

A. CAPTACIÓN PLUVIAL EN LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNA ALTERNATIVA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA. Christian Chavarría, Tomás Franco, David Gordillo, Santiago Herce, Jorge Méndez & Carlos Terrón de Alba. 28/05/2010

a) Proyecto PAPIME PE204309. Hacia una nueva cultura del agua en Ciudad Universitaria

(1) Resumen

En el todo el mundo el ser humano enfrenta una creciente escasez de agua a causa del incremento en su demanda y a la sobreexplotación de los mantos acuíferos. Frente a esta problemática, en la Ciudad de México han surgido iniciativas por crear programas de uso eficiente del agua. La UNAM resulta un modelo a escala de los organismos operadores de la ciudad, de modo que en 2008 comienza la labor de PUMAGUA de desarrollar un programa de Manejo, Uso y Reúso del agua en la UNAM. La oferta de agua que hay en CU no se limita únicamente al acuífero, la precipitación pluvial también puede utilizarse como fuente de abastecimiento. Presentamos una evaluación de las ventajas de la aplicación de sistemas de captación pluvial como alternativa a la explotación de los mantos acuíferos.

Palabras clave: escasez de agua, demanda del recurso, sobreexplotación de acuíferos, PUMAGUA.

(2) Introducción.

La escasez del agua dulce es uno de los problemas más críticos a los que se enfrenta la humanidad. El siglo XXI ha sido llamado "Siglo del Agua", suscitando una reflexión en torno a la realidad mundial de este recurso y propiciado la formación de espacios que permitan el desarrollo de programas orientados al uso eficiente del agua. La demanda de agua dulce ha estado aumentando en respuesta al *desarrollo*, y al incremento poblacional.

En la Ciudad de México, las autoridades gubernamentales han hecho frente a la demanda de agua mediante la explotación del acuífero y posteriormente con el desarrollo de proyectos para extraer agua del Valle de Lerma (Estado de México) y del Sistema Cutzamala (Estado de México y Michoacán). Además de la sobreexplotación de los acuíferos, las redes de abastecimiento de agua y drenaje de la ciudad, presentan importantes pérdidas por fugas y el reúso de agua residual tratada sigue siendo muy bajo.

Ante esta problemática, el Gobierno del Distrito Federal ha llevado a cabo análisis para el desarrollo de programas que permitan reducir la sobrexplotación del acuífero y proteger el suelo de conservación. Los planes de acción que se han diseñado, están orientados al mejoramiento de las instalaciones hidráulicas y la instalación de medidores, así como el mejoramiento de la calidad de agua (GDF, 2007).

En CU, el consumo de agua y energía eléctrica también se ha incrementado en respuesta a una mayor demanda a causa de un incremento demográfico y debido a la falta de un Plan Maestro en Materia Hidráulica. En Ciudad Universitaria el agua que abastece el campus es extraída del acuífero por 3 pozos: Multifamiliar, Vivero Alto y el de Química, este último se mantiene como reserva. En total se extraen 170 l/s y se estima que la extracción anual es de 3, 127, 320 m³ (más del orden de 106 lts) de agua.

En muchos aspectos CU es una réplica de los organismos operadores del país, en problemas de: infraestructura, financiamiento y de capacidades técnicas (3). Es por esto que en 2006, comienzan el diseño de programas de uso eficiente del agua. Poco tiempo después surge en la universidad PUMAGUA, un proyecto multidisciplinario encauzado al uso eficiente del agua en la UNAM.

PUMAGUA tiene como objetivo, implantar un Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua en la UNAM, con la participación de toda la universidad con la meta de garantizar la calidad del agua potable y de reúso, además de la protección del suelo de conservación. Este proyecto está conformado por cuatro áreas: Balance Hidráulico, Calidad del Agua, Comunicación/Participación y Geomática.

En el diagnóstico que realizó PUMAGUA en 2008 para la UNAM, se identificaron ciertas carencias en el manejo del agua, principalmente: la pérdida del agua extraída de los pozos debido a fugas y desperdicios, un elevado consumo de electricidad de operación de los pozos, falta de medidores en funcionamiento, una baja calidad del agua de reúso debido a la ineficiente operación de las plantas de tratamiento y un riego poco adecuado.

Los avances que ha tenido el proyecto entre 2009-10 consisten principalmente en la instalación de un mayor número de medidores y la reparación de fugas, el diseño de sistemas de desinfección de agua para consumo humano y tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, no se han creado espacios de participación en los cuales las dependencias propongan alternativas locales al manejo y reúso del agua, y se echen a andar los Programas de Incentivos.

