

Monitoreo de la capacidad de captación de agua de lluvia en la ENMSGTO

Study of the rainwater collection capacity in the ENMSGTO

Paloma Estefanía Sánchez Montes¹ Patricia Valentina Guerrero Orozco² Valeria Mares Flores³ Juan Pablo Rodríguez Peña⁴ José Juan Carreón Barrientos⁵.

Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, Alameda No. 100, Zona Centro, Guanajuato, Guanajuato, México.

pe.sanchezmontes@ugto.mx¹ pv.guerreroorozco@ugto.mx² v.maresflores@ugto.mx³ jp.rodriguezpena@ugto.mx⁴ pepecarreon@ugto.mx⁵

Resumen

En la actualidad, es más frecuente vivir temporadas de escasez de agua debido a una sequía prolongada, a su contaminación o por la falta de acceso a ella. Dicha escasez del vital líquido, hace indispensable realizar actividades que ayuden a obtenerla de fuentes alternas a las habituales, como lo es la captación de agua de lluvia, lo que contribuirá de manera directa a la disminución en el consumo del agua potable proveniente del sistema municipal de agua y a la sobreexplotación de los cuerpos de agua de la zona. Por lo anterior, en este proyecto de investigación se propone realizar el monitoreo de la cantidad del agua de lluvia que puede captarse en una temporada de lluvia dentro de las instalaciones de la ENMSGTO, así como el análisis económico y viabilidad de la fabricación e instalación del Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) en diferentes zonas de la escuela, considerando los resultados del monitoreo de la cantidad de agua de lluvia captada y las condiciones de la zona donde puede instalarse.

Palabras clave: SCALL; agua pluvial; monitoreo, instalación, aprovechamiento.

Introducción

Uno de los recursos naturales que tiene gran importancia para el ser humano es el agua, ya que sin ella no se concibe la vida y está involucrada en procesos tanto industriales, agrícolas como de servicios. Sin embargo, el acceso a ella, la escasez de lluvia para reabastecer cuerpos de agua como presas o mantos acuíferos y su contaminación, ha llevado a que existan dificultades para tener acceso a ella, por lo que es imperativo encontrar fuentes alternas de abastecimiento de agua que permitan resolver dichos problemas.

Una ecotecnia¹ que permite tener acceso al agua es el Sistema de Captación de Agua de Lluvia, por sus siglas "SCALL", la cual consiste en captar y almacenar el agua proveniente de precipitaciones pluviales durante una temporada de lluvia, para posteriormente ser utilizada en actividades como el riego de áreas verdes, el uso en sanitarios o en la limpieza del inmueble. Esta ecotecnia permite hacer uso del agua de lluvia que de manera habitual no se utiliza, lo que contribuye a tener acceso al agua, a disminuir el consumo de agua potable proveniente del sistema municipal de agua de la localidad y a preservar el medio ambiente, ya que disminuye la sobreexplotación de los mantos acuíferos.

Sistema de captación de agua de lluvia.

Es un sistema de captación de agua de lluvia que recolecta, conduce y almacena el agua de lluvia a través de una serie de componentes para su posterior aprovechamiento².

¹ (Romero Litvin, 2010)

² (Téllez Quintanar et al., 2022)

Los elementos que conforman un SCALL son los siguientes:

1. Área de captación.
2. Sistema de recolección y conducción.
3. Filtro de hojas u otro sistema de filtración.
4. Sistema de eliminación de primeras lluvias.
5. Almacenamiento (cisterna).

Cada uno de estos elementos se puede observar en la Figura 1.

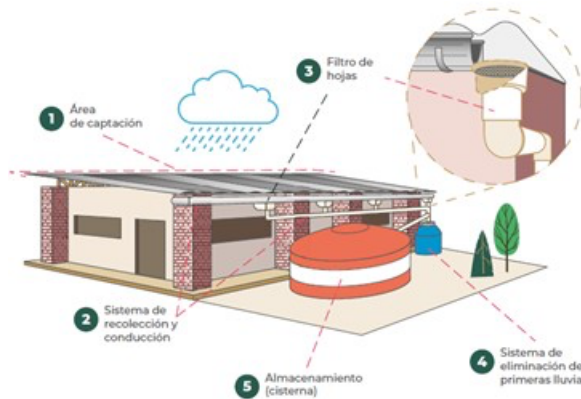


Figura 1. Ejemplo de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia.¹

Para instalar un SCALL es necesario¹:

1. realizar un estudio previo sobre las condiciones del lugar de instalación.
2. caracterizar la superficie de captación del agua de lluvia, como son sus dimensiones y el tipo de material del que está fabricado.
3. conocer el área disponible para la instalación de sus componentes: tuberías de conducción, filtros y sistema de eliminación de primeras lluvias.
4. considerar el área disponible para la instalación del sistema de almacenamiento (cisternas) y el tipo de suelo de la misma.
5. conocer el índice de precipitación promedio mensual de la localidad, y
6. definir el uso que tendrá el agua de lluvia captada.

