



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES**



“La implementación de Sistemas de
Recolección de Agua Pluvial como
alternativa ante la escasez de agua en la
Ciudad de México”

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN CIENCIAS POLÍTICAS Y
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA (OPCIÓN
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA)

PRESENTA

NALLELY EDITH ORTIZ CARRERA

ASESOR DE TESINA:

MTRO. JUAN JOSÉ SÁNCHEZ RUEDA

Ciudad Universitaria, 22 de noviembre de 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1.	Introducción.....	1
1.1	Planteamiento del Problema.....	3
1.2	Objetivos.....	4
2.	MARCO JURÍDICO.....	5
2.1	El Agua como Derecho Humano.....	6
2.2	Marco Institucional del Servicio Público del Agua Potable en la Ciudad de México.....	7
2.3	Clasificación de los Servicios Públicos.....	9
3.	Administración del servicio público del agua potable en la Ciudad de México.....	12
3.1	Gobierno del Distrito Federal.....	14
3.2	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).....	15
3.3	Secretaría de Obras y Servicios (SOS).....	16
3.4	Comisión Nacional del Agua, CONAGUA.....	17
3.5	Sistema de Aguas de la Ciudad de México.....	18
4.	Problemática del abastecimiento de agua potable en la Ciudad de México.....	20
4.1	Fuentes de abastecimiento de agua para la Ciudad de México.....	24
4.1.1	Sistema Cutzamala.....	26
4.1.2	Río Lerma.....	28
4.1.3	Río Magdalena.....	29
4.1.4	Mantos acuíferos.....	30
4.2	Abastecimiento de agua potable en las 16 delegaciones de la Ciudad de México.....	33
4.3	Demografía en la Ciudad de México.....	37
4.4	Costos por abastecimiento de agua.....	40
4.5	Calidad del agua.....	43
4.6	Políticas Públicas implementadas por el Gobierno de la Ciudad de México.....	52
5.	El agua de lluvia como fuente de abastecimiento.....	57
5.1	Jurisdicción del agua de lluvia en la Ciudad de México.....	63
5.2	Sistema de recolección del agua de lluvia.....	65
5.3	Sustentabilidad.....	71
5.3.1	Cultura del cuidado del agua.....	75
6.	Conclusiones.....	81
7.	Bibliografía.....	88
8.	Anexos.....	96

Dedicatoria:

A mis padres

Teresa Carrera Campos y

Evencio Ortiz Pérez

Porque ustedes son el pilar de la familia, la base de mis logros y la razón de mi existir.

Y a mis hermanos:

Pedro Noé Ortiz Carrera

Mirelle Iraís Ortiz Carrera

Porque ustedes son la fortaleza para seguir adelante y ejemplo de superación.

Agradecimientos

Agradecida de pertenecer a la Universidad Nacional Autónoma de México, agradecida con Dios, mis padres, hermanos y con mi esposo, quienes desde siempre han sido un impulso para terminar con este proyecto de vida.

Merece una mención especial el asesor de este trabajo, el Mtro. Juan José Sánchez Rueda quien confió en mí y me apoyó de una manera extraordinaria, por su puesto, agradezco a mis sinodos, por compartir su conocimiento, por su paciencia y disposición.

1. Introducción

El agua es indispensable para todo tipo de vida, tan sólo el cuerpo humano se compone en un 70% de ella, es necesaria para el reino animal, para generar el propio alimento y para las actividades diarias, no obstante, ante la importancia que representa, el ser humano no ha sabido cuidarla, la ha derrochado de una manera impresionante, los ríos se secan y contaminan, los acuíferos se explotan de sobre manera y no se buscan alternativas para contrarrestar el problema.

Mucho se habla de la crisis del agua en el futuro, sin embargo, dicha crisis es algo que se vive hoy en día, la Ciudad de México tiene severos problemas de escasez, cada año se registran hundimientos que rebasan los 10 cm, a causa de la extracción de aguas subterráneas, se obtiene más de lo que se logra recuperar por medio de las filtraciones y a pasos acelerados se está contaminando el agua disponible para consumo.

El agua es un derecho de los seres humanos, asimismo, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos otorga el derecho al agua por ser mexicanos; la administración del recurso está a cargo del municipio, para la Ciudad de México, a cargo del gobierno de esta.

La Ciudad de México enfrenta problemas graves debido a la falta del agua, entre las causas están: la mala distribución, el aumento de la población, la inmigración del interior de la república; un aspecto importante resaltar es la falta de cultura ante el cuidado del agua, es portentosa la manera en que el líquido es desaprovechado

con cada actividad cotidiana. Considerando la problemática actual de la ciudad, respecto al abasto y aprovechamiento del agua, las consecuencias principales que surgen debido a la sobre explotación de los acuíferos, la implementación de políticas públicas y gubernamentales y la participación de la ciudadana, el propósito de esta investigación es conocer la importancia de implementar sistemas de recolección de agua de lluvia y reutilizarla tanto en actividades diarias como en la recarga de los acuíferos.

La presente investigación se ha estructurado de la siguiente manera: en el primer capítulo, se detalla la introducción, el planteamiento del problema, objetivos generales, específicos, la hipótesis del trabajo y las hipótesis secundarias; en el segundo capítulo, se menciona el marco legal de servicio de agua potable, se define la clasificación de los servicios públicos, además de referir al estatuto de gobierno, en función a que la ciudad aún no cuenta con una constitución propia; en el capítulo tercero se hace mención de las instituciones que participan en el servicio público del agua para la Ciudad de México así como de las fuentes que abastecen de agua a la entidad; en el tercer capítulo se describe la problemática que vive actualmente la ciudad, considerando el crecimiento demográfico, costos por el servicio de agua potable, mantenimiento a las redes de distribución, la calidad del agua, en el cuarto capítulo se subraya la importancia de la recolección del agua de lluvia como alternativa para la escasez en la ciudad, además de señalar la falta de cultura ante el cuidado del agua; como resultado del trabajo se encuentran las consideraciones finales y la perspectiva que deja la investigación ante la situación actual en materia ambiental; finalmente las fuentes consultadas y anexos.

1.1 Planteamiento del Problema

La problemática sobre la distribución del agua en la Ciudad de México, es producto de una compleja interacción de factores políticos, económicos y sociales; la sobreexplotación de mantos acuíferos y de las cuencas que suministran a la ciudad no sólo han provocado problemas de abasto, sino también sociales.

El problema del agua en la capital del país tiene tres dimensiones¹:

- 1) La zona conurbada de la Ciudad de México consume alrededor de 63 m³/seg de agua, sin embargo, el líquido es distribuido de manera desigual entre las diferentes delegaciones políticas.
- 2) Este abasto proviene en un 70 por ciento del acuífero de la propia ciudad y un 30 por ciento de cuencas del Estado de México, la del Lerma y la del Cutzamala.
- 3) Alrededor del 30% del agua que llega a la ciudad, se desperdicia en fugas durante su trayecto, es decir, una cantidad equivalente a la que se traslada de cuencas externas a la Ciudad de México.

Las redes de distribución deben pasar por la Ciudad de México llevando el agua de poniente a oriente, durante el transcurso hay zonas de gran población y demandan un alto consumo, al terminar su recorrido el agua estará muy reducida, además de la pérdida en fugas durante su trayecto.

¹ Merce, N. (2009). *La crisis hídrica de la ciudad de México: Dimensiones y alternativas*. octubre 18, 2016, de Universidad Autónoma Metropolitana Sitio web: http://www.difusioncultural.uam.mx/casadeltiempo/29_iv_mar_2010/casa_del_tiempo_eIV_num29_16_21_a.pdf

1.2 Objetivos

La situación que actualmente vive la Ciudad de México en materia de abastecimiento de agua potable, es realmente alarmante, ya que la escasez va en aumento, a medida que la población crece, las demandas del agua aumentan.

Este trabajo tiene como objetivo:

- a) Analizar la viabilidad de que la política gubernamental implemente sistemas de recolección de agua pluvial, creando sistemas de recolección, por medio del ***Sistema de Aguas de la Ciudad de México.***
- b) Analizar las problemáticas a las que se enfrenta la Ciudad de México en materia de agua.
- c) Analizar las acciones del gobierno de la Ciudad de México ante la escasez de agua potable y durante la temporada de lluvias.
- d) Analizar las consecuencias que genera la falta de cultura del cuidado del agua, respecto al uso eficiente y pago del servicio.

2. MARCO JURÍDICO

El Estatuto de Gobierno del Distrito Federal, hoy en día Ciudad de México, es un ordenamiento jurídico por el que, en conjunto con la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* rige el territorio de esta ciudad, ya que ésta aún no cuenta con una Constitución propia.

El **Estatuto de Gobierno**, en su artículo 69 de la sección III menciona que *“El Distrito Federal participará, en los términos que establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y este estatuto, en la planeación y ejecución de acciones coordinadas con la Federación, Estados y Municipios en las zonas conurbadas limítrofes con la Ciudad de México, en materias de asentamientos humanos; protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico; transporte; agua potable y drenaje; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos y seguridad pública.”*²

El artículo 115 dice que corresponde a los órganos centrales de la administración pública del *Distrito Federal* la planeación, organización, normatividad, control, evaluación y operación; en su apartado décimo, menciona la *“Determinación de los sistemas de participación y coordinación de las Delegaciones respecto a la prestación de servicios públicos de carácter general como suministro de agua potable, drenaje, tratamiento de aguas, recolección de desechos en vías primarias, transporte público de pasajeros, protección civil, seguridad pública, educación, salud y abasto”*³El Gobierno de la Ciudad de México se encargará de proveer los servicios necesarios a la población, entre ellos, por supuesto el servicio de agua potable.

² Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2014). *Estatuto de Gobierno del Distrito Federal*, agosto 16, 2015, de Diario Oficial de la Federación Sitio web: <http://inicio.ifai.org.mx/MarcoNormativoDocumentos/Estatuto%20de%20Gobierno%20del%20DF.pdf>

³ Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2014). *Estatuto de Gobierno del Distrito Federal*, agosto 16, 2015, de Diario Oficial de la Federación Sitio web: <http://inicio.ifai.org.mx/MarcoNormativoDocumentos/Estatuto%20de%20Gobierno%20del%20DF.pdf>

2.1 El Agua como Derecho Humano

El agua es necesaria para todo ser vivo, el hecho de serlo crea una necesidad vital; por esa razón es inherente la disponibilidad para todos; sin embargo, no todos los hogares cuentan con el servicio, existen comunidades que tienen restringido el acceso al agua y no precisamente porque se niegue el acceso, sino porque no hay condiciones para hacerla llegar a ciertas comunidades, siendo las colonias populares son las más afectadas.

El acceso al agua genera gastos de drenaje, desagüe, potabilización, etcétera; si bien es cierto que debe ser de total acceso también es importante mencionar que el costo que se cobra a la población por el servicio es mínimo, ya que el gasto real supera por mucho la tarifa establecida, no representa ni el 50% del gasto real.

El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de 1977, establece que como todo derecho hay obligaciones, de acuerdo con el comité, el contenido normativo del derecho al agua tiene una doble dimensión ya que contiene libertades y derechos; libertades que se entienden como el derecho *strictu sensu* a que se reconozca el derecho al acceso al agua potable sin limitaciones o restricciones de ningún tipo, y el derecho entendido como la garantía de ejercicio del mismo, es decir, la obligación del Estado de implementar las medidas y políticas necesarias para asegurar el cumplimiento de este ejercicio. ⁴Reiterando que debe ser un trabajo en conjunto, gobierno y ciudadanía.

⁴ Riva, A. (2012). *El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales*. enero 12, 2016, de Colección del Sistema Universal de Protección de los Derechos Humanos. Sitio web: <http://www.cdhezac.org.mx/pdfbiblio/40.pdf>

2.2 Marco Institucional del Servicio Público del Agua Potable en la Ciudad de México

La Ley de Agua del Distrito Federal⁵ establece que el *Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX)* se encargará de la operación de infraestructura hidráulica y prestación del servicio público de agua potable, drenaje y alcantarillado, también de tratamiento y reúso de aguas residuales, en ese sentido es el Director General del Sistema de Aguas quien se encargará de administrar los recursos financieros asignados del presupuesto de egresos; ejecutar los programas y ejercer los presupuestos aprobados por el Consejo Directivo del SACMEX, establecer programas de organización, reorganización o modernización del órgano; enviar a la *Secretaría de Finanzas* los remanentes del ejercicio presupuestal anual, entre otros.

Toda persona de la Ciudad de México tiene derecho al acceso al agua no obstante, cuando las autoridades crean prudente la suspensión del servicio por cuestiones de mantenimiento, deberán proveer de agua potable a través de tanques hidratantes provisionales o públicos, esto será gratuito y se tomarán en cuenta criterios poblacionales, geográficos y de accesibilidad de manera tal que la distribución sea equitativa.

Cada delegación deberá encargarse de dar mantenimiento oportuno a las redes secundarias de agua potable, drenaje y alcantarillado; atender eficazmente las

⁵ Asamblea Legislativa del Distrito Federal. (2003). Ley de Aguas del Distrito Federal. agosto 21, 2015, de Diario Oficial de la Federación Sitio web: [http://www.pgjdf.gob.mx/fedapur/DF/Leyes/Ley%20de%20Aguas%20\(feb%2009\).pdf](http://www.pgjdf.gob.mx/fedapur/DF/Leyes/Ley%20de%20Aguas%20(feb%2009).pdf)

quejas que presente la ciudadanía. Los usuarios deberán apegarse a nuevas disposiciones con la finalidad de ahorrar agua potable, entre los más relevantes⁶:

- a. Mantener en buen estado las instalaciones hidráulicas.
- b. Los muebles de baño, regaderas, llaves y tuberías deberán estar sujetos a los requisitos especificados por las normas oficiales mexicanas correspondientes.
- c. Se deberán sustituir accesorios de baño por ahorradores de agua potable.
- d. Las albercas deberán contar con equipos de filtración, purificación y recirculación del agua.

El Sistema de Aguas se encargará de realizar obras de captación, conducción, tratamiento y potabilización para el abastecimiento.

⁶ Asamblea Legislativa del Distrito Federal, IV Legislatura. (2003). *Ley de Aguas del Distrito Federal*. enero 12, 2016, de Gaceta Oficial del Distrito Federal Sitio web:
[http://www.pgjdf.gob.mx/fedapur/DF/Leyes/Ley%20de%20Aguas%20\(feb%2009\).pdf](http://www.pgjdf.gob.mx/fedapur/DF/Leyes/Ley%20de%20Aguas%20(feb%2009).pdf)

2.3 Clasificación de los Servicios Públicos

Citando a Alfonso Nava Negrete⁷, los *Servicios Públicos* pueden ser presentados por el Estado o bien, por particulares, con o sin fines de lucro y su naturaleza puede ser administrativa o económica además su régimen jurídico es de derecho administrativo, los servicios públicos son prestados por medio de una organización pública de manera regular o constante para satisfacer las necesidades públicas.