Por otro lado, la oferta de agua que hay en CU no se limita únicamente a la que proviene del acuífero, la precipitación pluvial también representa un valioso recurso natural al que se puede recurrir como fuente de abastecimiento (UNATSABAR, 2004). El agua capturada puede emplearse para regar áreas verdes, para los sanitarios o para el consumo humano, incluso puede destinarse a la recarga de los mantos acuíferos.

(3) Objetivo general

Evaluar las ventajas de la aplicación de sistemas de captación pluvial, como alternativa de abastecimiento de agua, en la Facultad de Ciencias de la UNAM.

(4) Objetivos particulares

- Estimar la oferta de agua de lluvia en la Facultad de Ciencias.
- Calcular el volumen de agua que es colectado por el sistema de cosecha y conocer el uso que se le da.
- Comparar con otro estudio de caso en el DF, en donde se utilice agua de lluvia como fuente de abastecimiento.
- Proponer otros usos que se le podría dar al agua en la Facultad.

(5) Método

Se trabajó en la Facultad de Ciencias de la UNAM, ubicada en el Circuito Exterior, en Ciudad Universitaria (UNAM 2010). La información acerca del sistema de captación pluvial de la Facultad de Ciencias, fue brindada por las oficinas de mantenimiento.

Con datos de la precipitación pluvial de los últimos 10 años (21998-2007), en CU, se obtuvo la oferta del agua de lluvia. Los datos de la precipitación provienen del registro de lluvias de la Estación Meteorológica de la Alberca Olímpica.

Se calculó el área de la superficie de los techos y estacionamientos que cuentan con sistema de captación pluvial (se usó el programa Google Earth). Con los datos de la oferta y del área de captación, se dedujo el volumen de agua que cae en la Facultad de Ciencias.

Se visitaron las instalaciones de la UACM, plantel San Lorenzo, para conocer los aspectos generales de un sistema de captación pluvial que fue construido bajo otro contexto, muy distinto al de la UNAM, y averiguar cuál es el uso que ahí se le da al agua.

(6) Resultados

Ciudad Universitaria se divide en cinco sectores hidráulicos, la Facultad de Ciencias está ubicada en el sector III, que obtiene agua del Pozo Multifamiliar. Para junio de 2009, las fugas en este sector eran de 10 l/s, estas se dan principalmente a nivel de tuberías del sistema y en menor escala a los depósitos de los sanitarios (PUMAGUA, 2010). Mucha de esta agua termina en el desagüe.

La superficie total de la Facultad, sin contar los jardines y áreas verdes, es de 29,362 m². Sobre esta superficie, llueve más de 26,660,696 lts.



Figura 1. El sistema de captación de agua pluvial incluye a los edificios (circulo blanco c/ un punto) y los estacionamientos (circulo azul), el área total de 29,362 m². El agua de lluvia se filtra por grietas hacia el acuífero den la Facultad.

En promedio, los meses con mayor incidencia de lluvia han sido junio, julio, agosto y septiembre, mientras que los meses con mayor escasez de agua, en promedio, corresponden a enero, febrero, noviembre y diciembre.

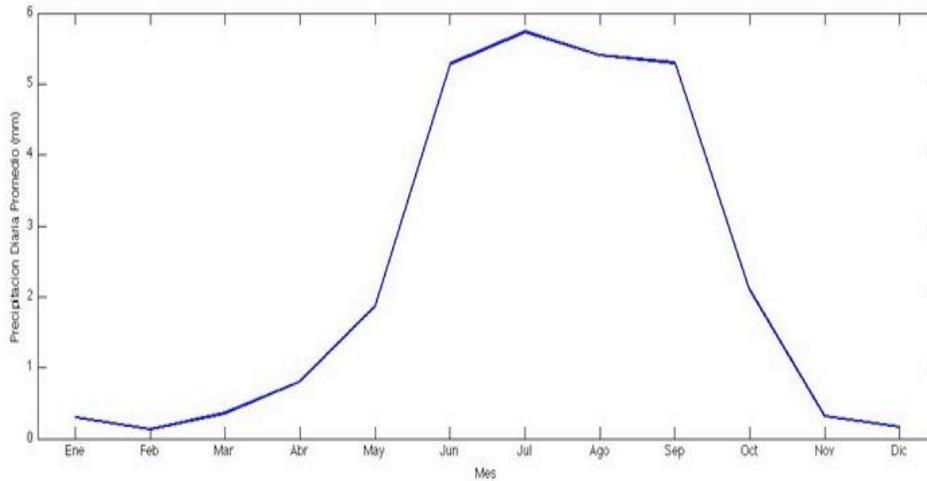


Figura 2. Precipitación promedio (eje vertical) desde 1963.

