen

Un recurso indispensable para el ser vivo es el agua, la cual en la actualidad está escaseando debido al cambio climático y al uso inadecuado del ser humano, por lo que es necesario el tener fuentes alternas que permitan abastecernos y realizar acciones con el objetivo de hacer conciencia de un mejor uso de este vital líquido. La recuperación del agua de lluvia en el techo de un edificio para utilizarlo en actividades cotidianas como lo es la limpieza de las instalaciones, es una buena alternativa que beneficia al medio ambiente, debido a que se hace uso del agua que generalmente no se aprovecha, lo que conlleva a reducir el consumo de agua proveniente del servicio público en lugares que si cuentan con este, o proveyendo a comunidades que se encuentran en zonas que no cuentan con la suficiente disponibilidad de agua subterránea o fuentes superficiales. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en la planeación del diseño y construcción de un captador de agua de lluvia dentro de las instalaciones de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, con el objetivo de que el agua captada durante la temporada de lluvia pueda ser usada dentro de las instalaciones de la misma escuela como es en la limpieza de las instalaciones, el riego de áreas verdes y el uso en los sanitarios. Los resultados muestran que es factible el construir captadores de agua de lluvia con materiales de fácil acceso en lugares estratégicos de la escuela, recuperando una cantidad considerable de agua la cual puede ser aprovechada en actividades propias de una institución educativa.

**Palabras clave:** agua de lluvia; scall; recuperación; captación; aprovechamiento.

### Introducción

La escasez de agua debido a sequías prolongadas, a efectos del cambio climático o al uso inadecuado por parte del ser humano, es una realidad que la sociedad vive diariamente. Existe una gran cantidad de noticias que muestran la falta de agua en diferentes regiones de la República Mexicana, como lo es en Monterrey, Nuevo León<sup>1</sup>, donde actualmente hay una de las mayores crisis de agua debido a una sequía prolongada que impide la recuperación de las fuentes de abastecimiento como son la presa de "Cerro Prieto" y "La Boca", lo que ha llevado a sus cinco millones de habitantes a vivir bajo cortes diarios de agua de más de 12 horas. De igual manera, Guanajuato no es la excepción, ya que la escasez de lluvias impide la recuperación de las presas del estado<sup>2</sup>; por ejemplo, la presa "El Palote", ubicada en la ciudad de León, Guanajuato se encuentra a 41% de su nivel, o la presa "La Soledad", la cual abastece de agua al municipio de Guanajuato, se encuentra a 16% de su capacidad máxima de llenado. Situaciones como las antes mencionadas, han llevado a que el gobierno y la sociedad estén obligados a realizar acciones que contribuyan a la recuperación de agua de fuentes de abastecimiento alternas a las de uso común o que estén dirigidas al uso consciente y adecuado de este recurso vital. En este contexto, la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, atendiendo a la necesidad de obtener fuentes alternas de recuperación de agua, ha propuesto llevar a cabo el diseño e

---

<sup>1</sup> (Sánchez, 2022).

<sup>2</sup> (Redacción, 2022).

implementación de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia, por sus siglas SCALL, dentro de las instalaciones de la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, con el objetivo de tener una fuente alterna de abastecimiento de agua, lo que llevará a la disminución del consumo de agua potable del sistema municipal de agua y a darle un uso al agua de lluvia captada dentro de las instalaciones de la institución.

### Usos de Sistema de Captación de Agua de Lluvia.

La implementación y diseño de sistemas de captación de agua de lluvia en la Universidad de Guanajuato se ha llevado a cabo con anterioridad, de los cuales mencionamos los siguientes trabajos:

Fuentes-Galván et al.<sup>3</sup>, realizaron el cálculo del potencial de captación del agua de lluvia en dos edificios de la Universidad de Guanajuato: el edificio de Ingenierías y el Laboratorio de Hidráulica, encontrando que según las estimaciones realizadas, el sistema de captación de agua de lluvia puede ser una fuente de abastecimiento total o complementaria según las condiciones del sitio, pero indudablemente en zonas con problemática de abastecimiento de agua es una alternativa importante, ya que brindan seguridad e independencia, además de que pueden ser vistos como estrategias de ahorro y promoción del uso eficiente y sostenible del agua sin importar el uso al que se destine.

