

A close-up photograph of a forest floor. The ground is covered with a dense layer of green moss and several small, bright green plants with rounded, slightly lobed leaves. Some of the leaves have a white, powdery substance on them. The background is dark and out of focus, showing more of the forest floor with some dry twigs and leaves.

3. APROVECHAR EL AGUA PLUVIAL



3. APROVECHAR EL AGUA PLUVIAL

El agua de lluvia representa un vasto recurso desaprovechado. Si se lograra el saneamiento de los cauces, se podría retener el agua pluvial para aprovecharla en sustitución de agua subterránea, y para aumentar la recarga de los acuíferos. De esta manera se disminuirían los riesgos y los costos asociados con el traslado masivo del agua de los picos de lluvia, a causa del bombeo en contrapendiente desde el sur -en donde hay mayor precipitación-, hasta las salidas en el norte de la Cuenca.

Frente a las crisis de escasez del agua, el agotamiento de los acuíferos y la vulnerabilidad de fuentes externas, el agua de lluvia representa un recurso accesible, abundante y casi puro. Sin embargo, este recurso, literalmente “caído del cielo”, continúa siendo poco apreciado en la exploración de alternativas. Además, el volumen de agua pluvial que no es absorbido ha crecido enormemente con la urbanización de la Cuenca, a tal grado que, actualmente se expulsa más agua pluvial de la Cuenca de la que se logra recargar en sus principales acuíferos¹:

La gestión del agua pluvial en el interior de la cuenca requiere contar con un sistema amplio para captar las intensas lluvias que suelen presentarse en entre mayo y octubre, en cualquier dirección de la cuenca, principalmente en el sur. Los extensos lagos fueron los mejores reguladores, por su capacidad de distribuir los repentinos volúmenes de lluvia hacia una amplia superficie.

Las chinampas construidas por los habitantes originales del sur de la Cuenca permitían la convivencia con estos ritmos hídricos naturales. Cuando cambió la relación con la cuenca lacustre, y se empezó a drenar los lagos y expulsar las lluvias, el impacto de los picos de lluvia se hizo cada vez más fuerte, y se inició un círculo vicioso que ha seguido hasta la fecha. En la actual búsqueda de una gestión equilibrada, la recuperación de las zonas lacustres y chinamperas resulta vital, no sólo para almacenar las aguas pluviales, sino para amortiguar el impacto de las lluvias intensas.

Este capítulo examinará las tareas de gestión hídrica requeridas para aprovechar las aguas pluviales, y se realizarán propuestas para la recuperación de los 622 Mm³/año de agua actualmente expulsados, con la captación y almacenamiento de 337 Mm³/año en lagos y vasos para su potabilización y uso directo, 62 Mm³/año en las chinampas y zonas ecológicas, y 186 Mm³/año en los acuíferos.

¹ Evaluación de las obras del “Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México”, Gómez Reyes, E. y Monroy, O.(2008)

Cuidado de la cuenca alta

Foto 1. “Tinajas ciegas” en el Valle de Tezontle, Delegación de Tlalpan, D. F.



El Comité de Conservación del Suelo y del Agua de la comunidad de la Delegación Magdalena Contreras, D.F., con apoyo técnico de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, excavó un millón de tinajas ciegas (50 cm x 2m x 1m), apoyado en curvas topográficas, en el Ajusco, de la Sierra Chichinautzín.

Foto: Luis Felipe Sánchez Díaz.

Foto 2 Presa de gavión en Barranca Chica, Delegación Cujimalpa, D. F.