Para Ernesto González, El Servicio Público se define como: *“La actividad especializada que realiza una persona, para dar satisfacción, mediante prestaciones concretas y continuas a una necesidad, ya general o ya colectiva, mientras estas subsistan”*.⁸

Jorge Fernández Ruiz lo define de la siguiente manera: *“Es toda actividad técnica destinada a una necesidad de carácter general, cuyo cumplimiento uniforme y continuo deba ser permanentemente asegurado, regulado y controlado por los gobernantes con sujeción a un notable régimen jurídico, exorbitante del derecho privado, ya por medio de la Administración Pública, bien mediante particulares facultados para ello, por autoridad competente en beneficio indiscriminado de toda persona”*.⁹

⁷ Trujillo, M. (2009). Tesina. *En La Administración y gestión del servicio público de agua potable en el Estado de México* (85). Estado de México: INAP.

⁸ *Ibíd.* P.85

⁹ *Ibíd.* P.85

Las sociedades se verán siempre en la necesidad de requerir de servicios, ya sea prestados por particulares o el servicio público, sin embargo, el pago de impuestos debe garantizar el cumplimiento de los gobernantes para satisfacerlas; cubrir las necesidades básicas es tarea del servicio público.

El Gobierno Federal tiene a su cargo determinados Servicios que debe prestar a la ciudadanía, sin embargo, es responsabilidad directa del Gobierno Municipal proveer de ellos a sus habitantes.

Los servicios públicos que presta el gobierno de la Ciudad de México, son públicos federales, de entidades federativas y municipales; tal como lo señala Andrés Serra Rojas. Particularmente a ello añadiría la participación de la Iniciativa privada; Propiamente no se establece una gerencia pública, sin embargo, el sector privado tiene injerencia respecto a ciertos servicios, como el de electricidad; en materia de agua no se encargan de prestar el servicio pero sí han invertido en proyectos como en plantas de tratamiento de aguas residuales.

El hecho de hablar sobre la privatización de un servicio público no garantiza que el mismo sea eficaz y eficiente; incluso se tendría un panorama con mayor desigualdad, únicamente quienes cuenten con los recursos económicos suficientes podrían cubrir las necesidades básicas de las que se encarga el Estado.

En 2014 el Jefe de Gobierno, Miguel Ángel Mancera, impulsó la *Ley de Agua y Sustentabilidad Hídrica de la Ciudad de México*, con ella se descentraliza al *Sistema de Aguas de la Ciudad de México (Sacmex)* lo cual permite concesiones respecto a construcción de plantas potabilizadoras, el tratamiento de aguas residuales, la

detección y recuperación por fugas y la instalación de medidores. Ésta iniciativa se encuentra sustentada en el Plan Hídrico del Jefe de Gobierno, con el cual se aspira a la disminución de crisis hídrica los próximos 25 años; con base en ello estaría garantizando la dotación de agua potable al 100% en el año 2018, durante la primera etapa se estarían rehabilitando más de 3 mil kilómetros de tuberías para terminar con las fugas de agua, se construirán 19 potabilizadoras y 16 se recuperarían. ¹⁰ Es importante que se atiendan las redes hidráulicas, su desgaste provoca otras complicaciones, como el desperdicio del agua y la contaminación de la misma.

En la misma nota se menciona que Ramón Aguirre Díaz, director general del Sacmex, comentó que la iniciativa garantiza que el sistema seguirá siendo parte del sector público: *“Va a seguir teniendo su contraloría, cumplirá con las leyes en la materia, seguirá los lineamientos que dicte el jefe de gobierno y se coordinará con las secretarías. La única diferencia es que las facultades repartidas entre seis dependencias nada más las voy a tomar yo”*.

La privatización es un tema complicado, pero mencionarla referente al agua es aún más compleja; ya que el hecho de comprarla, implica dar servicio sólo a quienes tienen posibilidades de pagarlo, no cumplir con el pago se suspendería la prestación y los cobros podrían ser elevados ya que no necesariamente estarían regulados por el Estado, además, ello no garantiza la calidad del agua.

¹⁰ Pantoja, S., Vergara R. (2014). *Nuevo plan para privatizar el agua*. mayo 05, 2016, de proceso.com.mx Sitio web: <http://www.proceso.com.mx/372860/nuevo-plan-para-privatizar-el-agua-2>

3. Administración del servicio público del agua potable en la Ciudad de México

El gobierno local debe encargarse de proveer de agua potable a los ciudadanos, garantizar el acceso y calidad de ésta. Debe estar en óptimas condiciones para el consumo y no debe contener microorganismos que puedan poner en riesgo la salud pública

Jorge Fernández Ruiz dice que el servicio público del agua *potable* “es la actividad técnica destinada a satisfacer la necesidad de carácter general, de disponer de agua apta para el consumo humano y doméstico cuyo cumplimiento uniforme y continuo debe ser permanentemente asegurado y controlado por el poder público para aprovechamiento indiscriminado de toda persona.”¹¹

El servicio público del agua potable se encarga del abastecimiento de ésta a la población, tomando en cuenta que debe ser de calidad para que al consumirla no existan riesgos en la salud; puede ser utilizada para actividades domésticas, industriales o de campo; el acceso al agua debe ser indistinto, sin importar condición social, color de piel, edad, género, entre otras cuestiones de racismo.

Si bien cierto que la responsabilidad de abastecer de agua a la población es tarea de la *Administración Pública*, la ciudadanía tiene también compromisos que debe desempeñar para que el servicio resulte eficaz. Es importante dar interés respecto

¹¹ Ibíd. Trujillo, M. (2009). P.85

al pago de derecho al agua, la cantidad está determinada por el poder público, comprender que precisamente es un pago de derecho más no un producto, hay que tomar conciencia ante el cuidado del agua, no debe desperdiciarse ni aprovechar la situación de quienes no tienen acceso a ella, para “venderla”.

El servicio público del agua es de carácter monopólico, ya que es tarea exclusiva de la administración pública; el dar concesiones a la iniciativa privada sería violentar lo que como derecho humano se ha establecido, que el acceso a ella. Ha sido tema de debate la privatización del recurso y de seguir con la falta de capacidad para prestar el servicio, la participación de particulares en la distribución podría ser una realidad.

El ***Reglamento de Servicio de Agua y Drenaje para el Distrito Federal*** establece los lineamientos del servicio del agua potable, en el artículo 2° dice: *“La prestación de los servicios de agua potable, tratamiento de aguas y drenaje en el Distrito Federal, constituye un servicio público que estará a cargo de la Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal de conformidad con su Ley Orgánica su Reglamento Interior, las normas contenidas en el presente ordenamiento y las demás disposiciones jurídicas aplicables con la salvedad que señala el Artículo 80 de este Reglamento”*.

Asimismo, se establecen las obligaciones para la verificación del consumo de agua como lo es el uso de medidores; otro punto importante es la participación ciudadana, ya que menciona que son quienes deben encargarse de reportar fugas de agua o el desperdicio y mal uso de ella y por supuesto informar cuando el servicio de agua no esté llegando a sus hogares.

3.1 Gobierno del Distrito Federal

El artículo 5° de la Ley Orgánica del Distrito Federal, determina que el titular de la Administración Pública del D. F. será el Jefe de Gobierno, mismo que contará con unidades de asesoría de acuerdo con el presupuesto asignado; además tiene facultades para crear órganos desconcentrados, institutos, consejos, comisiones, comités y demás órganos para contribuir al buen funcionamiento de la Administración Pública.

En materia de agua, para llevar a cabo el servicio público de ésta, el Jefe de Gobierno tendrá a su cargo se e *la Secretaría de Medio Ambiente, quien enfoca sus tareas en materia ambiental y recursos naturales, una de sus funciones, en coordinación con la Secretaría de Obras y Servicios y la Comisión de Aguas del Distrito Federal, es establecer normas y supervisar programas de ahorro, tratamiento y reúso del agua en la Ciudad.*¹²

¹² Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Art. 5

3.2 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

La **Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal**, creada por iniciativa del entonces Presidente de la República Doctor Ernesto Zedillo Ponce de León (2000), tiene una tarea sumamente importante, debe encargarse de proteger la naturaleza, además de aprovechar al máximo los recursos que ésta ofrece, cuidar que todos tengan acceso al agua de calidad; además de encargarse del tratamiento de aguas residuales.

La **SEMARNAT** se encargará de las aguas propiedad de la nación, controla y reglamenta el aprovechamiento de las cuencas hidráulicas, vasos, manantiales. Cuando deban realizar descargas de aguas residuales y sean de jurisdicción federal, será quien autorice el vertimiento de dichas aguas en el mar. Debe promover y operar infraestructura y servicios para mejorar la calidad de agua en las cuencas, los lagos y lagunas deben regularse y protegerse, pero al mismo tiempo deben tomar medidas a fin de evitar el desbordamiento de éstas y como consecuencia, inundaciones.

Debe encargarse de la dotación de agua a los centros de población y a las industrias, desarrollo de los sistemas de agua potable, drenaje, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales que realicen las autoridades locales; asimismo debe encargarse de programar, proyectar, construir, administrar, operar y conservar obras, servicios de captación, potabilización, tratamiento de aguas residuales, conducción y suministro de agua.¹³

¹³ SEMARNAT. (2013) *¿Qué es SEMARNAT?* agosto 20, 2015, de [semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx) Sitio web: <http://www.semarnat.gob.mx/queessesemarnat/Pages/quehacemos.aspx>

3.3 Secretaría de Obras y Servicios (SOS)

Inicialmente, en 1928 la SOS se encargaba de construcciones e infraestructura vial incluyendo alumbrado público, edificios públicos. A su vez, en conjunto con la *Dirección de Aguas y Saneamiento* y la *Dirección de Construcción de Obras Hidráulicas* se encargaban de los servicios de agua.

Otro problema que enfrenta la ciudad es el hundimiento, en esos años eran de 30 a 50 cm al año, se requería un sistema de bombeo para el drenaje y con base en esa necesidad se inicia en 1967 la construcción de drenaje profundo, el objetivo: Evitar inundaciones en la Ciudad de México.

En tema de escasez, es **Secretaría de Obras y Servicios** quien se encargará de tomar las medidas necesarias para enfrentar la situación, en caso de ser el uso doméstico el afectado, el abastecimiento se reducirá al mínimo, se enviarán pipas de agua a las colonias afectadas y se establecerán centros de hidratación gratuitos. Cuando se trate de uso comercial, los particulares tienen la obligación de solicitar la autorización correspondiente ante la secretaría antes referida, ello por medio de Tesorería.

3.4 Comisión Nacional del Agua, CONAGUA

Es un órgano administrativo desconcentrado de la **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**, su tarea principal es salvaguardar las aguas nacionales en conjunto con la sociedad teniendo como objetivo el logro del uso sustentable del recurso.¹⁴ El primer sistema de pozos de la Ciudad de México fue el de Xochimilco, sin embargo, el crecimiento demográfico ha sido tal, que en 1950 se buscó una alternativa para abastecer a la ciudad y fue entonces cuando el Sistema Lerma y el Río Cutzamala se convirtieron en fuentes importantes de suministro.

Con base en estos programas se realizan actividades para crear espacios de Cultura del Agua, eventos de difusión educativos, distribución de material didáctico, informativo y cultural. Actualmente se trabaja en la integración y depuración de un **Registro Nacional de Espacios de Cultura del Agua**, de manera que la sociedad pueda identificar claramente y solicitar el apoyo de los promotores de cultura del agua que los operan.¹⁵ **CONAGUA** se encarga de diversos trámites en materia de agua: Como el **Permiso de Descarga de aguas Residuales**, ello a fin de conocer el tipo de contaminantes desechados y así controlar la calidad del agua; **Certificado de calidad del agua**, para aquellos que realicen descargas a la fuente de origen y que además lo hagan con la suficiente calidad podrán obtener el beneficio de no pagar el derecho sobre las aguas.

¹⁴ Web Master. (2014). *Historia*. diciembre 17, 2015, de CONAGUA Sitio web: <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=1>

¹⁵ Gonzalez, L. (2011). *Programa Federalizado de Cultura del Agua*. diciembre 17, 2015, de CONAGUA Sitio web: <http://bapsa.mx/archivos/FCA.pdf>

3.5 Sistema de Aguas de la Ciudad de México

En 2003 el Licenciado Andrés Manuel López Obrador quien fungiera como Jefe de Gobierno es ese momento decretó que entraría en funcionamiento el Organismo Público Descentralizado, **Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX)**, quedando fusionadas la *Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH)* y la *Comisión de Aguas del Distrito Federal (CADF)*.

El drenaje requiere mantenimiento, de no tomar medidas necesarias se puede enfrentar no sólo a la falta del agua, sino a inundaciones en la ciudad. “*La sobrepoblación, la basura, las invasiones a zonas de reserva ecológica y la sobreexplotación de mantos freáticos han colocado al sistema de drenaje del Valle de México en una situación obsoleta, Darío Munguía, jefe de la unidad de Desazolve de Colectores del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, explica que en 2009 la limpieza de las redes primaria y secundaria del drenaje generó 17 mil 677 metros cúbicos de basura, a lo que se suman 113 mil 500 metros cúbicos de desechos extraídos de 18 de las 32 presas del poniente de la ciudad*”.¹⁶

Una red de distribución está conformada por tuberías y estructuras, éstas forman todo una red que hace conexión desde la fuente de abastecimiento hasta su destino; el agua que transportan es para uso doméstico, público, comercial e industrial.

¹⁶ Cuenca, A. (2016). Núm. 33,746. Secc. Opinión. marzo 28, 2016, de SERPREMEX UNAM Sitio web: <http://serpremex.hnm.unam.mx/>

El **Sistema de Aguas de la Ciudad de México** ha publicado en *la Gaceta Oficial del Distrito Federal*¹⁷, un proyecto reciente: el *Sistema de Información Geográfica (GIS)*, pretende concentrar información de consumo, padrón de usuarios e infraestructura hidráulica del agua potable en la Ciudad de México, con la finalidad de gestionar la infraestructura hidráulica de agua potable en la Delegación Iztapalapa.