Materiales y Metodología

El estudio realizado sobre la caracterización del lugar y diseño del sistema de captación de agua de lluvia se basó en la metodología propuesta por Téllez Quintanar, Cecilia et al.².

Resultados

El diseño del SCALL fue para la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato la cual se encuentra en la ciudad de Guanajuato, Guanajuato, México. Sus referencias de localización son 21°01'02.75"N y 101°14'49.08"O y tiene una elevación de 2075 m a nivel del mar. En la Figura 2 se muestran las instalaciones de la escuela preparatoria, destacando los edificios de los salones de los niveles de primer, segundo, tercer y cuarto semestre (Edificio "a") y de quinto y sexto semestre (Edificio "b"), cuyos techos serán utilizados como superficie de captación del agua de lluvia del SCALL.



Figura 2. Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato, a) Edificio de los salones de primer, segundo, tercer y cuarto semestre, b) Edificio de los salones de quinto y sexto semestre.

Características de la superficie de captación

A continuación, en la Tabla 1 se presentan los datos sobre las características de las superficies de captación y del área disponible para los tanques de almacenamiento del SCALL.

Tabla 1. Características de las superficies de captación del SCALL.

| Características | Edificio A | Edificio B |
|-------------------------------------|--|-----------------------------------|
| Dimensiones | 12 m x 50 m y 12 m x 55 m | 12 m x 60 m |
| Área de Captación (m ²) | 640 m ² | 720 m ² |
| Material del techo | Concreto impermeabilizado | Concreto impermeabilizado |
| Forma del techo | 2 aguas | 2 aguas |
| Existencia de canaletas | Sí | No |
| Salidas de agua | 6 salidas del lado de 12 m x 50 m y 9 salidas del lado de 12 m x 55 m = 15 salidas | 18 salidas |
| Área disponible para la cisterna | 10 m x 5 m = 50 m ² . | 9 m x 4.5 m = 40.5 m ² |

Índice de precipitación promedio mensual

Para poder realizar el dimensionamiento del SCALL es necesario conocer la precipitación promedio mensual de la localidad, para ello se utilizaron los datos de la precipitación pluvial de la ciudad de Guanajuato en el periodo de enero de 2018 a junio de 2024^{3,4} (Figura 3). Los datos indican que en la ciudad de Guanajuato, los meses más lluviosos son de junio a septiembre, destacando el mes de agosto como el más lluvioso con 211.27 mm en promedio. Por lo anterior, es necesario considerar que el SCALL solamente puede almacenar una cantidad considerable de agua de lluvia en 4 meses del año.

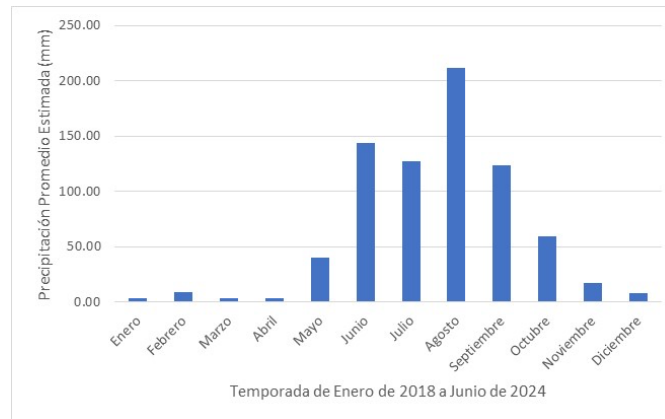


Figura 3. Precipitación Promedio Estimada en el periodo de enero de 2018 a junio de 2024.

Datos para el diseño del SCALL

Como se ha comentado anteriormente, para realizar el diseño del Sistema de Captación de Agua de Lluvia se debe considerar el volumen de captación aprovechable, el dimensionamiento del sistema de recolección y conducción del agua, la elección del sistema de filtración de hojas, la determinación del volumen del tanque de eliminación de primeras lluvias y el posible tamaño de la cisterna, el cual depende tanto del espacio disponible para su construcción como de la cantidad de agua de lluvia captada y de la demanda de agua para el uso propuesto².

Cálculo del Volumen de Captación. A continuación, se muestra el cálculo del volumen de agua de lluvia que se puede captar:

Donde:

P = Precipitación Promedio mensual (mm)

A = Área del techo o superficie de captación (m^2)

$$V_c = \frac{P * A * K_c}{1000} \quad (1)$$

K_c = Coeficiente de captación de acuerdo con el material del techo

V_c = Volumen de captación del mes (m^3)

1000 = Factor de conversión de litros a m^3

³ <https://smn.conagua.gob.mx/es/>

⁴ <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>

Para el diseño de nuestro SCALL se utilizará un valor de $K_C = 0.90$ para un techo impermeabilizado². La Tabla 2 y la Figura 4 muestran los datos de la precipitación promedio mensual y el cálculo del volumen de captación de agua de lluvia. El volumen de captación de agua va desde un valor mínimo de 34.28 m^3 en el mes de julio hasta 68.45 m^3 en el mes de agosto, dando un volumen total de 359.85 m^3 durante la temporada más lluviosa del año.