Entre 1984 y 1998, se construyeron 548 presas de gavión, en los cauces principales del sur y poniente del D.F.: Río San Buenaventura, Arroyo Barranca Chica, Río Magdalena, escurrimientos del Volcán Ajusco, y otros. (Foto: Luis Felipe Sánchez Díaz, 1989)³



De todas las áreas de la Cuenca, la cuenca alta es la más vulnerable: sus suelos son frágiles, sus pendientes fuertes y sus lluvias son intensas. Cuando se pierde la vegetación, debido a la tala, incendios forestales, plagas ó sobrepastoreo, las lluvias no logran infiltrarse, sino que bajan torrencialmente arrasando los suelos, causando erosión en cuenca alta, e inundaciones y azolve de la infraestructura hidráulica en cuenca baja.²

Por lo tanto, un trabajo de protección en esta zona incluye labores para reducir la pendiente, con terraceo y represas; y fomentar la formación de suelos y la regeneración de la cobertura vegetal, principalmente a través de la siembra de árboles y otras especies nativas perennes.

² Desde la perspectiva de la gestión de ciclos hidrológicos para la provisión de agua a zonas urbanas, en la Cuenca de México, el objetivo principal del trabajo en la cuenca alta es la prevención contra azolve e inundaciones; el impacto por los aumentos en el agua recargada será local, reflejado en la recuperación de manantiales, ó a largo plazo, dado que tarda décadas ó siglos que el agua recargada en la cuenca alta descienda hasta la zona de pozos de la Cuenca de México. (Custodio y Llamas, 1983)

³ (Aarón Mastache, Reforma 26/3/98)

Saneamiento

El agua pluvial se convierte en agua residual (o “aguas negras”), al entrar en contacto con aguas contaminadas. Por lo tanto, se aprovechamiento requiere entubar las aguas residuales desde su punto de contaminación hasta su punto de tratamiento, así como confinar los residuos sólidos no reciclables.

Estas tareas han sido desatendidas a lo largo del proceso de urbanización de la Cuenca, lo que ha resultado en la muerte de los ríos y la contaminación de los acuíferos. En este sentido, una cuenca cerrada como la de México, sirve como un microcosmo del mundo: ya no hay lugares a donde echar lo “sucio”, sin que vuelva a aparecer en el agua. Por lo tanto, para tener acceso a agua limpia en el futuro, se requiere invertir en el saneamiento de la Cuenca ahora.

Afortunadamente, hay avances en este sentido. Los cauces tributarios de la zona de chinampas cuentan con importantes avances en cuanto al saneamiento. Los escurrimientos de las microcuencas de Nativitas, Santa Cruz y el Teuhtli reciben tratamiento antes de desembocar en la zona lacustre-chinampera, y los pueblos de Santa María Nativitas, San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemalco manejan sus aguas pluviales por un sistema totalmente separado de sus sistemas de aguas residuales.

En 2008, el Fondo Metropolitano dedicó recursos al saneamiento de la subcuenca del Río Magdalena, y a la zona de captación de la Presa Guadalupe Por otro lado, el Programa de Saneamiento ha definido obras para el saneamiento del norte de la Cuenca.⁴

LAS VENTAJAS DE MANEJAR POR SEPARADO

LAS AGUAS RESIDUALES NO TRATADAS

Si se lograra entubar las aguas residuales desde su punto de contaminación, hasta su punto de tratamiento:

- SE PODRÍA APROVECHAR Ó INFILTRAR EL AGUA DE LLUVIA, LOS DESHIELOS Y LOS ESCURRIMIENTOS CON UN MÍNIMO DE TRATAMIENTO.
- LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO Y LA INFRAESTRUCTURA DE DESAGÜE NO TENDRÍAN QUE CONTAR CON CAPACIDADES EXTRAORDINARIAS PARA EL MANEJO DE PICOS DE LLUVIA.
- SE ELIMINARÍAN LOS RIESGOS A LA SALUD EN LA EVENTUALIDAD DE UNA INUNDACIÓN.
- SE PODRÍA RECUPERAR LA BELLEZA Y LA VIDA ACUÁTICA DE LOS MANANTIALES, ARROYOS, RÍOS Y LAGOS DE LA CUENCA.

⁴ El Programa describe las obras requeridas para no mezclar aguas tratadas con aguas residuales/pluviales; con un ajuste menor, se podrían retomar estas propuestas para lograr el manejo por separado (entubamiento, principalmente) de aguas residuales, dejando correr libremente las aguas pluviales y las tratadas.