En la Facultad de Ciencias se cuenta con sistemas de captación pluvial en los edificios de Matemáticas, Física, A y B de Biología y en los edificios O y P, así como en los dos edificios que conforman el Conjunto Tlahuizcalpan. Los estacionamientos también actúan como superficies de captura, que envían el agua a un pozo de absorción, a través de trampas. Solamente una sección de 20 mil metros cuadrados del estacionamiento tiene adopasto.

El agua que cae en los edificios es conducida hacia registros distribuidos en el interior de la facultad y en los estacionamientos; una red de tuberías envía el agua colectada hacia grietas localizadas en diferentes puntos. El 80% del agua de lluvia se re-infiltra a través de grietas, equivalente a unos 21, 328, 556 lts (21, 328.556 m³) al año; el 15% es colectada por los jardines y áreas verdes y el 5% es enviada al desagüe.

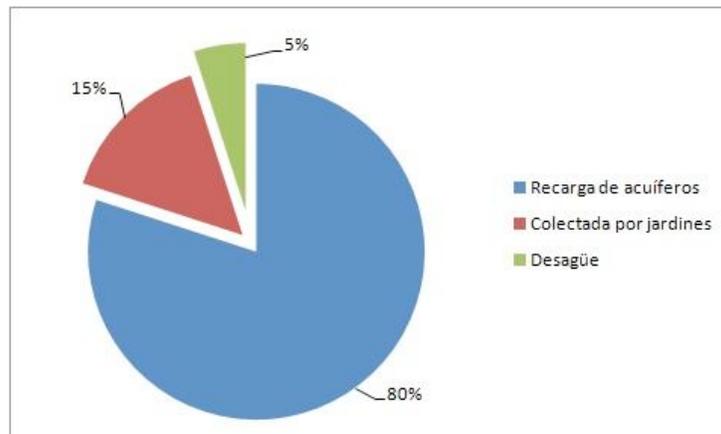


Figura 3. porcentaje del volumen de agua de lluvia capturada que se filtra al acuífero, la que es colectada por los jardineros (sin que sea destinada a riego) y la que termina en el desagüe.

Del agua que se captura en la Facultad de Ciencias, toda se destina a la recarga de los mantos acuíferos y no se le da otro uso. Los usos a los que podría destinarse son actividades de riego, mantenimiento de los sanitarios o para el consumo humano. También existe en la Facultad, un tanque construido específicamente para el almacenamiento de agua de lluvia que se encuentra deshabilitado a falta de alternativas de uso.

(7) El caso de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México

La UACM plantel San Lorenzo tiene implementado un sistema de captación pluvial. Éste se construyó debido a que en la zona de Iztapalapa, hay un déficit de agua. Sin tener siquiera un departamento de obras, se construyó el sistema de captación, para el abastecimiento de agua para riego y sanitarios. Actualmente se construye una planta de tratamiento. El financiamiento del proyecto se ha efectuado con donaciones y préstamos y ha significado un monto total de 300,000 pesos, con un tiempo de obra de 38 días.

El sistema de captación pluvial de la UACM plantel San Lorenzo, tiene infraestructura moderna y adaptada para la colecta de agua pluvial. Cuatro edificios captan el agua y la envían a tanques de PVC con una capacidad total de 300,000 litros. También cuenta con un pozo de absorción, que re-infiltra el agua de lluvia, hacia el acuífero. Junto con una tecnología denominada “de agua sólida” y con el agua de que se captura de la lluvia, se riegan 18,460 m², que contienen 136 árboles.

El bombeo de agua desde los tanques, hacia los tinacos que alimentan los baños, se hace con una bomba de diesel, que cuesta aproximadamente \$3,000 pesos.

Actualmente, el proyecto de potabilizar el agua no se ha llevado a cabo, pero se han comenzado ya las construcciones de la planta.



Figura 4. Sistema de captación de agua en la UACM plantel San Lorenzo. Cuenta con infraestructura moderna. Los edificios tienen una forma adaptada a la captación de lluvia (b). Otras estructuras han sido utilizadas como superficie de captación, como el auditorio (a). Un pozo denominado “de tormenta” re-infiltra el agua de lluvia que no es utilizada, al acuífero (d). Tanques con una capacidad total de 3000, 000 litros, almacenan toda el agua de lluvia (c).