A continuación, algunas de las facultades del SACMEX:

- *“Planear, organizar, controlar y prestar los servicios hidráulicos, y los procesos de tratamiento y reúso de aguas residuales coordinándose en su caso con las delegaciones.*
- *Suspender y/o restringir los servicios hidráulicos a inmuebles y tomas conforme a las disposiciones establecidas en la presente Ley y el Código Financiero del Distrito Federal;*
- *Restringir el suministro de agua potable a los usuarios cuando por causas de fuerza mayor el abastecimiento sea insuficiente”*¹⁸

Sólo por mencionar algunas, la administración del agua es compleja, además es importante resaltar que requiere de particulares para lectura de medidores de agua potable, emisión y distribución de boletas, atención a usuarios y cobranza de derechos, esto lo hace por medio de concesiones basadas en lo dispuesto en el

¹⁷Administración Pública del Distrito Federal. (2014). *Programa Sectorial VIII Ambiental y de Sustentabilidad 2013 - 2018*. diciembre 10, 2015, de Gaceta Oficial del Distrito Federal Sitio web: http://cgservicios.df.gob.mx/sicdf/formatos/Gaceta_1965Bis_15_10_2014.pdf

¹⁸ Administración Pública del Distrito Federal. (2010). *Manual Administrativo en su Parte Correspondiente a Organización del Sistema de Aguas de la Ciudad de México*. agosto 12, 2015, de Gaceta Oficial del Distrito Federal Sitio web: http://www.sacmex.df.gob.mx/sacmex/doc/4_acerca_de/empresas_concesionarias/introduccion.pdf

4. Problemática del abastecimiento de agua potable en la Ciudad de México

La Ciudad de México enfrenta problemas fuertes en materia de agua, las condiciones en las que se hace llegar a los hogares no son las óptimas; la falta de mantenimiento en las redes de distribución provoca fugas y contaminación del agua destinada a la ciudad. Probablemente el dar mantenimiento a las redes tomará un poco de tiempo, además del gasto que implica, sin embargo, se requiere prestar atención inmediata en esta situación.

México es el primer país en depender de aguas subterráneas, la recarga de acuíferos es inferior a la extracción. El modelo de sobreexplotación y extracción de agua del Valle de México genera un gasto de 24 mil millones de pesos, la *Universidad Autónoma Metropolitana* sugirió un *Plan Hídrico*, el cual incluye el aprovechamiento de agua de lluvia, tratamiento de aguas residuales y el incremento de la profundidad del Lago Xico; ello generaría una inversión de 4 mil 883 millones de pesos.¹⁹ Si bien es cierto que falta interés por parte de la ciudadanía, es también importante el apoyo de las autoridades ante la participación de universidades o comunidades que plantean ideas y proyectos.

En los próximos años la demanda de agua aumentará principalmente por dos razones primordiales: el aumento de la población y los estándares de vida de ésta; la demanda aumentará en otros aspectos, como la producción de alimentos, generación de energía, bienes y servicios.

¹⁹ Año 18. Núm. 6,431. Secc. Academia. (2014). *Plan Hídrico*. agosto 16, 2016, de SERPREMEX UNAM Sitio web: <http://serpremex.hnm.unam.mx/>

La mayor parte de agua disponible para consumo no puede ser aprovechada por distintas razones:

- *No se cuenta con infraestructura para su almacenamiento en algunas regiones.*
- *En el norte del país la precipitación es de tan poca magnitud que no genera escurrimiento aprovechable.*
- *La mezcla con aguas contaminadas provoca que una parte del volumen que se precipita o escurre deje de ser aprovechable o quede limitado a su potencial de uso.²⁰*

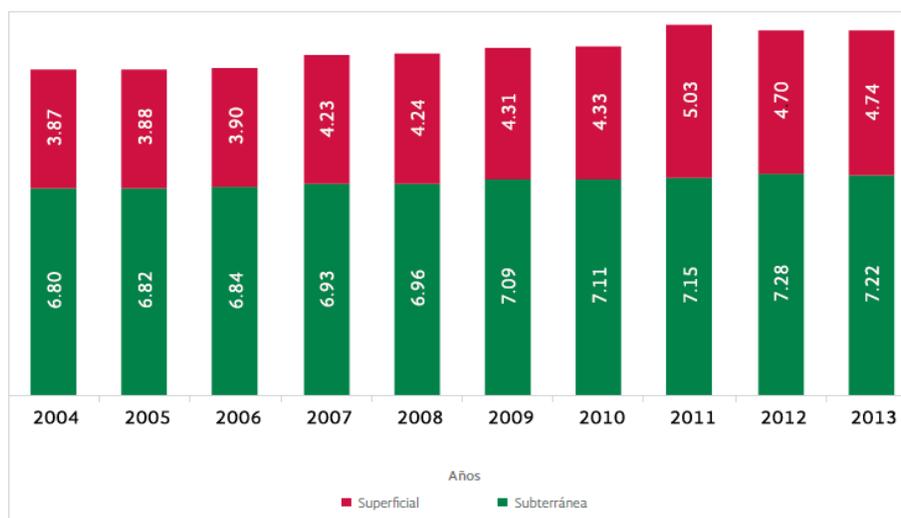
Sin embargo, existen opciones alternas, si las autoridades locales toman medidas, pueden considerar el implemento de sistemas de desagüe que evite la mezcla de aguas contaminantes y respecto a las que se encuentran contaminadas, por medio de sistemas de tratamiento de aguas purificarse o al menos tener menores compuestos contaminantes y así utilizar el agua en actividades que no requieran agua potable.

Si bien es cierto que la problemática radica en sí en la poca disponibilidad del agua, pueden ser opciones alternas para disminuir el uso de agua potable.

²⁰ Centro del Tercer Mundo Para Manejo del Agua, A. C. (2003). *El Recurso Hídrico en México*. D. F.: Porrúa. P.210

En la siguiente tabla se puede observar el uso agrupado para abastecimiento público (agua entregada por redes de distribución), de acuerdo al tipo de fuente al que se recurrió de 2004 a 2013.²¹

Tabla 2. Agua entregada por redes de distribución.



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2014g).

Unidades: Miles de millones de m³.

Se puede observar que la extracción de los mantos acuíferos ha aumentado y no sólo ello sino también las fuentes externas, entonces, la demanda de agua va en aumento.

Debido a la gran población en la Ciudad de México la demanda supera la oferta, tan sólo el 75% de los hogares cuenta con alcantarillado, no toda la población tiene acceso al líquido. La principal fuente de abastecimiento son las aguas subterráneas, las cuales se encuentran a una profundidad de entre 80 y 400 metros, sin embargo, se ha extraído anualmente más de lo que se recupera por filtraciones, el

²¹ CONAGUA. (2014). *Abastecimiento Público*. mayo 31, 2016, de CONAGUA Sitio web: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07PublicacionesPublicacionesEAM2014.pdf>

hundimiento de la ciudad es otro problema a consecuencia de la sobreexplotación. *“Una alternativa a corto plazo es extraer líquido de un acuífero profundo, lo que además tendría un costo menor. Se podría traer de cuatro a cinco metros cúbicos de agua por segundo del estado de Hidalgo; ahorita el metro cúbico cuesta siete pesos; sin embargo, en 20 o 30 años se tendrá que traer de Tecolutla, Veracruz, lo que costaría 20 pesos el metro cúbico, mientras un pozo profundo en la ciudad de México, bien perforado, cuesta menos, argumentó.”*²²

Las filtraciones de agua están por debajo de la extracción que se efectúa, anualmente el acuífero se recarga con un aproximado de 700 millones de m³, en otras palabras se extraen 45 m³ mientras se devuelven 25 m³; es decir, se extrae casi el doble de la extracción²³ lo cual significa que en el futuro habrán problemas graves de liquidez y hundimientos; aunque éste último ya es un problema serio para la ciudad, desafortunadamente el problema del agua va en aumento y se van desencadenando más complicaciones.

El Gobierno de la Ciudad de México sigue y seguirá buscando alternativas para proveer de agua y todo parece indicar que el acceso a ella será toda una complicación. La población debe hacer consciencia de la importancia del uso racional del agua y tomar acciones que aminoren el problema que ha ido en aumento, no sólo se trata de buscar nuevas fuentes sino, de disminuir desperdicio del agua disponible.

²² Romero, G. (2015). *Grave, el problema del agua en el DF, afirma Federico Mooser*. junio 1, 2016, de La Jornada Sitio web: <http://www.jornada.unam.mx/2015/02/09/capital/035n1cap>

²³ Guerrero, Tanni y et.al. (2009). *El agua en la Ciudad de México*. Ciencias 94, junio 1, 2016. Sitio web: http://www.revistaciencias.unam.mx/es/?option=com_content&view=article&id=203%3Ael-agua-en-la-ciudad-de-mexico&catid=43

4.1 Fuentes de abastecimiento de agua para la Ciudad de México

La disponibilidad de agua en una ciudad depende de la región donde se encuentre fundada, el clima, la vegetación y el asentamiento geográfico determinan la disponibilidad de agua que ésta tendrá. El asentamiento de la Ciudad de México impide que el agua se renueve de manera natural, se ha extraído gran cantidad de agua subterránea a tal grado que la ciudad se hunde y si a ello se suma la falta de cultura ante el uso correcto del agua se tienen serios problemas de escasez.

“Más de 1,000 millones de personas no tienen acceso al agua potable, alrededor de 2,500 millones no cuentan con los servicios adecuados de saneamiento y sufren de enfermedades relacionadas con el agua, la mitad de los ríos y lagos en el mundo está contaminada.”²⁴. Esta cifra es alarmante, la falta de agua provoca una serie de conflictos económicos, sociales e incluso de salud.

Tabla 1. Acuíferos sobreexplotados

Año	Número de acuíferos sobreexplotados
1975	32
1981	36
1985	80
2004	104
2007	101
2010	105

FUENTE: CONAGUA. Atlas del agua en México, 2011.

Fuente: INEGI²⁵

²⁴ Jorge, A., & Tapia, L. (2009). *Innovación Tecnológica, Cultura y Gestión del Agua*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana (396 pp.) P.197

²⁵ Cuéntame INEGI. (2010). *Sobreexplotación y contaminación*. agosto 16, 2016, de INEGI Sitio web: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/sobreexplota.aspx?tema=T>

La Ciudad de México enfrenta diversas situaciones que generan complicaciones ante el abasto de agua, antes que preocuparse por recuperar el agua que cae de la lluvia o de reutilizar el agua para determinadas actividades, se ha tomado mayor importancia al traslado del agua, lo cual da como consecuencia tener la necesidad de buscar fuentes de abastecimiento en las localidades aledañas; lo que ha generado conflictos sociales; ello sin mencionar el costo que implica; el aumento desmedido de la población ha provocado que se pierdan espacios verdes, se construyen más viviendas, se pavimentan los suelos y así se impide la recarga natural de los acuíferos porque el agua no cumple con su ciclo hidrológico.

Frecuentemente la ciudad se ve en la necesidad de disminuir el abasto, ya sea por mantenimiento de las fuentes de abastecimiento o bien, por la reducción en inversión de infraestructura hidráulica²⁶. Los pobladores deben preverse ante la escasez, ya sea con el acaparamiento del líquido o incluso con la compra de pipas, las cuales deben ser gratuitas, sin embargo, la necesidad de llevarla a casa es grande y no importa cuánto deban hacer.

²⁶ INEGI. (2016). *Medio Ambiente*. mayo 2016, de INEGI Sitio web: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/medioambdf/2002/archivo4.pdf

4.1.1 Sistema Cutzamala

El Sistema Cutzamala es la fuente de abastecimiento de agua de mayor importancia para la Ciudad de México, comenzó sus operaciones hace aproximadamente 20 años, el agua que recauda proviene de ríos y presas del Estado de México. *“El líquido que llega desde los ríos pasa por cuatro líneas a 5 metros de profundidad, donde se le aplican los químicos que la harán consumible. En la planta trabajan alrededor de 120 personas que se turnan día y noche para asegurar que la gente no se quede sin líquido (...). El sistema, que extrae su agua de los caudales del río Balsas, se integra por un acueducto de 140 kilómetros de longitud y que incluye 19 kilómetros de túneles y 7.5 kilómetros de canal; una planta potabilizadora con capacidad de 24 mil litros por segundo y seis plantas de bombeo que, en conjunto, vencen un desnivel de mil 366 metros. Para poder funcionar las 24 horas de los 365 días del año, utiliza mil 650 millones de kilowatts/hora al año, lo que equivale al consumo de electricidad de una ciudad de más de un millón de habitantes. Cutzamala no extrae agua de ningún acuífero. El líquido que pasa por sus ductos y plantas de potabilización y de bombeo proviene de siete presas que acumulan agua de ríos de Michoacán y el Estado de México.”²⁷*

Durante los mantenimientos al *Sistema Cutzamala* el **Gobierno de la Ciudad de México** debe tomar alternativas con el objeto de no dejar a la ciudad sin el líquido, en ese sentido el gobierno de la ciudad decide enviar pipas a las colonias que más carecen del agua.

²⁷UPAEP. (2014). *Sistema Cutzamala, un popote de 140 kilómetros*. mayo, 2016, de La Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla Sitio web: https://virtual.upaep.mx/bbcswebdav/institution/portales/ingenierias/bachilleratos/Contaminacion_del_Agua/SISTEMA%20CUTZAMALA.pdf

Sin embargo, es importante que además del mantenimiento al sistema, el cual es indiscutiblemente necesario, también se realicen mantenimientos a las redes de distribución, es sustancial que se supervisen las fugas en la ciudad. Según informes, el último corte de agua en la ciudad fue en enero de 2016, debido al mantenimiento del Sistema Cutzamala e irónicamente cinco días antes, en la delegación Iztapalapa, una de las más afectadas por la escasez, presentó una fuga.²⁸

La cuestión es que mientras el agua se destina a la Ciudad de México las comunidades que reclamaban carecían del servicio, los cultivos se inundaban; la falta de redes de distribución contribuye a la escasez del líquido. Los habitantes han tenido que ver cómo los manantiales se secan y la afluencia de los ríos baja.²⁹ Con esta situación era de esperarse la reacción de los mexiquenses, irónicamente las comunidades de donde se abastece el 25% del agua que llega a la Ciudad de México, carecen del líquido.

Generalmente, las autoridades aplican soluciones parciales, no alcanzan a dimensionar la intensidad del problema y los efectos futuros, el hecho de que los pobladores se organicen para defender el agua sólo deja ver la falta de gestión pública para cubrir las necesidades de los ciudadanos. Pese a que el agua es un derecho humano, es alarmante la cantidad de personas que no tienen acceso a ella; además genera una serie de conflictos, políticos y sociales.