Almacenamiento

Aunado al saneamiento, el otro reto importante para aprovechar el agua pluvial es lograr su almacenamiento. Esto requiere, por un lado, contar con la infraestructura para captar el agua de los “picos de lluvia” de modo oportuno en cuanto a espacio y tiempo. Además es necesario evitar que el agua almacenada se evapore ó que se contamine.

En este sentido, uno de los mejores lugares para almacenar el agua pluvial es en los acuíferos.

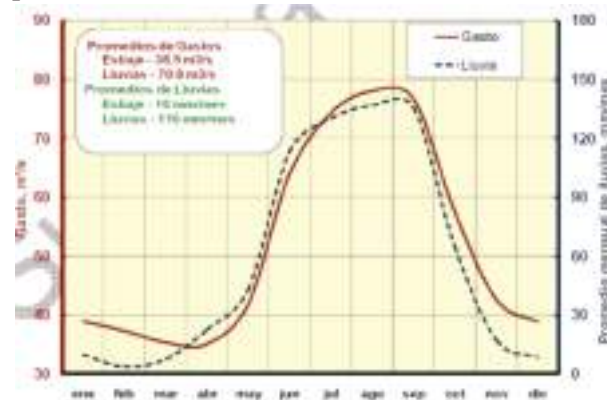
A continuación, se describen estrategias para lograr la retención y aprovechamiento del agua pluvial en la Cuenca.

Tabla 1. Estrategias para la retención de los 629 Mm3/año de agua pluvial actualmente expulsada de la Cuenca.

Estrategia para el aprovechamiento	Volumen a retener (Mm3/año)	Volumen a retener (m3/s)	Volumen aprovechable para sistemas de agua potable (m3/s)
Lagos, vasos y presas	337	10.7	8.8
Recuperación de las zonas chinamperas	124	4.0	0
Lagunas de infiltración	124	4.0	3.2
Pozos de infiltración	31	1.0	0.9
Terraceo, represas, reforestación ⁵	6	0.2	0.2
Total	629	20.0	13.1

5 Volumen adicional infiltrable, al aumentar en 10% la infiltración del total de la precipitación recibida en unas 5483 hectáreas, lo que significa el 1% del área de la Cuenca por arriba de los 2400 msnm.

Ilustración 1. Precipitación promedio, con volúmenes exportados a la Cuenca de Tula



La precipitación mensual llega a su punto máximo en agosto. Durante los siete meses de secas, se utilizaría el agua almacenada durante los cinco meses de lluvias. Gráfica de Conagua, “Programa de Saneamiento”, 2007.

ALMACENAMIENTO DE AGUA PLUVIAL EN LAGOS, VASOS Y PRESAS

Ante la creciente crisis de acuíferos en las grandes ciudades a nivel mundial, las reservas de agua pluvial juegan un papel cada vez más estratégico. En el caso del área metropolitana de la Cuenca de México, la ciudad todavía cuenta con los vestigios de sus orígenes lacustres, como punto de partida para desarrollar esta alternativa.

El Programa de Saneamiento y Recuperación de Acuíferos (Conagua, 2007) ha dado un importante paso en esta dirección, al proponer el tratamiento y potabilización de las aguas pluviales almacenadas en las presas Guadalupe y Madín⁵ y el Vaso Zumpango. Afortunadamente, en años recientes ha habido avances realizados en cuanto a tecnologías de potabilización, más accesibles. El actual estudio retoma esas propuestas, y propone que se amplíen para incluir la recuperación de otro de los grandes lagos originales de la Cuenca: el Lago Chalco, ó Xico.