(8) Discusión

La Facultad de Ciencias cuenta con un sistema de captación de agua de lluvia que manda aproximadamente 21, 328, 556 lts. de agua al acuífero cada año, a través de grietas geológicas, sin embargo, no cuenta con equipo, ni los recursos necesarios para darle a esa agua, un uso.

PUMAGUA ha tenido importantes logros, sobre todo en lo que respecta a las instalaciones hidráulicas, ha localizado y reparado fugas, además de repartir medidores a las dependencias y ha conseguido desinfectar el agua de reuso. A pesar de lograr cada vez que un mayor número de dependencias se unan al proyecto, a nuestro parecer no ha habido los espacios o la iniciativa por arte de la comunidad, de proponer alternativas con base en las fallas y las capacidades locales de las dependencias, con respecto al uso del agua, de modo que pudieran entrar en marcha los Programas de Incentivos.

El caso de la UACM es algo distinto debido a que ahí se enfrenta una escasez de agua, mientras que en la UNAM no, sin embargo, con un presupuesto relativamente limitado, ha logrado abastecerse de agua de lluvia y darle un uso.

Si en la Facultad de Ciencias se fomentara la captación de agua de lluvia, a través del Proyecto de Incentivos, probablemente podría lograrse que ésta dependiera menos del abastecimiento de los pozos profundos.

Aparte de las fugas, la extracción del agua de los pozos representa un gasto enorme de energía. En caso de que un mayor número de dependencias se hicieran autosuficientes en el abastecimiento de agua, o bien, que generaran proyectos locales para su reuso, tanto las fugas como el gasto energético podrían verse reducidos.

Si la Facultad de Ciencias pudiera “generar” su propia agua, en vez de re-infiltrar toda la lluvia al acuífero, podría ser destinada al riego de áreas verdes, limpieza en general, mantenimiento de los baños, o bien, el excedente de agua podría ser utilizada en donde haga más falta, a través de su transporte por medio de pipas. Debe considerarse que ante la temporalidad de las lluvias, la Facultad no podría ser completamente independiente del acuífero.

(9) Conclusión

La Facultad de Ciencias cuenta con un sistema de captación pluvial, prácticamente en toda su superficie. El 80% del agua de lluvia, es colectada por este sistema y destinada a la recarga del acuífero, no se le da ningún tipo de uso al agua de lluvia ya que no se tienen recursos para implementar la infraestructura necesaria. De cualquier forma, la facultad no experimenta falta de agua.

En lugares donde el agua disponible es escasa, el agua de lluvia representa un recurso importante que puede ser aprovechado. Tal es el caso de la UACM plantel San Lorenzo, en donde la principal fuente de agua proviene de la lluvia, que se utiliza para el riego, el mantenimiento de sanitarios y próximamente para el consumo humano.

El proyecto PUMAGUA podría fomentar aun más la participación de las dependencias.

El proyecto de PUMAGUA podría fomentar aún más la participación de las dependencias, implementando la captación de agua pluvial y utilizándola como fuente de abastecimiento de agua para realizar actividades que no requieren el uso de agua potable.

(10) Agradecimientos

Registro de lluvias desde el año 1963. Sr. Benito Sánchez Huerta. Estación Meteorológica de la Alberca Olímpica.

Antecedentes de Sistemas de Cosecha de Agua de Lluvia en UACM, plantel San Lorenzo. Ing. Cuauhtémoc González.

Información del sistema de cosecha de agua en la Facultad de Ciencias. Sr. Jesús Sáenz, encargado de mantenimiento de la Facultad de Ciencias

(11) Literatura consultada

1. Gobierno del Distrito Federal. (2007) Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México. Mayo de 2010. http://www.sma.df.gob.mx/transparencia/l/progagua_ciudad_mexico.pdf
2. Hernández Martínez, Floriana. (2008) Captación de agua de lluvia como alternativa para afrontar la escasez del recurso. Mayo de 2010. <http://www.uwsp.edu/cnr/gem/Manual%20Captacion%20de%20agua%20de%20lluvia.pdf>
3. PUMAGUA (2010). Mayo de 2010. <http://www.pumagua.unam.mx>
4. UNAM. (2006). La Facultad de Ciencias y tú. Guía del estudiante de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Pág: 9-11.
5. UNATSABAR. (2004). Guía de diseño para captación del agua de lluvia. Abril de 2010. <http://www.cepis.org.pe/tecapro/documentos/agua/icaptalluvia.pdf>