²⁸ Notimex. (2016). *Fuga de agua en Iztapalapa previo a desabasto de cinco días*. mayo, 2016, de El Economista Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/distrito-federal/2016/01/28/fuga-agua-iztapalapa-previo-desabasto-cinco-dias>

²⁹ Granados, C. (2010). *La crisis del Cutzamala*. agosto 19, 2015, de SERPREMEX UNAM Sitio web: <http://serpremix.hnm.unam.mx/>

4.1.2 Río Lerma

La **Cuenca del Río Lerma** está ubicada en el centro y norponiente del Estado de México, cuenta con una superficie estimada de 5, 354 km². Es la encargada de abastecer de agua a los 33 municipios del Estado, aproximadamente abasteciendo a 2.7 millones de habitantes; mientras que en el Valle de México se beneficia a 2 millones de habitantes. Abastece a un total de 10 millones de habitantes, contemplando a Michoacán, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Ciudad de México y Estado de México.³⁰ El crecimiento poblacional ha provocado la sobreexplotación provocando la pérdida de aproximadamente el 50% de los manantiales que inicialmente se tenían; la población demanda 6,914 litros de agua potable por segundo, aunque la oferta alcanza a cubrir esta necesidad no alcanza a hacer una distribución equitativa.

Se han propuesto algunas alternativas con la intención de recuperar el *Río Lerma*, contemplando desde luego tanto a la población como a las autoridades. Son necesarias plantas de tratamiento, las cuales implican inversiones de millones de dólares; otra de las propuestas es el entubar el encause del río y abrir uno nuevo, el cual deba mantenerse con agua pluvial, particularmente esta alternativa sería posiblemente la que debería tomarse en cuenta, considerando que resolvería problemas de inundaciones al mismo tiempo que se aprovecharía el agua que difícilmente termina su ciclo hidrológico. Sin embargo, es necesario que se realicen estudios que consideren la situación del piso y el comportamiento del medio ambiente en la zona, sin dejar de lado, por supuesto la participación ciudadana.

³⁰ Comisión de la Cuenca del Río Lerma. (2014). *Diagnóstico*. agosto, 2015, de Gobierno del Estado de México Sitio web: <http://cuencalerma.edomex.gob.mx/diagnostico>

4.1.3 Río Magdalena

Considerado como el último río vivo de la Ciudad de México, de éste se obtiene 203 m³/s ha pasado por cambios climáticos y ha sufrido las consecuencias de la contaminación, el río Magdalena nace en la Palma y desemboca en el drenaje de Coyoacán, sus aguas son aprovechadas al 20% mientras que el resto termina contaminándose por la descarga de aguas negras y basura.

El Gobierno de la Ciudad de México impulsó un proyecto de restauración, del cual se encarga la **Universidad Nacional Autónoma de México**, a través del *Programa Universitario de Estudios de la Ciudad de México*, el proyecto, además de recuperar el río pretende aprovechar el agua pluvial, conservar las aguas subterráneas, evitar la contaminación de éste y el tratamiento de aguas residuales.³¹ Quizá sea un camino largo por recorrer, hay que luchar no sólo con las condiciones climáticas, sino con la escasa infraestructura que ha llevado al río a su desaprovechamiento, además de la poca cultura que existe ante la contaminación, ésta ha provocado la pérdida de ríos y con ello de fauna, sin dejar de mencionar las afectaciones a la salud que ello representa.

³¹ Tonda, J. (2015). *Al rescate del Río Magdalena*. enero, 2016, de Como ves Sitio web: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/107/al-rescate-del-rio-magdalena>

4.1.4 Mantos acuíferos

Se tiene identificados 459 acuíferos en 340 regiones geohidrológicas, en los que se estima un volumen almacenado de 170,000 a 250,000 millones de m³, sin embargo, no toda esta agua puede ser utilizada debido a la profundidad a la que se encuentra y sus características de calidad, lo que las hace económicamente utilizables; de esta forma el volumen económicamente disponible se reduce a aprox. 27,800 millones de m³. La mayoría de los acuíferos estudiados se encuentran en el sur y sureste del país por ser éste la principal fuente de abastecimiento. El volumen de recarga natural es de 48 km³, más de 15 m³ inducidos por riego, por lo que el volumen total de recarga es de 63 km³. Así como el escurrimiento, la distribución de la filtración sigue un patrón similar al de la precipitación; de esta forma el 79 por ciento de la filtración se da en la parte sureste del país.³²

Los acuíferos del territorio nacional ocupan aproximadamente el 50% del país, son las únicas fuentes de abastecimiento con las que se cuenta de manera permanente *“suministran cerca del 75% del volumen de agua utilizado en las ciudades, donde se concentran alrededor de 65 millones de habitantes, satisfacen las demandas de agua de la gran mayoría de los desarrollos industriales y abastecen a casi toda la población rural (25 millones de habitantes)”*.³³

³² Centro del Tercer Mundo Para Manejo del Agua, A. C. (2003). *El Recurso Hídrico en México*. D. F.: Porrúa. P.36

³³ Arreguin, F. (2011). *El Agua Subterránea en México*. febrero, 2016, de CONAGUA Sitio web: http://sociedadgeologica.org.mx/pdfs/12_AguaSubterraneaMexico1.pdf

Se deben realizar balances regionales que contemplen la cantidad de agua que será necesaria para actividades económicas, centros urbanos y consumo. *“Esta situación es determinante para el proceso de desarrollo de una región ya que el uso de volúmenes mayores a la capacidad de reposición natural puede generar sobreexplotación de las fuentes de abastecimiento, poniendo en riesgo la capacidad de crecimiento a mediano o largo plazos sobre todo en aquellas regiones donde la principal fuente de abastecimiento son las aguas subterráneas, como el caso de los estados del norte de México”*.³⁴ Aunado a ello, se debe tomar en cuenta que se precipita un volumen de 1,522 km³ de los cuales poco más de 1, 000 km³ regresan a la atmósfera, son 410 km³ escurren como promedio virgen, 67, 000 km³ descargan en el mar. Finalmente 186.7 km³ se extraen para las distintas actividades.

Según datos de la **CONAGUA**, existen 653 acuíferos en el país, de los cuales 162 no tienen disponibilidad de agua debido a que 104 acuíferos están sobreexplotados y 58 de ellos tienen descargas naturales concesionadas como agua superficial o son destinadas específicamente para el medio ambiente, 349 están disponibles para abastecimiento y 142 se encuentran en estudio.

Se deben buscar alternativas que garanticen el acceso al agua potable sin necesidad de crear nuevos conflictos. *“La sobreexplotación de los acuíferos del Valle de México indica que cada año se extrae más agua de la que es respuesta por la recarga natural, y esto se consigue reduciendo la reserva ancestral que se tiene en los acuíferos en un volumen igual a los 951 hm³ al año. Esta es la razón por la que los acuíferos han disminuido su nivel de recarga a medida que continúa la extracción anual en los volúmenes antes señalados y a mayor profundidad cada*

³⁴ Centro del Tercer Mundo Para Manejo del Agua, A. C. (2003). *El Recurso Hídrico en México*. D. F.: Porrúa. Porrúa. P.39

año. Esta sobreexplotación además es causa del hundimiento del suelo en zonas urbanas al formarse en el subsuelo grandes cavernas que no soportan el peso de las construcciones ubicadas en la zona afectada. Hasta ahora la importación de agua y reúso no han sido medidas suficientes para detener dicho proceso de sobre explotación. La importación del recurso sólo cubre la quinta parte de los requerimientos de toda la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMVM) y proviene de las cuencas más cercanas, la del Río Lerma y del Cutzamala. Para la conducción del agua, se construyen dos grandes obras de infraestructura hidráulica; una es conocida como Sistema Cutzamala, que importa el recurso de cuerpos de agua superficial, y la otra es el Sistema Lerma, que importa agua subterránea. Este sistema también alimenta a la ciudad de Toluca en su recorrido hacia la Ciudad de México.”³⁵

Durante el trayecto del agua, se desperdicia el 30% en fugas, es importante que se tomen medidas ante esta situación, ya que la cantidad que proviene de fuentes externas es equivalente a la que se pierde en el camino, si las redes hidráulicas estuvieran en buen estado, no habría necesidad de trasladar esa cantidad de agua y en consecuencia se ahorrarían gastos de operación. Por otro lado, los conflictos sociales se ven presentes cuando los pobladores del Estado de México se quedan sin agua, mientras que es prioridad trasladarla a la Ciudad de México.

³⁵ Morales, J., & Rodríguez L. (2009). *Innovación Tecnológica, Cultura y Gestión del Agua*. D. F., México: Universidad Autónoma Metropolitana. P. 26

4.2 Abastecimiento de agua potable en las 16 delegaciones de la Ciudad de México

La red hidráulica de la Ciudad de México rebasa los 50 años de antigüedad, aunado a ello, la falta de mantenimiento, los hundimientos de la ciudad y la basura (anualmente se retiran mil trescientas toneladas) complican el funcionamiento de las redes. El hecho de que pase tanto tiempo sin dar mantenimiento oportuno conlleva otras problemáticas, por ejemplo el diámetro de las tuberías no es suficiente para la población actual y en temporada de lluvias se agrava la situación.³⁶ Los problemas a los que la ciudad se enfrenta en este tema es debido, en gran parte, a que las tuberías han cumplido con su vida útil, estaban diseñadas para una población menor a la que hoy en día existe.

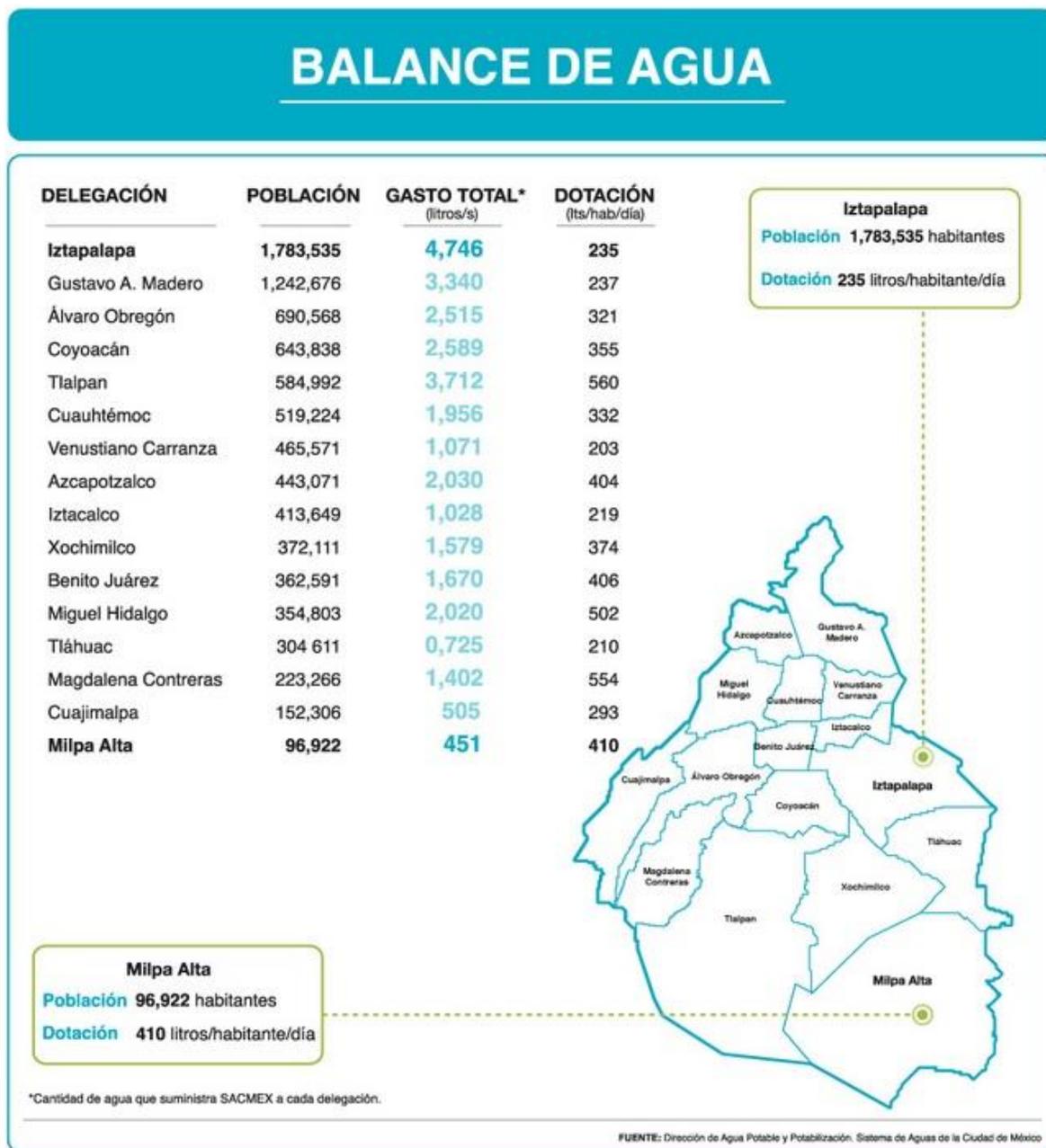
En enero de 2016 se realizó el operativo de mantenimiento, al Cutzamala, más grande de la historia; la inversión fue aproximada de 90 millones de pesos, con los cuales se repararon 111 kilómetros de la red, como resultado se evitarán fugas. Aunque con esta medida se vieron afectadas 410 colonias de la Ciudad³⁷, se espera tener mayores beneficios, se evitará la pérdida de agua durante su trayecto, además de asegurar el recurso en mayor cantidad.

En la siguiente tabla se muestra la población con la que cuenta cada delegación, en relación con el abasto de agua destinado para la Ciudad de México (2010).

³⁶ Mejía, F. (2014). "Obsoleta" la red hidráulica del DF tiene más de 50 años. junio 2, 2016, de Milenio Sitio web: http://www.milenio.com/df/Obsoleta-red-hidraulica-DF-anos_0_323367693.html

³⁷ Notimex. (2016). Faltará agua en 410 colonias del DF por mantenimiento. junio 2, 2016, de Milenio Sitio web: http://www.milenio.com/df/mantenimiento_Cutzamala-falta_de_agua_DF-falta_de_agua_Edomex_0_669533250.html

Tabla 3. Balance de agua



Fuente: Sistema de Aguas de la Ciudad de México³⁸

³⁸ CDMX Sustentable. (2016). *Delegación x delegación, habitante x habitante*. abril 18, 2016, de Dirección de Educación Ambiental (DEA), Sitio web: <http://www.cuidarelagua.cdmx.gob.mx/delegacion.html>

El agua de la ciudad se destina de la siguiente manera: a la industria en 17%, al comercio 16% y al uso doméstico el 67%. Iztapalapa es la Delegación con mayor población, razón por la cual obtiene el primer lugar en consumo de agua: 2.732 metros cúbicos por segundo, es decir se destina el 16.9% del total del agua que llega a la ciudad; la Delegación Gustavo A. Madero dispone del 13.75% y Álvaro Obregón el 9.94% mientras que para las delegaciones Cuajimalpa, Tláhuac y Milpa Alta se destina apenas el 5.97%.³⁹

Asimismo Iztapalapa es la delegación que cuenta con el mayor número de población, en contraste con la delegación Milpa Alta, la cual tiene 18 veces menos población y recibe casi el doble de litros por persona que Iztapalapa, aun cuando esta última es la que recibe el mayor número de litros por día pero debido al alto número de habitantes resulta insuficiente.