Tabla 2. Lagos, vasos y presas, con potencial para almacenamiento de agua pluvial para potabilización

Cuerpo de almacenamiento	Capacidad (Mm ³)	Volumen efectivo (Mm ³ /año) después de evaporación	M ³ /s a potabilizar
Vaso Zumpango	100	171	4.6 ¹
Lago Xico	106	182	5.1
Presa Guadalupe	76	131	2.9
Lago San Gregorio	32	55	1.5
Presa Madín	11	19	0.5
Volumenes potenciales	451	558	13.6

Lago Xico

El “Foro del Agua” de la Universidad Autónoma Metropolitana propone que se recuperen las zonas lacustres y chinamperas del sur de la cuenca. En este sentido, se propone formar una enorme reserva de agua pluvial, con una extensión de 1,325 hectáreas, y una capacidad de almacenamiento de 106 millones de metros cúbicos de agua, en la zona en donde el Lago de Xico está volviendo a formarse.

⁵ Un volumen de 0.5 m³/s de Presa Madín ya está siendo potabilizada; se propone aumentar su capacidad a 0.5 m³/s.



Faltan estudios técnicos para determinar la mejor manera de formar el lago, así como las medidas pertinentes para proteger las zonas urbanas aledañas.⁶ Se podría considerar la intensificación del bombeo bajo su superficie, replicando la técnica diseñada por el Dr. Nabor Carrillo para la formación de los lagos artificiales en Texcoco a una fracción de lo que hubiera costado el trabajo de dragado.⁷ En ese caso, con arcillas muy similares a las que forman el lecho del Lago de Xico, se logró provocar dinámicas de hundimiento con relativa precisión.⁸

Se buscaría obtener una profundidad promedio de ocho metros, para maximizar el volumen almacenado, y minimizar la superficie expuesta a la evaporación. Este proyecto implicaría el saneamiento de las subcuencas tributarias del Canal Amecameca, Canal Nacional y Canal de La Compañía, así como la instalación de una planta de tratamiento y una potabilizadora.

La creación de este lago, junto con la recuperación de las zonas chinamperas de Tláhuac y Xochimilco (véase la próxima sección), permitiría dejar de invertir energía y recursos en el bombeo de las aguas pluviales contra pendientes cada vez mayores. Además, al reemplazar el agua de pozo con agua pluvial potabilizada, se esperaría poder detener la actual dinámica de hundimiento (40 cm/año), que afecta a Iztapalapa, Tláhuac, Valle de Chalco, Chalco y Xochimilco.

6 Se daría consideración especial a las 175 hectáreas de zona urbana (involucrando unas 15,000 familias), que está en peligro de quedarse inundada por la expansión no planeada de este lago. Sin embargo, es posible que, con ó sin el proyecto, el avance del lago hará necesaria la reubicación de hasta 15,000 familias.

7 Entrevista al Arq. Pedro Moctezuma Díaz-Infante, 24 marzo 2009.

8 Los resultados de las extensivas pruebas realizadas para preparar el establecimiento de los lagos se presentan en: Marsal, Raul J., "Desarrollo de un lago por la consolidación de arcillas blandas, inducida con bombeo", en: Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Nabor Carrillo: El Hundimiento de la Ciudad de México: Proyecto Texcoco, 1969.

Vaso Zumpango



Google Earth 2009

Con una extensión de 18 km, el Vaso de Zumpango es uno de los cinco lagos originales de la Cuenca. Cuenta con un decreto estatal como “Santuario del Agua”, aunque, por el momento, está considerado en “serio peligro de extinción”. Los altos niveles de nitrógeno y fósforo vertidos en las aguas residuales que alimentan el Vaso, han dado lugar a una proliferación excesiva de plantas acuáticas, las cuales han eliminando el oxígeno disuelto en sus aguas (eutroficación).

Este estudio retoma la propuesta del Programa de Saneamiento (Conagua, 2007) para recuperar el Vaso Zumpango, al sugerir que casi la totalidad del agua que lo alimenta sea pluvial, proveniente de su propia cuenca, y que prácticamente la totalidad sea potabilizada para uso público urbano.⁹ Para este fin, la Conagua propone una planta de tratamiento terciario (para remoción de fósforo, nitrógeno y carbono orgánico); además, recomienda realizar un estudio de los azolves en el Vaso, para garantizar que no haya compuestos tóxicos acumulados.