Casimiro Hernández et al.<sup>4</sup>, llevaron a cabo la propuesta de usar un cosechador de agua de lluvia como una alternativa sustentable y accesible de coleccionar agua de lluvia mostrando los beneficios de su uso.

Bautista Mazariegos et al.<sup>5</sup>, llevaron a cabo la propuesta de cosechar 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 de pozo, dando paso hacia una universidad sustentable.

Debido a que la cantidad del agua que se consume de manera doméstica puede ser considerable, ya que su uso va desde la limpieza del inmueble, el uso en sanitarios, el riego de áreas verdes o hasta el consumo directo por el hombre después de su purificación, si se desea utilizar el agua de lluvia en actividades domésticas, es indispensable garantizar que se tenga cantidad suficiente y con una calidad adecuada. Además, actualmente la cobertura de drenaje en Guanajuato es de 93.9% a nivel estatal, es decir 94 de cada 100 personas cuentan con el servicio en sus hogares; si se puede colocar un sistema de captación de agua a nivel domiciliario, el agua de lluvia que se dirige al drenaje sin ningún propósito, se podría utilizar generando así un mayor beneficio propio y el uso del drenaje solamente sería para el transporte de aguas grises y negras.

## Sistema de Captación de Agua de Lluvia.

### Características del Sistema de Captación de Agua de Lluvia<sup>6</sup>.

La captación o cosecha de agua de lluvia es una técnica antigua para el abastecimiento del líquido a las poblaciones humanas; sin embargo, su aplicación fue suplida por la cobertura de agua entubada, dejando a las aguas pluviales como parte del sistema de drenaje, sin ningún aprovechamiento. Un Sistema de Captación de Agua de Lluvia, (por sus siglas SCALL), ver Figura1, consiste en un arreglo que permite interceptar, recolectar y almacenar agua de lluvia. Un SCALL típico implementado a nivel domiciliario consta de las siguientes secciones:

1. Recolección o captación,
2. Conducción,

---

<sup>3</sup> (Fuentes Galván, 2013)

<sup>4</sup> (Casimiro Hernández, 2015)

<sup>5</sup> (Bautista Mazariegos, 2017)

<sup>6</sup> (Agua.org.mx, 2021)

3. Separador para las primeras lluvias,
4. Almacenamiento y
5. Tratamiento.

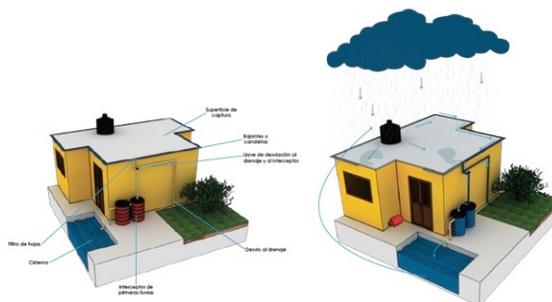


Figura 1. Características de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia, SCALL.

Los aspectos más relevantes para diseñar y habilitar un SCALL son los siguientes:

1. Precipitación pluvial promedio anual del lugar: Valor obtenido mediante el promedio de lluvias registradas en un año. Un milímetro de lluvia equivale a 1 litro/m<sup>2</sup>.
2. Intensidad de la precipitación: Es igual a la precipitación sobre tiempo, suele expresarse en mm/hr.
3. Distribución temporal de la precipitación: Las localidades con precipitación pluvial distribuida en un mayor número de meses del año, favorece a los SCALL, por ejemplo, en las zonas subhúmedas y húmedas.
4. Superficies de techumbres o áreas de captación de agua de lluvia: Entre más grandes sea la superficie, mayor cantidad de agua podrá ser captada.
5. Material del área de captación: El coeficiente de escurrimiento es la relación entre el volumen escurrido y el llovido. Existen coeficientes de escurrimiento para diversos tipos de techos o áreas de captación.
6. Distancia entre el área de captación y lugar de almacenamiento: La zona de almacenamiento debe estar, preferentemente, en un punto más bajo para que el transporte del agua sea por gravedad. El costo es mayor a medida que aumente la distancia al lugar de almacenamiento.
7. Tipo de material donde se ubicará el almacenamiento: Repercute directamente en el costo de la excavación y construcción del almacenamiento.