Iztapalapa enfrenta actualmente serios problemas de escasez, son bastantes las unidades habitacionales que no están reguladas, se pierde mucho en fugas. Actualmente la delegación cuenta con 85 colonias sin acceso al líquido y aun con ello los habitantes continúan pagando por un servicio que no reciben ya que lo que les interesa es que se abastezca a sus viviendas.⁴⁰ Es una problemática que se ve más a menudo y todo parece indicar que la situación se agravará cada vez más, las redes de distribución están faltas de mantenimiento.

³⁹ Cruz, G., Carreón, J., Hernández, J., Bustos, M. & Limón, A. (2013). *La cobertura periodística en torno a los conflictos por el desabasto de agua en una demarcación de México*. FES Acatlán, 1, 28.

⁴⁰ Butrón, J. (2016). *Buscan alternativas para llevar agua a Iztapalapa*. abril 18, 2016, de El Sol de México, prensa Sitio web: <http://www.agu.cdmx.gob.mx/sintesis/index.php/buscan-alternativas-para-llevar-agua-a-iztapalapa/>

Se ha dado mantenimiento a parte de la infraestructura en mal estado, no obstante ha resultado insuficiente. *“La Ciudad de México está equipada con un sistema excepcional y único en el mundo, posee las redes de agua más grandes y complejas del país, con más de 2500 instalaciones. Sólo la red de drenaje cuenta con 198 plantas de bombeo. La infraestructura del sistema está compuesta por redes de tuberías de agua potable y de drenaje sanitario y pluvial, que en conjunto suman más de 25 mil km (2 veces el diámetro de la tierra). La capacidad instalada de producción y distribución de agua potable del Distrito Federal serviría para abastecer a la población de Honduras y Guatemala juntas. Se cuenta con más de 450 plantas de bombeo para agua potable y desalojo de aguas residuales y pluviales”*.⁴¹ La ciudad una infraestructura verdaderamente amplia, pero obsoleta, no alcanza a cubrir las necesidades que demanda la población, respecto a crecimiento. La sobreexplotación de los acuíferos ha sido la opción para seguir suministrando, sin embargo, surge otro conflicto: la calidad del agua.

La población en la Delegación Iztapalapa va en aumento, la escasez del agua conlleva a problemas de salud, indicadores de negligencia y corrupción han sido partícipes de la situación que se vive actualmente, ello sin dejar de lado el resto de los aspectos que contribuyen a la escasez, la venta de pipas que se destinan gratuitamente, la falta de pago de los usuarios, falta de mantenimiento a redes de distribución y el desperdicio del agua han sido parte del deterioro del abasto de agua.

⁴¹ Foro, SACMEX, CDMX, UNAM. (2013). *La crisis del agua en la Ciudad de México*. abril 18, 2016, de UNAM
Sitio web: http://www.agua.unam.mx/sacmex/assets/docs/doc_base.pdf

4.3 Demografía en la Ciudad de México

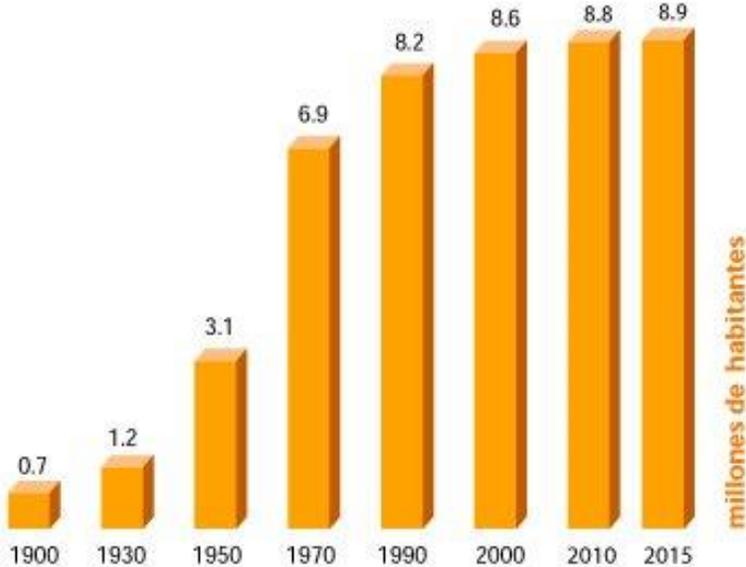
La Ciudad de México cuenta con los servicios necesarios para alcanzar un nivel de vida óptimo, sin considerar si todos por igual tienen acceso a ellos; las localidades aledañas se ven en la necesidad de cambiar de residencia y la ciudad es su mejor opción; aunado a ello diariamente ingresan miles de personas a laborar o bien, a estudiar; esto genera una mayor metrópoli durante el día. No obstante que la población comienza a disminuir, el *Consejo Nacional de la Población* prevé que en las próximas décadas la ciudad vivirá una reducción de natalidad, se necesita aumentar el nivel de vida, los distintos grupos de la población merecen ser atendidos por igual, garantizar el acceso a los servicios es de gran relevancia. La Ciudad de México es muy grande y enfrenta graves problemas respecto a la disponibilidad de los servicios.

Es importante ubicar y conocer la estructura de la Ciudad de México; ésta se encuentra compuesta por una población de aproximadamente 1, 815 786 habitantes. Hay 94 hombres por cada 100 mujeres, la mitad de la población se encuentra entre los 28 años de edad o menos; la densidad de la población es de 16 026.4 hab. /km² así lo relevó el ***Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)***. En el *Censo de Población y Vivienda de 2010*.

Asimismo la población económicamente activa es en hombres del 71% y mujeres el 40.3%; de cada 100 habitantes 60 tienen derecho a IMSS, de cada 100 de 12 años y más 55 participan en actividades económicas, en promedio hay 3.5 habitantes por vivienda. Es la delegación Iztapalapa una de las 11 entidades en toda la República con mayor población.

En la siguiente tabla se puede observar el comportamiento del crecimiento demográfico en la Ciudad de México.

Tabla 4. Crecimiento demográfico en la Ciudad de México



Fuente: INEGI⁴²

Como se puede observar el crecimiento poblacional se ha acelerado en las últimas décadas, tanto servicios como viviendas resultan ya insuficientes para la población de la ciudad, mucho de debe a la falta de oportunidad laboral al interior de la República, ello provoca que la ciudad sea el lugar idóneo para vivir; siendo la más habitada del país, mientras hay ciudades con poblaciones pequeñas, la Ciudad de México no tiene capacidad para ofrecer un estilo de vida de calidad.

No sólo hay desequilibrio en la población existente en la República Mexicana, sino, también con los recursos naturales, las zonas centro y norte de México son, en su

⁴² INEGI. (2015). *Crecimiento*. junio 2, 2016, de INEGI Sitio web: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/poblacion/dinamica.aspx?tema=me>

mayor parte, áridas o semiáridas: los estados norteros, por ejemplo, apenas reciben 25% de agua de lluvia. En el caso de las entidades del sureste (Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz de Ignacio de la Llave y Tabasco) es lo contrario, éstas reciben casi la mitad del agua de lluvia (49.6%) y en las del sur, también llueve mucho, no obstante, sus habitantes tienen menor acceso al agua ya que no cuentan con los servicios básicos, como es agua entubada dentro de la vivienda.

En el Valle de México se encuentra la disponibilidad anual más baja de agua (apenas 186 m³/hab); en caso contrario se encuentra la frontera sur (más de 24 mil m³/hab)⁴³ el crecimiento poblacional ha sido determinante para la disponibilidad de agua potable, de acuerdo con cifras del *INEGI*. En 1910 la disponibilidad del líquido era de 31 mil m³, y en 2010 el disponible es de 4 230 m³. El *Censo de Población y Vivienda* de 2010 deja ver que el 89% de las viviendas tienen disponibilidad de agua, el resto debe abastecerse de pozos, ríos, arroyos, llaves públicas o bien, de otras viviendas; la misma cantidad cuenta con drenaje en sus hogares.

Es importante alcanzar a comprender el factor detonante de la problemática de abastecimiento, para así poder encontrar distintas posibilidades para aminorar el problema de escasez. Una alternativa importante podría ser el uso de agua pluvial, ya que el suelo pavimentado no permite la filtración y no se lleva a cabo el ciclo del agua. Con base a los datos del *INEGI*, mencionados con anterioridad, la delegación Cuajimalpa de Morelos es la más poblada en la ciudad, seguida por Iztapalapa, entonces, la Ciudad de México es la segunda más habitada del país y con menos recursos de abastecimiento.

⁴³ Cuéntame INEGI. (2015). *Agua potable y drenaje*. junio2, 2016, de INEGI Sitio web: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/dispon.aspx?tema=T>

4.4 Costos por abastecimiento de agua

Trasladar agua a la ciudad implica costos, mismos, que no se cobran en el servicio; ello gracias al *Código Fiscal del Distrito Federal*, el cual establece que debe existir un subsidio para que las tarifas sean lo suficiente accesibles. Los gastos generados por la conservación de las zonas de recarga, infraestructura, mantenimiento, extracción, potabilización, bombeo, electricidad, suministro y tratamiento de aguas residuales en realidad no podrían cubrirse con la cantidad que la población paga por el servicio. Para que el agua llegue a la ciudad debe recorrer aproximadamente 127 kilómetros, se necesita de seis plantas de bombeo, las cuales requieren un uso energético de 2,280 millones de kilowatts cada hora, esto es, aproximadamente la energía que necesita el estado de Puebla.⁴⁴

El subsidio del agua se divide en cuatro sectores, y se aplican de acuerdo al que corresponda: alta, media, baja y popular. Y los cuatro reciben subsidio, en la siguiente tabla se muestra el costo promedio que paga cada sector y una comparación en gasto si el agua se cobrara en su totalidad.

⁴⁴ CDMX Sustentable. (2016). *Cuidar el agua*. abril 12, 2016, de Dirección de Educación Ambiental (DEA) Sitio web: <http://cuidarelagua.df.gob.mx/costo.html>

Tabla 5. Cobro y costo del agua

COBRO Y COSTO DEL AGUA					
EN LA CDMX					
CONSUMO EN LITROS	TARIFA	IMPORTE	COSTO PROMEDIO POR CADA MIL LITROS	EQUIVALENCIA EN GARRAFONES	COSTO EN GARRAFONES*
15 mil	POPULAR	\$ 34.97	\$ 2.33	750	\$26,250.00
	BAJA	\$ 39.64	\$ 2.64		
	MEDIA	\$ 131.15	\$ 8.74		
	ALTA	\$ 157.37	\$ 10.49		
50 mil	POPULAR	\$ 339.12	\$ 6.78	2,500	\$87,500.00
	BAJA	\$ 474.44	\$ 9.49		
	MEDIA	\$ 855.65	\$ 17.11		
	ALTA	\$ 929.92	\$ 18.60		
90 mil	POPULAR	\$ 1,305.12	\$ 14.50	4,500	\$157,500.00
	BAJA	\$ 1,492.44	\$ 16.58		
	MEDIA	\$ 2,077.05	\$ 23.08		
	ALTA	\$ 2,167.32	\$ 24.08		
120 mil	POPULAR	\$ 2,704.32	\$ 22.54	6,000	\$210,000.00
	BAJA	\$ 2,891.64	\$ 24.10		
	MEDIA	\$ 3,476.25	\$ 28.97		
	ALTA	\$ 3,566.52	\$ 29.72		

Precio del garrafón de agua de 20 litros promedio en el mercado de \$35
1,000 litros= 1m2= 50garrafones de agua= 1 tinaco de plástico (aprox.)

Fuente: CDMX Sustentable⁴⁵

La clase alta paga cuatro veces más en comparación con el sector popular, no obstante, el costo real es demasiado elevado, resulta difícil imaginar el hecho de estar en una situación tan grave en la que se deba pagar el costo real. Pero la situación actual, apunta a que en algún momento se podrían pagar altísimos costos por el recurso.

⁴⁵ CDMX Sustentable. (2016). *Cobro y costo del agua*. abril 12, 2016, de Dirección de Educación Ambiental (DEA) Sitio web: <http://cuidarelagua.df.gob.mx/costo.html>

Es urgente que se tomen medidas para aprovechar al máximo los recursos naturales, sin seguirlos explotando, aprovechar el agua de lluvia, ya sea para consumo o para recargar los acuíferos, crear espacios verdes que contribuyan a la naturaleza, además de crear conciencia y tener una cultura efectiva ante el cuidado del agua.

Otro punto que es importante mencionar es que, pese al subsidio del agua, se estima que aproximadamente el 45% de los usuarios no pagan el servicio. De los deudores el 39.3 % son de casa habitación, el uso no doméstico el 2.4% y mixto, es decir casa con negocio, el 3.3%. Una vez que se cumplen dos bimestres con adeudo el *Sistema de Aguas de la Ciudad de México* tiene la facultad de enviar requerimientos de pago, en caso de no obtener resultados satisfactorios, lo siguiente es restringir o bien suspender el servicio y si aún con ello no se recibe el pago correspondiente se puede proceder a embargo de los bienes inmuebles.⁴⁶

El costo del agua es en realidad muy bajo, el pagar o no el servicio recae más en la conciencia que se tiene ante el recurso; se debe comprender que cada día resulta complicado el traslado del agua, entender que no se compra, únicamente se paga una mínima parte del servicio, que engloba redes de distribución, plantas de bombeo, potabilización, tratamiento de aguas y drenaje. Continuamente la Ciudad de México sufre de cortes de agua, generalmente debido a mantenimientos a las fuentes de abastecimiento; para contrarrestar las complicaciones que de ello se deriven se reparten pipas de agua, además de exhortar a la población a utilizar el agua de manera racional. Se toman medidas preventivas como “apartar” agua de tal manera que durante los cortes no estén faltos del líquido.

⁴⁶ CDMX Sustentable. (2016). *Cuidar el agua*. abril 12, 2016, de Dirección de Educación Ambiental (DEA) Sitio web: <http://cuidarelagua.df.gob.mx/costo.html>

4.5 Calidad del agua

Mucho se habla del derecho que se tiene sobre el acceso al agua, de lo indispensable que es para la vida; los gobiernos deben encargarse de garantizar la disposición de ésta a todos sus gobernados, además, no sólo se trata de acceder al agua, conlleva un sinnúmero de implicaciones que pocas veces los ciudadanos consideran.