Se propone recuperar la capacidad original de 100 Mm³, a través de la restauración de sus bordes. Así el Vaso tendría una capacidad efectiva de 157 Mm³¹⁰ ya que por el deterioro de sus bordes y el azolve, actualmente solo almacena 40 Mm³. Pierde un volumen considerable (40 Mm³/año, según la Conagua) por evaporación e infiltración; de hecho, se ubica sobre una importante zona de recarga.

El Programa de Saneamiento (Conagua, 2008) propone que este vaso reciba aguas pluviales de la Presa Guadalupe y aguas residuales del Vaso El Cristo. El actual estudio propone adecuar esa propuesta, de tal modo que el Vaso Zumpango almacenará exclusivamente aguas pluviales, captadas en el Gran Canal, para ser potabilizadas y distribuidas en la zona norte y oriente del área metropolitana, un total de 3.5 m³/s.

El Lago Zumpango recibiría las aguas pluviales del poniente del área metropolitana, y por lo tanto, requeriría del saneamiento de las aguas procedentes de la Sierra de Las Cruces, entre otros.

⁹ El Programa de Saneamiento y Recuperación de Acuíferos propone restaurar el Vaso de Zumpango, como centro turístico y piscícola, abastecido con aguas pluviales y tratadas, y que sirva como fuente de agua para riego, para uso municipal y público-doméstico.

¹⁰ La capacidad efectiva incluye los volúmenes utilizados durante los cinco meses de lluvia. Para calcularla, se divide el volumen real del almacén (lago, cisterna, etc.), entre siete, para determinar el flujo por mes a entregar, se multiplica por cinco, y se suma al volumen real del almacén.

Presas Guadalupe y Madín

Durante el último medio siglo, se ha desarrollado una estrategia de retención del agua pluvial en el norponiente de la Cuenca, con la construcción de 36 presas localizadas entre los cañones de la Sierra Guadalupe. El objetivo ha sido retener los grandes volúmenes de agua generados por los picos de lluvia, para su desalojo posterior a través del Emisor Poniente, el Emisor Central ó el Gran Canal.



Google Earth 2009

La Presa de Guadalupe almacena un promedio de 91 Mm³ (aunque la cifra es mucho menor en años secos), de ese total provee unos 60 Mm³/año (2.9 m³/s) para riego agrícola a campos ubicados a lo largo del Emisor Poniente, y 30 Mm³/año para mantener el nivel del Vaso de Zumpango.

El Programa de Saneamiento y Recuperación de Acuíferos propone que el agua de la presa sea potabilizada para sustituir la explotación de pozos municipales del área metropolitana. El agua tratada de la PTAR del Vaso El Cristo sustituiría el agua que la presa actualmente aporta para riego.

El Organismo de Cuenca del Valle de México, con financiamiento del Fondo Metropolitano, está iniciando trabajos para ampliar la capacidad de potabilización del agua de la Presa Madín, para proveer 0.5 m³/s de agua a los municipios y delegaciones situados al norte de la Cuenca, en sustitución de pozos subterráneos.

Vale la pena notar que los pozos ubicados en la zona de presas, zona considerada como de media a alta permeabilidad, son los únicos que han mostrado un aumento en su nivel estático a lo largo de los últimos 40 años, lo que indica el potencial de este recurso para recuperar el equilibrio de los acuíferos.

Laguna San Gregorio

Esta laguna colinda con el lado poniente de la actual zona chinampera, representa uno de los últimos vestigios del antiguo Lago Xochimilco. Esta zona se inunda en la temporada de lluvias debido a la subsidencia¹¹, lo que la ha protegido contra la urbanización. Requiere de la construcción de bordes, y atención al hundimiento provocado por la sobreextracción de sus aguas subterráneas. Podría recibir aguas pluviales a través del Canal Nacional, cuyos tributarios tendrían que ser saneados.