Tabla 2. Precipitación promedio mensual y Cálculo del volumen de captación.

Precipitación promedio mensual (mm)

| Mes | En | Feb | Mar | Abr | Mayo | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|---|------|------|------|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|
| P (mm) | 3.56 | 9.01 | 3.69 | 3.46 | 40.32 | 143.96 | 126.95 | 211.27 | 123.63 | 59.35 | 16.82 | 8.30 |
| Volumen de captación promedio mensual (m^3) – Edificio “a” | | | | | | | | | | | | |
| Mes | En | Feb | Mar | Abr | Mayo | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| V_c (m^3) | 0.96 | 2.43 | 1.00 | 0.93 | 10.89 | 38.87 | 34.28 | 57.04 | 33.38 | 16.02 | 4.54 | 2.24 |
| Volumen de captación promedio mensual (m^3) – Edificio “b” | | | | | | | | | | | | |
| Mes | En | Feb | Mar | Abr | Mayo | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| V_c (m^3) | 1.15 | 2.92 | 1.19 | 1.12 | 13.06 | 46.64 | 41.13 | 68.45 | 40.06 | 19.23 | 5.45 | 2.69 |
| Volumen de captación promedio mensual total (m^3) – Edificio “a” y “b” | | | | | | | | | | | | |
| Mes | En | Feb | Mar | Abr | Mayo | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| V_c (m^3) | 2.11 | 5.35 | 2.19 | 2.05 | 23.95 | 85.51 | 75.41 | 125.49 | 73.44 | 35.25 | 9.99 | 4.93 |

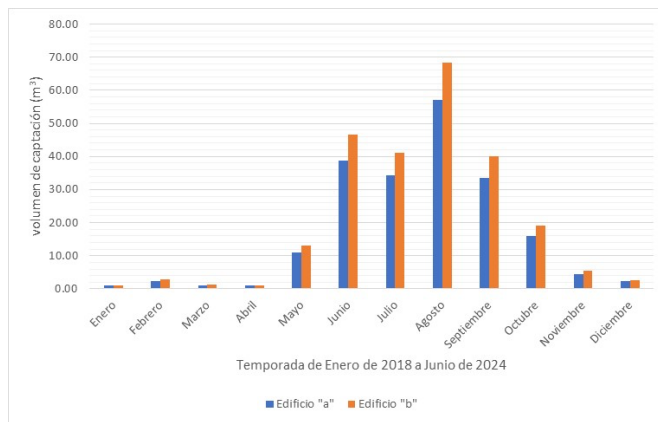


Figura 4. Cálculo del volumen de captación estimado en el periodo de enero de 2018 a junio de 2024.

Capacidad de almacenamiento y líneas de conducción de agua

Con base al área disponible para el tanque de almacenamiento es posible utilizar 2 cisternas de 10 m^3 cada una en cada edificio, así como 240 m de tubería de PVC de 6" de diámetro, lo que nos da un costo económico inicial de \$140,000.00 al día en que se realizó el estudio.

Uso del agua de lluvia captada

El agua de lluvia captada puede ser utilizada primeramente para el riego de áreas verdes, las cuales tienen una superficie de 1,000 m² aproximadamente dentro de las instalaciones de la ENMSGTO.

Conclusiones

El área total de captación a utilizar es de 1,360 m² entre los Edificios A y B. El índice de precipitación promedio mensual indica que la mejor temporada para captar agua de lluvia durante el año son los meses de junio a septiembre, con un valor de 605.81 mm. El volumen de captación de agua de lluvia es de 359.85 m³ considerando las 2 superficies de captación. El costo económico del sistema de conducción del agua y de los tanques de almacenamiento es de \$140,000 el cual puede ser considerable al inicio de la instalación del SCALL. Con base a los datos obtenidos, la implementación del Sistema de Captación de Agua de Lluvia dentro de las instalaciones de la ENMSGTO es viable, permitiendo regar las áreas verdes durante los meses de lluvia y los meses posteriores a la temporada de lluvias del año.

Perspectivas

Para continuar con el proyecto, se sugiere realizar el estudio sobre el uso posible del agua de lluvia captada en los sanitarios de la escuela.

Agradecimientos

Agradecemos a la maestra Cristina Aguilar Luna su participación y ayuda en la realización de este proyecto.

Bibliografía/Referencias

- CONAGUA. Resúmenes Mensuales de Temperaturas y Lluvia. <https://smn.conagua.gob.mx/es/> (15 de enero de 2024).
- Resúmenes Mensuales de Lluvia y Temperatura. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>. Recuperado el 15 de julio de 2024.
- Romero Litvin, N. (2010). Manual básico de ecotecnias, un acercamiento a las ecotecnias y buenos hábitos. 45-47.
- Téllez Quintanar, C., Mocva Kurek, K., González Correa, C., & Centeno Álvarez, J. C. (2022). ¿Cómo hacer un sistema de captación de agua de lluvia (SCALL) en mi escuela? Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 46 p.