Si bien es cierto que es indispensable el acceso al agua, también lo es el tener la certeza de que el agua tenga la calidad necesaria para ser consumida por el hombre; el hecho de que el agua disponible goce o no de buena calidad influye directamente en la salud, el agua que sea destinada para consumo debe estar en condiciones no perjudiciales para la salud, de lo contrario los contaminantes presentes en el agua pueden implicar desde enfermedades estomacales hasta crónicas, dependiendo del nivel de contaminación que éstas contengan.

La administración pública no sólo debe garantizar el servicio sino además debe darse a la tarea de enviar agua con los suficientes estándares de calidad para consumo humano.

Con base en datos de la **Comisión Nacional del Agua (CNA)**, las descargas municipales que provienen de origen doméstico e industrial, suman aproximadamente 7.54 km³ al año. De esta cantidad 5.90 km³ por año se recolectan a través de los sistemas de alcantarillado y tan sólo 1.46 km³ al año reciben algún tipo de tratamiento. Las descargas contienen materia orgánica, compuestos tóxicos y patógenos. La industria que no descarga el drenaje genera 5.36 km³ al año y el

compuesto principal que contienen son tóxicos, para estas descargas sólo se tiene capacidad para tratar el 16%⁴⁷

Otro sector altamente contaminante y que pese a ello se le ha dado poca importancia son las descargas provenientes de retornos agrícolas, éstos contienen agroquímicos y partículas suspendidas. Aunque no hay estudios sobre la cantidad de agua de retorno que se genera a nivel nacional, algunos estudios del *INEGI*.⁴⁸ Estiman una generación de 21.20 km³ al año.⁴⁹ Se requieren plantas de tratamiento de aguas residuales para atender a aquellas descargas provenientes de los alcantarillados, las cuales, como se ha mencionado, no reciben ningún tratamiento y ello se traduce en el aumento de contaminantes, sin embargo, los costos de las plantas son elevados y posiblemente sea una de las causas por las cuales se ha desatendido esa parte, no obstante debe tomarse en cuenta para evitar mayores complicaciones en la calidad del agua.

Con base a la ***Ley de Aguas Nacionales***, las aguas residuales son aquellas que provienen de las descargas de uso público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general que provienen de cualquier uso.

Actualmente, la Ciudad de México cuenta con 25 Plantas de Tratamiento; éstas funcionan de forma manual en colaboración con los laboratorios de control de

⁴⁷ (INEGI, 2000a).

⁴⁸ (1998a).

⁴⁹ Centro del Tercer Mundo Para Manejo del Agua, A. C. (2003). *El Recurso Hídrico en México*. D. F.: Porrúa. P.140

procesos instalados en las principales plantas, quincenalmente se analiza su calidad. El destino de las aguas es principalmente para riego de áreas públicas y privadas (clubes y deportivos).

Debido a que la mayoría de ellas son obsoletas no alcanzan a cubrir la cantidad de agua para la que fueron diseñadas inicialmente, en la siguiente tabla, se puede conocer la cantidad de agua que se trata, en comparación con la diseñada inicialmente cada planta.

Tabla 6. Plantas de tratamiento

Planta de Tratamiento	Gasto de Diseño (l/s)	Gasto de operación (l/s)
Cerro de la Estrella	4000	2300
Santa Martha	14	22
Bosques de las Lomas	55	16
San Juan de Aragón	500	250
Chapultepec	160	110
Tlatelolco	22	11
San Lorenzo	225	50
San Luis Tlaxialtemalco	225	120
Picos Iztacalco	13	5
Abasolo	15	7
Pemex - Picacho	26	10
San Miguel Xicalco	7.5	4
Parres	7	7
Reclusorio Sur	30	18
San Andrés Mixquic	30	25
San Nicolás Tetelco	15	10
La Lupita	15	14
San Pedro Atocpan	60	30
El Rosario	25	15
Coyoacán	400	200
Ciudad Deportiva	230	150
Deportiva		
Acueducto de Guadalupe	80	100
Santa Fe	280	140
El Llano	250	-
Rastro Milpa Alta	7	-
TOTAL:	6,691.50	3,61

Fuente: UNAM (2013)⁵⁰

⁵⁰Riveros, B. (2013). *Tratamiento de aguas residuales y municipales en la Ciudad de México*. mayo 31, 2016, de UNAM Sitio web:

El agua pasa por un proceso de tratamiento que es necesario antes de devolverlo al acuífero o bien de ser utilizada en ciertas actividades, con ello se garantiza que los residuos que puedan ser dañinos se eliminen o reduzcan en gran cantidad.

Figura 1. Planta de tratamiento de aguas residuales “Cerro de la Estrella”.



Fuente: *Excélsior*⁵¹

La Ciudad de México genera aproximadamente 2700 litros de aguas negras por segundo, la planta del *Cerro de la Estrella* se encarga de potabilizar el 80% que se reutiliza para cultivos en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta.

http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3205/Tesis_BrunoRiveros.pdf?sequence=1

⁵¹ Mejía, X. (2013). *Tratan el agua con procesos biológicos*. junio 29, 2016, de Excélsior prensa Sitio web: <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2013/07/07/907660#imagen-3>

Con 32 años de existencia es la más grande de la ciudad y alcanza a eliminar hasta el 97% de los contaminantes del agua que a ella llega. Requiere de una inversión de 1 millón 169 mil pesos para recargar artificialmente el acuífero con un área total de 14050 m².⁵²

En los últimos años ha aumentado la necesidad de recurrir a aguas subterráneas y con ello se ha ido degradando la calidad del agua. La mayoría de las descargas residuales no llevan a cabo ningún tratamiento y están gravemente contaminadas, la sobreexplotación de los acuíferos es una de las responsables de la mala calidad del líquido, si a éstas se les diera un tratamiento adecuado podrían ser recicladas.

La sobreexplotación de los acuíferos ha llegado al 100%, la zona sur-oriente, es decir Iztapalapa y Tláhuac, se han visto afectadas por las consecuencias de ello; la calidad del agua es muy mala, entre las causas está la reducción de la recarga natural; el cambio de suelo impide que el agua lleve a cabo su ciclo hidrológico, erosión hídrica de los suelos, crecimiento demográfico, aumento de contaminación en el aire, agua y suelo. Los hundimientos, que también son provocados por la sobreexplotación, causan otro problema que es la ruptura de tuberías causa por la cual se pierde gran cantidad de agua durante su recorrido.

El país cuenta con 37 regiones hidrológicas, de las cuales 20 se encuentran catalogadas como de "Atención Prioritaria" esto es que se encuentran fuertemente contaminadas, cifra verdaderamente alarmante, representa más de la mitad de disposición de agua, además la población aumenta y con ello la necesidad de

⁵² Proyecto presentado en 2011 por la CONAGUA para la recarga de acuíferos.

consumir el líquido. Según lo dispuesto en la *NOM-127-SSA1-1994*⁵³ El agua que se destina a consumo no debe contener contaminantes químicos o agentes infecciosos. Sin embargo, existen algunos compuestos toxicológicos a los que no se les da mayor importancia y son perjudiciales a la salud.

El aluminio, causa daños neuronales, como demencia, encefalopatías y dificultad en el aprendizaje. El cloro, no obstante que evita enfermedades gastrointestinales, también influye en la generación de “*subproductos de desinfección*”. El uso desmedido de cloro podría provocar cáncer en el tracto gastrointestinal y urinario. Otra situación que es factor determinante en la mala calidad del agua es la sobre explotación de los mantos acuíferos, ya que el agua que regresa a ellos es una mezcla de distintos líquidos.

En la *Universidad Nacional Autónoma de México*, por ejemplo, ha sectorizado el agua dentro de Ciudad Universitaria de acuerdo al uso, agua potable para uso y consumo humano y agua tratada para riego de áreas verdes, suministro de inodoros y recarga del acuífero, esta medida ayuda a reducir el gasto de agua potable en actividades que no lo requieren, dejando así líquido disponible para consumo.

En 2015 *PUMAGUA* llevó a cabo un estudio de calidad de agua embotellada, tomando como muestra seis botellas de agua potable de 600 ml., de las cuales tres

⁵³ Norma Oficial Mexicana NOM-127-

SSA1-1994. “*Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*”.

contenían *coliformes totales*⁵⁴. Los análisis se llevaron a cabo en los laboratorios de la UNAM como resultado: presencia de insectos y coliformes.⁵⁵ Cotidianamente se compra agua embotellada porque genera mayor confianza en cuanto a consumo, se ha comprobado que no siempre se cumplen con los estándares de calidad, sería benéfico para la economía individual que se pudiera consumir con seguridad el agua que cae de la llave.

Asimismo, según datos publicados en la página web de PUMAGUA⁵⁶, ésta realizó un estudio para la *Comisión Nacional del Agua*, el cual señala que únicamente el 14% de la población cuenta con el servicio las 24 horas, mientras que el 48% no la recibe ni una sola vez al día, ello conlleva a que el 93% de las viviendas cuente con dispositivos de almacenaje, no obstante, éstos no alcanzan a cumplir con los adecuados para asegurar la calidad del agua.

Aproximadamente cuatro quintas partes de la población se ve en la necesidad de comprar agua embotellada, lo cual representa un gasto promedio mensual de 149 pesos. El pago por el servicio de agua potable está en una media de \$107 al mes; no obstante que representa el 70% del gasto por agua embotellada, la mayoría de

⁵⁴ Tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura. Asimismo, su número en el agua es directamente proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces.

⁵⁵ PUMAGUA. (2015). *Calidad del agua*. junio 16, 2016, de Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM Sitio web: http://www.pumagua.unam.mx/calidad_analisis_embotellada_2015.html

⁵⁶ PUMAGUA. (2016). *Estudio sobre la percepción acerca del servicio del agua*. junio 16, 2016, de gaceta UNAM Sitio web: <http://www.gaceta.unam.mx/20160314/estudio-sobre-la-percepcion-acerca-del-servicio-de-agua/>

los usuarios advierte que el pago por el servicio es elevado y no alcanza a cubrir el costo.

Resultados del estudio:

- *Aumentar la tarifa de la prestación es necesario para mejorar el servicio y calidad.*
- *La cultura del agua es desigual entre niveles socioeconómicos, se requiere extender la educación ambiental.*
- *El acceso al líquido es indispensable para el desarrollo.*

Si se considera la población en la Ciudad de México, según datos del *INEGI* en 2015, son 8.5 millones de habitantes, si cuatro quintas partes de los habitantes requieren agua embotellada, entonces son 1.7 millones de personas que generan un gasto de agua embotellada, esto es:

(a) (b) = c (253.3 Millones de pesos).

Siendo a: *La quinta parte de la población de la Ciudad, 1.7 millones de habitantes.*

Siendo b: *149 pesos mensuales que gasta la población en agua embotellada.*

Siendo c: *El gasto mensual en pesos.*

El gasto mensual en agua embotellada es casi la inversión que se ha destinado para llevar agua directamente del Cutzamala a Iztapalapa.

Ello sólo deja ver la falta de consciencia ante la escasez, como bien lo menciona dicho estudio, es preferible pagar por agua embotellada que pagar el servicio, además la sociedad da prioridad a gastos de otros servicios como Internet, el cual está en promedio en 400 pesos mensuales; un *Smartphone* cuesta aproximadamente 2mil pesos, considerando un equipo básico. El costo del agua es prácticamente simbólico, sin embargo, las personas se niegan a cubrirlo quizá cuando el uso irresponsable genere consecuencias económicas será cuando se ponga particular atención en el agua.

El rector de la Universidad, el Dr. **Enrique Graue Wiechers**, señaló la urgencia del ahorro, reciclaje y cuidado del agua; lo cual deben ser actividades que la ciudadanía realice cotidianamente, además de formar parte de la agenda política.⁵⁷ Como se ha mencionado, se deben cambiar los hábitos de las actividades que requieren del líquido, ser conscientes de que pronto se presentará una crisis mundial de seguir con la misma tendencia, además de que tanto sociedad como autoridades deben tomar su parte responsable, generar políticas públicas para acabar con la escasez como cuidar el líquido y pagar oportunamente el servicio.

⁵⁷ Meade D., Gonzalez, F. & Graue, E. (2016). *Agua, elemento de la vida Universum*. junio 18, 2016, de gaceta digital UNAM Sitio web: <http://www.gaceta.unam.mx/20160502/agua-elemento-de-la-vida-en-universum/>

4.6 Políticas Públicas implementadas por el Gobierno de la Ciudad de México

En 2008 la *CONAGUA*, inició el tratamiento de aguas residuales industriales, promoviendo la participación del sector industrial para realizar obras, acciones de saneamiento e infraestructura.

La intención es utilizar las aguas residuales tratadas para distintas actividades en materia de agricultura. Además, se han publicado dos normas oficiales mexicanas referentes a la filtración de agua a los acuíferos, de esta manera se pretende recargar de manera artificial aquellos que se han sobreexplotado.

Respecto al Valle de México (Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala y Ciudad de México), el cual cuenta con 20 millones de habitantes, es decir, es el área más poblada de todo el país; la cobertura de agua potable y alcantarillado es del 95.5% y la cobertura de tratamiento de aguas residuales son apenas del 10%. La capacidad de aguas residuales en el Valle de México es de 1,255.8 millones de metros cúbicos al año, la capacidad instalada es de 8,655 l/s y sólo se logran procesar 4,353 l/s. Para el tratamiento industrial se cuenta con una capacidad de 1,297 l/s de los cuales se tratan 851 l/s.⁵⁸

Es decir, el procesamiento que se logra de aguas residuales está muy por debajo de la cantidad que se genera, el objetivo del tratamiento de aguas residuales es

⁵⁸ de la Peña, M. (2013). *Tratamiento de aguas residuales en México*. enero 12, 2016, de Banco Interamericano de Desarrollo Sitio web: http://www.cva.itesm.mx/biblioteca/pagina_con_formato_version_oct/apaweb.html

para llevar a cabo la recarga del acuífero, evitar con ello el hundimiento de la ciudad, la cual en los últimos 100 años se ha hundido aproximadamente 10 metros.

En 2007 el Gobierno de la Ciudad de México implementó *“La Unidad de Tormenta”*, en la cual se integran las dependencias e instituciones que participen en la atención de emergencias ante las inundaciones en la capital del país; ello en coordinación con el *Sistema de Aguas de la Ciudad de México*.

Las fuertes lluvias, la gran cantidad de basura en las calles y la falta de infraestructura provocan fuertes inundaciones, el objetivo es atender de manera inmediata la problemática que se deriva de falta de infraestructura.