Ilustración 2. Sistema de drenaje y cuerpos reguladores, en 2008



Fuente: Buenostro, 2008

Vaso El Cristo

Este cuerpo regulador tiene una extensión de 130 hectáreas. Debido a la acumulación de azolves, su profundidad actual es de solo tres metros, y su capacidad de almacenamiento es de 4 Mm³. Es utilizado exclusivamente para el manejo temporal de los picos de lluvia provenientes de las zonas urbanas que drenan hacia el Río Chico Los Remedios y el Río Hondo, hasta su descargar en el Túnel Emisor Poniente y Río de los Remedios. La mayor parte del tiempo, este Vaso se mantiene vacío. Se recomienda analizar la calidad de sus azolves, para determinar si podrían ser utilizados para proyectos de recuperación y mejoramiento de suelos, y permitir una vez desazolvado, recuperar la capacidad original del Vaso.

La Presa de San Lucas

Esta presa captaba 20 Ips de los ríos San Lucas y Santiago, para el llenado complementario del sistema lacustre Xochimilco-Tláhuac con agua pluvial. Debido al bloqueo actual de su salida, el agua se acumula peligrosamente, para ser vertida en el Gran Canal. Falta lograr su rehabilitación.

ALMACENAMIENTO DE AGUA PLUVIAL EN ACUÍFEROS

El actual estudio propone almacenar casi la mitad del agua pluvial para potabilización en los acuíferos, en donde estaría protegida contra la evaporación y la contaminación, siempre que el manejo de residuos en la superficie sea el adecuado. El próximo capítulo “Recarga” describe medidas que permitirían ciclos relativamente cortos de infiltración y aprovechamiento.

APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA Y ECOLÓGICO DEL AGUA PLUVIAL

El agua pluvial es requerida en la Cuenca de México no sólo para el uso de agua potable, sino para la producción agrícola y el rescate ecológico. En este sentido, se propone que 62 Mm³/año sean dedicados al rescate y desarrollo de las zonas chinamperas desecadas en Xochimilco y Tláhuac, y para incrementar la zona acuática en Xochimilco.



Zona de Chinampas desecadas en Xochimilco y Tláhuac, Google Earth 2009

Expansión de las zonas de chinampas de Xochimilco y Tláhuac

Las chinampas representan un sistema de gestión del agua tan apropiado para la Cuenca de México, que han perdurado por más de siete siglos. Asimilan y amortiguan las alzas y bajas en el nivel del agua. Las raíces de las plantas acuáticas digieren contaminantes y reciclan nutrientes. Sirven como sustento para una gran diversidad de flora y fauna. Proveen de entre 3 y 4 cosechas de alimentos al año, por lo que son considerados uno de los sistemas agrícolas más productivos del mundo.

En Xochimilco y Tláhuac, existen unas 2500 has. de zonas de chinampas actualmente desecadas. Se propone recuperar esta zona con el dragado de sus canales, y la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Estas zonas podrían ser alimentadas por agua pluvial, una vez que se haya reorientado el sistema de drenaje para poder dejar de bombear; durante el resto del año, se podría mantener los niveles con aguas tratadas. Esta zona serviría para regular picos de lluvia en las zonas urbanas y microcuencas a su alrededor.

Experiencia modelo: Rehabilitación de zonas chinamperas en la Delegación de Tláhuac



Con \$26.3 millones derivados del Programa de Recuperación del Suelo de Conservación en el D.F., la Delegación de Tláhuac en 2008 logró el desazolve y rehabilitación de chinampas y canales en Tláhuac, Tetelco, Mixquic, y Tulyehualco. Con la ventaja agregada de que al emplear a miembros de las comunidades locales, estas inversiones han servido como importantes herramientas de desarrollo rural.