## Materiales.

Los materiales utilizados en el Sistema de Captación de Agua de Lluvia implementado en la ENMSGTO son los siguientes:

1. Como recolector de agua de primeras lluvias se utilizó 1 tambo con capacidad de almacenamiento de 200 L.
2. El tanque de almacenamiento consiste de 1 Rotoplas con capacidad de 1,100 L.
3. 3 tramos de tubo de PVC de 2 in como sistema de conducción del agua captada.
4. 4 coples de 2 in, y
5. 1/2L de pegamento para PVC.

En la Figura 2 se presentan los componentes utilizados en el SCALL:



Figura 2. Partes de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia implementado en la ENMSGTO.

## Metodología y Resultados.

A continuación, se explican los pasos que se realizaron en la fabricación del sistema de captación de agua de lluvia:

1.- Aplanado del suelo: Se aplanó el suelo debido a que existía un desnivel el cual no favorecía la colocación del recolector de agua tanto de primeras lluvias como de almacenamiento. En la Figura 3 se observa la zona del suelo que se aplanó para colocar el SCALL.



Figura 3. Aplanado de la superficie de recolección de agua.

2.- Limpieza de la superficie de captación de agua de lluvia: Se limpió la superficie de recolección del agua de lluvia de sólidos como hojas, piedras y polvo, para que no tapen las canaletas y contaminen el agua almacenada, En la Figura 4 se observa la superficie una vez finalizada su limpieza.



Figura 4. Superficie de recolección de agua.

3.- Instalación del sistema de captación de agua de lluvia (Figura 5): Para instalar el SCALL se tomaron las medidas de los lugares a usar para conocer las dimensiones de los sistemas de conducción y almacenamiento de agua y saber la cantidad de materiales que se utilizarán. Cabe destacar que con anterioridad se contaba con el receptor de agua de primeras lluvias, algunos tubos de PVC y el Rotoplas, materiales que fueron proporcionados por la ENMSGTO.



Figura 5. Medición del sistema de conducción y almacenamiento del SCALL.

Continuando con la instalación del captador de agua de lluvia, se conectó el captador de agua de lluvia desde la azotea de salón 513, el cual se encuentra en la parte superior de la escuela. Este lugar fue elegido considerando que se puede obtener una gran cantidad de agua de lluvia captada debido a que es una zona alta y despejada. Para la captación del agua se utilizó una de las canaletas de la azotea (Figura 6), se aseguraron los tubos con un poco de cemento para evitar movimientos que podrían causar daño al captador o contaminación del agua.



Figura 6. Instalación del sistema de conducción y uso de una canaleta de la superficie de captación.

3.- Instalación del sistema de conducción del agua captada: Se realizó la instalación del sistema de conducción del agua captada entre la superficie de captación y el captador de primeras lluvias (Figura 7) y posteriormente entre el captador de primeras lluvias y el tanque de almacenamiento (Figura 8).



Figura 7. Sistema de conducción de agua de lluvia de la superficie de captación al captador de primeras lluvias.



Figura 8. Sistema de conducción de agua de lluvia del captador de primeras lluvias al tanque de almacenamiento.

Cabe destacar que durante la temporada de lluvias en que se realizó el trabajo, el verano de 2022, se tuvo un evento pluvial después de haber sido instalado el SCALL, lo cual permitió hacer uso del mismo. En esa ocasión se recuperó una cantidad de 845 litros de agua de lluvia (Figura 9), la cual es equivalente a 42 cubetas de 20 litros que pueden ser usadas para limpiar las instalaciones, o 211 descargas en los inodoros instalados en la escuela, los cuales utilizan 4 litros por descarga.