Entre las actividades que se llevan a cabo se encuentran: Establecer campamentos provisionales en 90 sitios estratégicamente seleccionados y llevar a cabo operativos que atiendan dónde y cuánto llueve; establecer un sistema de coordinación con las instituciones que cuentan con recursos y personal para emergencias (*Secretaría de Seguridad Pública, Secretaría de Protección Civil, Bomberos, las 16 delegaciones y el Sistema de Aguas de la Ciudad de México*); efectuar durante la temporada de lluvias una supervisión de la infraestructura hidráulica; además de implementar un programa de mantenimiento a instalaciones, estructuras, plantas de bombeo, compuertas y cárcamos; desazolve de presas y lagunas, de redes y accesorios de drenaje.⁵⁹

⁵⁹ NOTIMEX. (2015). *Implementan operativo lluvias en el Valle de México*. agosto 18, 2015, de Excélsior, prensa Sitio web: <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2015/05/21/1025421>

Estas acciones se llevan a cabo durante temporada de lluvias, con ello se aminoran las complicaciones que enfrenta la ciudad, si además de ello, el agua que cae de las fuertes tormentas se aprovechara ya sea para recargar los mantos acuíferos, o bien para actividades del hogar o industriales; se aprovecharía óptimamente el agua.

Respecto a la Delegación Iztapalapa, se están llevando a cabo acciones que ayuden a aminorar el problema de escasez que actualmente vive esta demarcación, para ello se están llevando a cabo obras que conectarán directamente a la delegación con el Sistema Cutzamala, éstas obran llevan ya el 80% de avance, así se anunció el pasado 23 de marzo de 2016.

Se necesita de 11 plantas potabilizadoras y una inversión aproximada de 1,300 millones de pesos para llevar a cabo la infraestructura hidráulica. Además, se lleva a cabo la campaña “*No la riegues, Iztapalapa la necesita*”.⁶⁰ Esto, con la intención de que la población “ahorre” un minuto de agua para la delegación, se quiere hacer consciencia sobre el uso excesivo que tienen algunas localidades y evitar que el agua siga desperdiándose, mientras existen colonias que no cuentan con el líquido, están a expensas de las pipas de agua.

Una acción de suma importancia es la inversión de 2.6 millones de pesos a la red hidráulica, el *Sistema de Aguas de la Ciudad de México*, de acuerdo con el *Programa Anual de Obra Pública 2016* pretende destinar 1.6 millones de pesos para obras de drenaje y para la red de agua potable serán 2.6 millones.

⁶⁰ Boletín-240316. (2016). *Arranca campaña: No la riegues Iztapalapa la necesita*". abril 17, 2016, de Capital Social Sitio web: <http://www.iztapalapa.df.gob.mx/boletines/B024-0316.html>

Para Iztapalapa se ha considerado la construcción de una planta de bombeo en la colonia Vicente Guerrero, para evitar encharcamientos se realizarán obras de la misma delegación. Asimismo se ha considerado entubamiento del *Río Magdalena*, pozos de absorción en Tlalpan y Xochimilco, además de la rehabilitación de las presas de la delegación Álvaro Obregón, sustitución de líneas de drenaje y construcción de plantas de bombeo y re bombeo para conexión en las 16 delegaciones.⁶¹

Otra de las acciones que se pueden consultar en el portal de la *Agencia de Gestión Urbana de la Ciudad de México*, es el aprovechamiento del agua de lluvia, tema primordial de este trabajo. Se intenta cumplir con dos objetivos, por un lado, evitar las inundaciones a causa de estas lluvias y por otro, reutilizar el agua pluvial.

Con una inversión de 52 millones de pesos se puso en marcha (en 2016) la *planta de captación de agua pluvial*, ello a fin de evitar inundaciones en la avenida Picacho-Ajusco, con ello se verán beneficiados más de 50 mil habitantes de distintas colonias aledañas, además de quienes utilizan la carretera Picacho-Ajusco, ya que las inundaciones disminuirán.

El agua que se recolecte será utilizada para la recarga del acuífero de la ciudad, ésta ya no se perderá en las coladeras, mejor aún, se terminarán las inundaciones en la carretera y además se evitará el tráfico que se provocaba en esa avenida durante esa temporada y con ello se reducirán las emisiones contaminantes de los automóviles detenidos en el tráfico provocado.

⁶¹ Aldaz, P. (2016). *Invertirán más de 2mmdp en la red hidráulica*. abril 23, 2016, de El Universal, prensa Sitio web: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/metropoli/df/2016/03/4/invertiran-26-mmdp-en-la-red-hidraulica>

Esta obra se llevará a cabo por etapas, durante la primera se instalarán 300 dispositivos en comedores comunitarios y en los hogares de las delegaciones que más se han visto afectadas, como lo son: Iztapalapa, Tláhuac, Xochimilco, Cuajimalpa, Milpa Alta y Magdalena Contreras.

Con esta medida se podría asegurar el abasto de agua al menos durante medio año. Dentro del programa se tiene contempladas 100 mil viviendas que podrían captar agua proveniente de lluvias, de ser así una familia podría abastecerse de agua durante gran parte del año, ocho meses, aproximadamente.

Durante 2015, la Delegación Tlalpan instaló, de manera gratuita, 478 sistemas de captación de agua pluvial en la zona del Ajusco y en la montaña y diez más en escuelas públicas de esa delegación; según la jefa delegacional, Maricela Contreras, durante la temporada de lluvias se pueden captar hasta 10 mil litros por vivienda, mientras que en las escuelas se estima que sean 275 mil litros. Se han invertido 130 millones de pesos para la instalación de los sistemas de captación, mantenimiento de redes hidráulicas, perforación de pozos, introducción de redes de distribución y mantenimiento de tuberías.⁶² Con ello se benefician aproximadamente 150 mil habitantes, por otro lado, la necesidad del envío de pipas se reduce, al menos durante la temporada de lluvias.

Acciones de esta magnitud son las que se requieren para aminorar el grave problema de la ciudad respecto al agua, además de incentivar a la población sobre el reuso del agua pluvial.

⁶² Ruiz, F. (2015). *Suman 478 captadores de agua en casas y escuelas en Tlalpan*. junio 18, 2016, de El Universal, prensa Sitio web: <http://archivo.eluniversal.com.mx/ciudad-metropoli/2015/impreso/suman-478-captadores-de-agua-en-casas-y-escuelas-de-tlalpan-128959.html>

5. El agua de lluvia como fuente de abastecimiento

La precipitación es la principal aportación de agua a la superficie, por medio de esta se lleva a cabo la recarga de agua subterránea, es un componente importante para el ciclo hidrológico, sin embargo, el crecimiento inevitable de población, la pavimentación de calles y nuevas construcciones han impedido que gran parte del agua de lluvia pueda continuar con su ciclo.

El *escurrimiento* es la descarga de agua comúnmente expresado en metros cúbicos por segundo, la cual fluye a través de un canal natural o definido. Es el componente del ciclo hidrológico que lleva el agua que ha caído como lluvia, granizo o nieve, desde la superficie del terreno hasta los océanos. El escurrimiento está conformado por: el gasto o base o descarga del agua subterránea, el *interflujo* o flujo subterráneo que ocurre a través de conductos, *macroporos* y zonas de filtración de suelos y por el flujo sobre el terreno procedente de superficies impermeables o parcialmente permeables pero que se encuentran saturadas temporal o permanentemente. Durante una tormenta de lluvia que produce escurrimiento se presenta el proceso de intercepción, un segundo proceso que es el de lluvia infiltrada y un tercero que es el llenado de depresiones.

Es probable que de estos tres procesos únicamente la lluvia infiltrada origine escurrimiento ya que el resto se evapora o es transpirada por la vegetación. De la parte de lluvia que logra infiltrarse una fluye por la superficie y otra penetra a los

acuíferos.⁶³ El agua es un recurso renovable, mientras las condiciones lo permitan, la no permeabilidad de los suelos ha impedido el ciclo hidrológico del agua, ésta no logra terminar el ciclo para iniciarlo de nuevo, por ende los acuíferos no se recargan y el agua se evapora o termina contaminada.

De acuerdo con un reportaje realizado por el periódico *Excélsior* en 2009, anualmente México recibe 488 mil millones de metros cúbicos de agua en forma de lluvia, de la cual tan sólo el 2.1% se filtra al subsuelo y recarga los acuíferos. El noroeste, norte y centro del país concentran el 77% de la población y la disponibilidad de agua es del 31%. Por el contrario, en las zonas sur y sureste cuentan con el 69% del agua disponible con tan sólo el 33% de la población. Sin embargo, la falta de infraestructura para recuperación de agua de lluvia, incapacidad de sistemas de medición y monitoreo del agua, el mal aprovechamiento y políticas inadecuadas ante el cuidado del agua llevan a una acelerada pérdida del líquido.⁶⁴ Si estas aguas regresaran a su origen, se purificarían naturalmente, con ello también los hundimientos de la ciudad no serían tan graves.

Ya en 1993 al revisar el problema del agua y su continua escasez se preveía que *“entre 2020 y 2025 las lluvias disminuirán, se agravará la escasez de agua, las temperaturas extremas causarán estragos en la vida cotidiana y el sector alimentario será uno de los más afectados. Así lo prevén distintas proyecciones realizadas por investigadores del Instituto Nacional de Ecología, UNAM, IPN Y ONU, las cuales mencionan que en el norte del país prevalecerán más las sequías; en el*

⁶³ Campos, A. (2011). *Estimación y aprovechamiento del escurrimiento*. México, D. F.: UNAM, Instituto de Ingeniería. P. 106

⁶⁴ Excélsior. (2009 Año XCIII. Tomo II. Núm. 33,431. Secc. Nacional.). *Disponibilidad de agua*. agosto 16, 2016, de SERPREMEX UNAM Sitio web: <http://serpremex.hnm.unam.mx/>

*centro, las heladas e inundaciones; y en el sur, las lluvias extremas y los huracanes. Los estudios advierten que en 10 años se reducirán las zonas de cultivo de maíz, principalmente en Sonora. Este grano será de los más impactados por el calentamiento global. Expertos y productores advierten sobre los riesgos de la hambruna, pues el mundo sufrirá también los estragos del clima y no habrá alimentos para completar los granos que México necesita”.*⁶⁵ Es momento de aprovechar los recursos y alternativas que la naturaleza aún ofrece, los cambios climáticos sugieren escasez no sólo de agua sino todo lo que esto conlleva. Se han alcanzado altas temperaturas, el nivel del mar se eleva, los daños causados por la humanidad son graves. Si el agua escasea con ella se verán afectados los alimentos y el resto de los mercados. Las civilizaciones se verán perjudicadas en todos los sentidos y será en un caos total.

El agua es parte fundamental para la vida, es un líquido indispensable, las grandes civilizaciones se situaron a las orillas de los ríos, no tenían sistemas de abastecimiento, la necesidad del agua los llevaron a asentarse cerca de lagos y ríos, conforme la humanidad ha ido evolucionando, con ella las necesidades, hoy en día sería difícil imaginar el planeta sin los sistemas que por necesidad se han ido desarrollando.

El tener que asentarse lejos de ríos y lagos les creó la necesidad de recolectar el agua de lluvia, sin embargo, ésta no puede ser fuente todo el año y se requería de un sistema que ayudara a tener acceso al agua; llevó a implementar redes de abastecimiento, sistemas de purificación y así la necesidad de la administración del agua, dejando de lado la participación de los ciudadanos. Entre el aumento de la

⁶⁵ El Universal. (2010 Año 93. Núm. 33,774. Secc. Nación). *Disminuirán las lluvias en el D. F.* agosto 16, 2016, de SERPREMEX UNAM Sitio web: <http://serpremex.hnm.unam.mx/>

población, la contaminación y mal aprovechamiento de ésta, poco a poco se han debilitado las fuentes de abastecimiento y es momento de considerar otras alternativas, mismas, que las civilizaciones antiguas tenían pero que se dejaron de lado.

Así por ejemplo, a lo largo de la historia de la humanidad se implementaron ciertos sistemas de recolección de agua de lluvia, en cambio, se han sustituido por nuevos métodos para el acceso al agua, comenzaron a utilizarse aguas subterráneas, presas, utilización de pozos y acueductos. Poco a poco las necesidades han aumentado, hoy en día se cuenta con plantas de tratamiento de aguas, se necesita trasladar agua desde grandes distancias. Se ha olvidado el agua que por temporadas llega con las lluvias, y que es una oportunidad para aprovecharla, ya sea para consumo o bien, para rellenar de manera artificial los acuíferos.

Las necesidades cambiaron, hoy en día es indispensable contar con pavimento en las calles y avenidas, puesto que evita ciertas enfermedades que genera el contacto directo con el suelo, sin embargo, las “comodidades” que sugieren una mejor calidad de vida, causan afectaciones al medio ambiente, si el material de pavimentación fuera permeable, el agua regresaría a su lugar de origen. Se requieren de espacios verdes para facilitar el paso del agua, para generar oxígeno y para evitar que la fauna sufra cambios drásticos, los niveles de contaminación se agravan cada día y no sólo se refleja en la escasez del líquido, sino también en las altas temperaturas, en fenómenos naturales drásticos, como ciclones y tormentas fuertes.

La Ciudad de México enfrenta diversas situaciones, mismas que bien podría prever o solucionar; la basura en las calles, la sobre explotación de los mantos freáticos y el cambio climático han sido factores que afectan al drenaje del Valle de México, en

suma la falta de mantenimiento que por años se ha dejado de lado el resultado son inundaciones y generación de basura. En 2009 se llevaron a cabo trabajos de limpieza de las redes primaria y secundaria del drenaje, esto generó 17, 677 m³ de basura, además de los 113,500 m³ de desechos extraídos de 18 presas del poniente de la ciudad. El arquitecto Jorge Legorreta aseguró que el problema más grave que la ciudad enfrenta son los hundimientos de ésta, resultado de la sobre explotación del acuífero. Además el crecimiento de la población ha impulsado a que bosques y zonas agrícolas sean sustituidas por casas y vialidades, impidiendo así la recarga natural de acuíferos.⁶⁶ Es una ciudad caótica en todos los sentidos, desde problemas sociales, culturales, ambientales y políticos.

El agua es un tema de gran relevancia, pero del cual no se ha realizado suficiente difusión, a fin de que se conozca la situación actual. Cada vez que se necesita trasladar agua desde lugares más lejanos, los ríos de la ciudad se han acabado, la urbanización ha terminado con ellos, dejando únicamente al Río Magdalena, el cual se encuentra fuertemente contaminado, se lleva agua del Estado de México y de seguir con esta tendencia se necesitará agua del Estado de Veracruz o algún otro que se encuentre a una mayor distancia, desde luego que es necesario prever situaciones a futuro y el hecho de analizar de dónde se traerá agua cuando el Estado de México ya no sea opción es parte de la tarea del Gobierno de la Ciudad, sin embargo, es preciso considerar que el agua de lluvia es una alternativa que disminuye costos y por qué no, evita problemas socio-políticos.