Zona de regulación y recuperación ecológica Lago Texcoco

Gracias a la visión e iniciativa del Dr. Nabor Carrillo, 10,000 hectáreas pertenecientes al lecho del antiguo Lago de Texcoco fueron decretadas zona federal, para el desarrollo de un proyecto de rescate hidráulico y ambiental de gran impacto. Se buscaba, entre otras cosas, prevenir las inundaciones que podrían resultar de los picos de lluvia sobre el vasto e impermeable lecho del antiguo lago en mención, el cual, debido al hundimiento de la ciudad, quedaba tres metros arriba de ella.

Mediante la sobreexplotación intensiva e intencional del acuífero salobre que subyace el lecho (el agua fue vendida a la industria cáustica),¹² se lograron formar cinco lagos de seis metros de profundidad cada uno, con una capacidad total de almacenamiento de 36 Mm³. Estos lagos almacenan aguas pluviales, y son complementados a lo largo del año con aguas residuales del Gran Canal.

Lo salobre de la zona representa un factor limitante para la potabilización del agua almacenada. Sin embargo, sirve como un vaso regulador para el sistema hidrológico metropolitano, a pesar de la necesidad del bombeo para vencer su altitud en relación con el resto de la ciudad. De hecho, en 2008, el Fondo Metropolitano asignó \$65 millones para reforzar las plantas de bombeo que permiten el paso de las aguas pluviales y residuales del sur y oriente de la ciudad por ahí, a través del Gran Canal.



Lagos artificiales creados a través del hundimiento intencional vía bombeo en la zona federal del lago de Texcoco, Google Earth 2009

12 Entrevista con el Arq. Pedro Moctezuma Díaz-Infante, 24 marzo 2009.

CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL PARA USO COMUNITARIO Y DOMÉSTICO

La captación de agua pluvial para uso in situ representa la manera más eficaz de lograr su aprovechamiento. Se requiere de la construcción de cisternas subterráneas sobre las cuales se puedan erigir edificios, patios ó áreas deportivas. Al no estar expuesta a la luz del sol, el agua mantiene su calidad.

Aunque esta estrategia pareciera ser cara a primera vista (la captación de 8.9 millones de m³ implicaría una inversión de \$3.6 mil millones), es importante notar que provee agua al usuario de manera directa, eliminando los desperdicios, costos de operación y mantenimiento implícitos en las estrategias basadas en la sobreexplotación, la importación y el desalojo.

Cisternas escolares

La captación de agua pluvial en escuelas representa un paso altamente visible e impactante para enfrentar la escasez y avanzar hacia una nueva cultura del agua. El volumen de agua que se puede captar en los techos de una escuela, es suficiente para cumplir con las necesidades de sus estudiantes, en dos turnos, durante todo el año.

Cisternas familiares

La construcción de cisternas para agua pluvial a nivel doméstico, es una estrategia especialmente relevante para zonas rurales que carecen del recurso hídrico durante el estiaje, y en zonas de nueva urbanización que dependen de pipas por su agua.

Estas cisternas pueden ser construidas de manera económica utilizando el ferrocemento. Con el almacenamiento a nivel familiar, se responsabiliza cada unidad doméstica por el uso eficiente de su reserva de agua.¹³

En el caso de las cisternas semi-rurales, el gobierno municipal podría realizar las excavaciones, y las familias podrían aportar la mano de obra para su construcción. El costo de las cisternas en unidades habitacionales formaría parte del costo total del inmueble.



El H. Ayuntamiento de Amecameca 2000-2003, con la asesoría del Ing. Jesús Arias de Xochicalli, A.C., gestionó dos millones de pesos para cubrir el costo de material, excavación y asesoría técnica vía talleres para la auto-construcción de 400 cisternas de ferrocemento de 20,000 litros cada una.

¹³ Hacemos notar que, mientras que las cisternas familiares en el surponiente de la ciudad juegan un papel importante en el acaparamiento del agua de la red de distribución, las zonas que proponemos para desarrollar programas de cisternas de agua pluvial son periféricas y sufren de escasez crónica, por lo tanto, no representarían un riesgo de distorsión de los patrones de distribución de agua potable.