Figura 9. Agua de lluvia captada en un evento pluvial durante la temporada de lluvias del Verano de 2022.

## Conclusiones

El Sistema de Captación de Agua de Lluvia se diseñó e implementó utilizando materiales de fácil acceso y económicos. El sistema funciona eficientemente, lo que permite captar grandes cantidades de agua de lluvia. Al utilizar el agua de lluvia captada, se dará un uso al agua que anteriormente no se tomaba en cuenta, lo que disminuirá el consumo de agua proveniente de la toma de agua del sistema municipal de agua potable y alcantarillado, teniendo en consecuencia una mejoría en el uso del agua en la institución, beneficiando al medio ambiente.

Durante la actual temporada de lluvias se pudo hacer uso del sistema de captación de agua fabricado, logrando la recuperación de 845 litros de agua en un solo evento pluvial, lo cual equivale a 42 cubetas de 20 litros que pueden ser usadas para limpiar las instalaciones o 211 descargas en los inodoros instalados en la escuela.

## Perspectivas

Para continuar el trabajo de este proyecto, se propone utilizar el agua captada en la limpieza de las instalaciones y en los inodoros de los baños contiguos al lugar donde se ubica el SCALL (Figura 10), para medir la capacidad de uso que puede tener durante el semestre escolar cuando se encuentra presente la comunidad estudiantil.



Figura 10. Instalaciones contiguas al SCALL donde se puede utilizar el agua de lluvia captada durante la temporada de lluvias.

## Referencias

- [1] Sánchez, F. (18 de Julio de 2022). Sequía de presas agrava crisis hídrica en norte de México. Los Angeles Times. Recuperado el día 22 de julio de 2022. <https://www.latimes.com/espanol/mexico/articulo/2022-07-18/sequia-de-presas-agrava-crisis-hidrica-en-norte-de-mexico>
- [2] Redacción, P. (25 de Julio de 2022). Hay 5 presas que sufren de sequía en Guanajuato. La Silla Rota Guanajuato. Recuperado el día 22 de julio de 2022. <https://lasillarota.com/guanajuato/reportajes/2022/6/20/hay-presas-que-sufren-de-sequia-en-guanajuato-381011.html>
- [3] Fuentes-Galván, M.L., Delgado-Galván, X.V., Mora-Rodríguez, J., Ortiz Medel, J., Gutiérrez-Pérez, J.A. (2013). Potencial de captación de agua de lluvia como fuente de abastecimiento en la Universidad de Guanajuato, México. III Jornadas de Ingeniería del Agua. La protección contra los riesgos hídricos., 92-99.
- [4] Casimiro Hernández, T. S., Tagle Zamora, D. (2015). Cosecha de agua de lluvia: una estrategia para enfrentar el problema social del acceso al agua en la ciudad de León, Guanajuato. Jóvenes en la Ciencia, 1, No. 2, 715 - 718.
- [5] Bautista Mazariegos, B. S., Tagle Zamora, D. (2017). Cosecha de agua de lluvia: Una estrategia para aliviar el estrés hídrico en la Sede San Carlos de la Universidad de Guanajuato. Jóvenes en la Ciencia, 3, No. 2, 1065 - 1069.
- [6] Agua.org.mx. (14 de mayo de 2021). Captación y aprovechamiento de agua de lluvia -. (2021, 20 mayo). Recuperado el día 22 de julio Agua.org.mx. <https://agua.org.mx/actualidad/captacion-y-aprovechamiento-de-agua-de-lluvia/#:%7E:text=Un%20sistema%20de%20captaci%C3%B3n%20de%20agua%20de%20lluvia,separador%20para%20las%20primeras%20lluvias%2C%20almacenamiento%20y%20tratamiento>