En ese sentido la Ciudad de México podría bien almacenar el agua proveniente de las lluvias, ya sea para reutilización o bien para recargar de manera artificial los

⁶⁶ El Universal. (2010 Año 93. Núm. 33,774. Secc. Nación). Disminuirán las lluvias en el D. F. agosto 126, 2016, de SERPREMEX UNAM Sitio web: <http://serprememex.hnm.unam.mx/>

acuíferos, esto ayudaría a disminuir las inundaciones, aunque la basura es un factor determinante ante esta problemática y es tema de cultura, las colonias al sur de la ciudad no tienen estos conflictos, por el contrario, las colonias populares sí los tienen, no es por la falta de recolección de basura, sino por la falta de educación que se tiene respecto al medio ambiente. Se debe generar un círculo virtuoso, donde la participación ciudadana tenga la mayor importancia, aprender a cuidar el ambiente y a vivir en armonía con él, no se puede dejar toda la responsabilidad en el Gobierno de la Ciudad, él hace su parte, incluso los costos del agua son mínimos, pero la ciudadanía debe participar para que funcione como un sistema.

Asimismo, la *Ley de Aguas del Distrito Federal* establece que será obligatorio para las nuevas edificaciones, viviendas y obras públicas el implemento de equipos necesarios para cosechar agua de lluvia; aquellas construcciones que se lleven a cabo en zonas cercanas a áreas verdes, barrancas, zonas boscosas o cualquier área natural deberán contar con un sistema de cosecha de agua y recarga de aguas pluviales al subsuelo. Respecto a las áreas libres de las construcciones deben ser adecuadas para áreas verdes y en caso de estacionamiento se utilizará pasto a material permeable.

Una vez que la ciudad agotó sus propios ríos buscó nuevas fuentes de abastecimiento, cuando el *Río Lerma* no fue suficiente debido a las afectaciones que ha sufrido con el paso del tiempo, se consideró el *Sistema Cutzamala*, el cual ha sido el proyecto de abasto de agua más grande e importante, es momento de comenzar a buscar alternativas para el abasto, alternativas que no impliquen traer agua desde otras ciudades, plantear proyectos donde se aproveche lo que el medio ambiente aún comparte, es además una manera de contribuir con él.

5.1 Jurisdicción del agua de lluvia en la Ciudad de México

La *Ley de Aguas del Distrito Federal* (aprobada en 2003), regula el *agua pluvial*, proveniente de lluvia o granizo. En el Capítulo I, *tratamiento de Aguas Residuales y Reúso*, Artículo 86 BIS 1.- “*Las nuevas construcciones o edificaciones deberán contar con redes separadas de agua potable, de agua residual tratada y cosecha de agua de lluvia, debiéndose utilizar esta última en todos aquellos usos que no requieran agua potable; asimismo, deberán contar con la instalación de sistemas alternativos de uso de agua pluvial*”.

En el Título Noveno de la misma Ley, habla de la “*Cosecha de agua de lluvia del Distrito Federal*”. La intención es promover y regular la captación de agua de lluvia, potabilizarla para consumo humano y uso en actividades rurales. A fin de fortalecer los programas y estrategias gubernamentales para la gestión sustentable de los recursos hídricos. Menciona una parte fundamental en cuestión del agua y es la urgente necesidad de construir una *cultura de agua*, la participación ciudadana que contribuya a mejorar la salud pública y bienestar de la población.

Su artículo 24 menciona que todo habitante de la Ciudad de México tiene derecho al acceso suficiente al agua potable, respecto al agua proveniente de lluvia y granizo la Ley otorga a dependencias, entidades, organismos, instituciones, públicos, privados y sociales el derecho a cosechar agua pluvial de manera individual o colectiva, pueden ser reconocidos en el *Padrón de Cosechadores de Agua de Lluvia del Distrito Federal*, obtener incentivos del *Programa General*, pueden obtener apoyo, capacitación de técnicos y profesionales en materia de cosecha de agua de

lluvia, además de ello tienen derecho a ser informados, debatir y decidir democráticamente sobre la cosecha de agua de lluvia en el DF.

Las autoridades competentes que participan en materia de cosecha de agua de lluvia son:

- a) Asamblea Legislativa del Distrito Federal. Ésta se encargará de aprobar el Programa General y Subprogramas, modificaciones y cancelaciones; lo remitirá al Jefe de Gobierno para su promulgación y aprobará anualmente dentro del presupuesto de egresos los rubros, partidas y gastos necesarios.
- b) Jefe de Gobierno. Se encargará de instruir a la Secretaría y al Sistema de Aguas sobre la planificación, diseño, formulación coordinación, entre otros, en materia de cosecha de agua de lluvia; impulsará los resultados de las investigaciones, diagnósticos, pronósticos y reportes científicos y tecnológicos la participación de los sectores privado y social; entre otros.
- c) Secretaría de Medio Ambiente. Se encargará, entre otras cuestiones, de definir, formular, evaluar y vigilar, previa opinión del sistema de Aguas, la fundamentación, motivación, delimitación de la situación general de la precipitación en el Distrito Federal; Cumplir y ejecutar el Programa General formas y modos de coordinación adecuados para la Administración Pública del Distrito Federal.
- d) Jefes Delegacionales. Deberán contribuir al cumplimiento de políticas, estrategias, objetivos y acciones gubernamentales; así como opinar respecto a modificaciones y cancelaciones necesarias al Programa.

5.2 Sistema de recolección del agua de lluvia

La recolección del agua de lluvia, es una opción ante la escasez, además de ser de ayuda para el medio ambiente, el reutilizar el agua que en su mayoría se pierde en las coladeras y que además provoca inundaciones en la ciudad es otra de las tantas ventajas que conlleva; la recolección de agua de lluvia tiene distintas vertientes, no se limita únicamente a su almacenaje para utilizarse posteriormente.

En la siguiente tabla se muestra de manera concreta una clasificación de agua de lluvia.

Tabla 8. Clasificación de agua de lluvia⁶⁷

Clasificación	Ejemplos
Por fuente	Precipitación Niebla Nieve
Por escurrimiento	En terrazas y patios En techos En tierra y campo En roca
Por área o extensión	Grandes extensiones (comunal) Extensiones medianas Extensiones pequeñas (microcaptación)
Por almacenamiento	Cisterna (cemento, plástico, etc.) Tanque (plástico, metálico, etc.) Suelo (roca, suelo, impermeabilizado)
Por uso o aprovechamiento	Animales Humano Agricultura o riego

Captar agua de lluvia en los hogares implica realizar modificaciones a la vivienda, además del gasto a invertir en función de las necesidades que se desea satisfacer, inicialmente se puede recolectar agua con la finalidad de utilizarla en actividades que no requieran agua potable, como sanitarios, riego y limpieza; hacerlo de esa

“Fuente: Modificación a la clasificación de FAO del 2000”.

manera implica menor gasto. Por otro lado, si la finalidad es utilizar el agua en todas las actividades, el gasto es mayor y de igual forma el beneficio, ya que el agua se aprovecharía mayormente, podría ser utilizada para bañarse, cocinar o beber.

A continuación se enlistan los elementos más representativos para la instalación de un Sistema de Recolección de Agua de Lluvia⁶⁸:

1. **Área de Captación.** Es la superficie que será utilizada para la recolección del agua de lluvia, puede ser natural o bien artificial; es decir, de cemento, lámina, tejas de arcilla, madera o bien, puede también ser de palma.
2. **Conducción.** Se necesitará transportar el agua desde donde se capta hacia el lugar donde se llevará a cabo el tratamiento o almacenamiento, usualmente se utilizan canaletas y tuberías de plástico, metal, madera o fibras.
3. **Almacenamiento.** Se requiere un lugar específico que se encargará de almacenar el agua hasta que sea utilizada, mucho depende la utilización final del líquido, si es para actividades que no requieren agua potable, bastará con zanjas o tanques, pero si la finalidad es utilizar para consumo, deberá ser en tanques especiales que cuenten con sistemas de limpieza.
4. **Filtros.** Es importante instalarlos, ya que estos serán de gran ayuda para evitar que al lugar de almacenamiento lleguen hojas de los árboles o basura. Dentro de estos existen algunos prototipos que ayudan de distinta manera a la limpieza del agua:
 - a) **Interceptores:** Se encarga de separar la primera agua que escurre, ya que está contiene el mayor número de contaminantes de la atmósfera.

⁶⁸ García, J. (2012). Tesis: *Sistema de captación y aprovechamiento pluvial para un ecobarrio de la cd. de México*. enero 12, 2016, de facultad de Ingeniería UNAM Sitio web: <http://islaurbana.mx/contenido/biblioteca/investigaciones/Captacion-lluvia-tesisHiram-Garcia.pdf>

- b) **Sedimentadores, desarenadores y clarificadores.** Se encargan de retirar los sólidos que puedan acumularse antes de que el agua se almacene.
- c) **Filtros.** Estos se encargan de eliminar por completo los residuos sólidos que en las etapas anteriores no se hayan eliminado por completo, además ayudan a eliminar contaminación microbiológica.
- d) **Dispositivos para desinfección.** Eliminan microorganismos y potabilizan el agua.
- e) **Dispositivos de automatización.** Estos ayudan a llevar el agua a su destino, por ejemplo: una bomba de agua.”⁶⁹

La siguiente imagen proyecta detalladamente cómo se compone el sistema de recolección, como se puede observar no se necesita de gran espacio para llevarlo a cabo, es una manera sencilla de colocarse, sin embargo, bien podría contemplarse en las instalaciones de construcción, lo cual es en realidad el objetivo del plantear dicha recolección, ello ahorraría gastos posteriores de remodelación, además de lo que la misma recolección implica. Por otro lado, las viviendas que desean instalarlo no necesitan de grandes requerimientos, aunque sí una inversión inicial.

La filtración del agua es la parte del proceso con mayor relevancia, ya que de ello depende el aprovechamiento que puede darse al líquido, por medio de este proceso se separan los residuos sólidos que se encuentren en el agua, por medio del filtro, si el agua se almacena en el techo se requerirá de un tanque para almacenar las primeras lluvias, las cuales estarán contaminadas por basura y hojas de los árboles.

⁶⁹ García, J. (2012). Tesis: *Sistema de captación y aprovechamiento pluvial para un ecobarrio de la cd. de México*. enero 12, 2016, de facultad de Ingeniería UNAM Sitio web: <http://islaurbana.mx/contenido/biblioteca/investigaciones/Captacion-lluvia-tesisHiram-Garcia.pdf>

Figura 2. ⁷⁰ Sistema de recolección de agua de lluvia



Es indispensable que la superficie donde se lleve a cabo la recolección se encuentre lo suficientemente limpia, libre de mascotas y plantas, ello a fin de evitar que el agua se ensucie, aunado a ello los filtros deben revisarse constantemente, de esta manera se asegura un poco más la confianza en la calidad del agua, posiblemente el agua almacenada no sea utilizada para consumo directo es decir, para preparar los alimentos o para beberla directamente, sin embargo, es importante tener cuidado en su limpieza, para evitar infecciones en la piel; si el destino del líquido es para consumo entonces se requiere de cloración, desinfección y filtros de mayor calidad.

⁷⁰ Modelo de "Isla Urbana" 2009

De acuerdo con la Ingeniera Renata Fenton (cofundadora de Isla Urbana⁷¹, la cual referiré párrafos adelante), una vivienda en la Ciudad de México es capaz de recolectar hasta 50 mil litros de agua al año,⁷² es decir, esta será la cantidad de agua que una vivienda reutilice durante un año, no será necesaria la extracción de esa cantidad de agua del manto acuífero. Considerando la instalación del sistema de recolección de agua de lluvia, en una vivienda que cuenta con el tanque de almacenamiento (tinaco) la inversión es de aproximadamente \$5,500, en caso de necesitar el tanque aumenta de \$6,000 a \$8,000.⁷³

El implementar un sistema de recolección de agua de lluvia puede estar dirigido a las empresas constructoras, para que las nuevas edificaciones cuenten ya con ese sistema, pueden también ser considerados por industrias e instituciones gubernamentales; sin embargo, se puede iniciar con pequeños cambios, que al final del día podrían resultar representativos. Si se lleva a cabo en una casa, únicamente habrá que considerar los gastos, en caso de que sea en un edificio, se debe llegar a un acuerdo con los habitantes de él.

Es indispensable determinar el lugar donde se captará el agua, ya sea en techos o bien, en una cisterna. Si la utilidad del agua es para actividades de riego o limpieza no se requerirá de un diseño tan elaborado, sin embargo, si se pretende utilizar para consumo, se tiene que purificar, asimismo el líquido puede ser de utilidad para la regadera, serían necesarias algunas instalaciones eléctricas para lograr el paso del agua hacia la ducha, ello implicaría más inversión que podrá verse retribuida con el

⁷¹ Es un grupo interdisciplinario de diseñadores, urbanistas, ingenieros, antropólogos, educadores y artistas dedicados a la captación de agua de lluvia en México.

⁷² Isla Urbana. (2015). *Únete a la revolución*. agosto 16, 2015, de Isla Urbana Sitio web: <http://islaurbana.org/unete/>

⁷³ Isla Urbana. (2015). *Proyectos sociales*. Septiembre 26, 2016, de Isla Urbana Sitio web: <http://islaurbana.mx/productos/captacion-de-lluvia/tratamiento-inicial/>

pasar del tiempo, además de que se aseguraría el agua por el tiempo que duran las lluvias, las cuales, a causa del cambio climático, derivado de la contaminación no son en determinadas temporadas, tal vez las lluvias llegan antes de los esperado y llueve en meses donde habitualmente no llovía, entonces se podría aprovechar.

Contemplando sólo las viviendas, el agua aprovechada sería una cantidad representativa, pero si a esto se suma a la industria, resultaría un mayor ahorro, contemplando que una gran parte de la población pasa gran parte del día en las oficinas o escuelas, para la Industria y el sector público resultaría una inversión que generaría frutos a corto plazo.

Actualmente, en la Ciudad de México, existe un proyecto llamado “*Isla Urbana*”. (IRRI AC, y Fundación Temo). Se encargan de colocar sistemas de captación en viviendas de bajos recursos, además de aquellas que carecen de agua. De acuerdo con datos publicados en su página web, garantiza agua por 6 meses, considerando que las temporadas de lluvia van de 5 a 8 meses, empezó sus operaciones en 2009 y en 2015 ya tenían 2100 sistemas, ahorrando con ello 170 mil litros de agua, pueden adquirirse sistemas de recolección para vivienda o bien, pueden hacerse donaciones en pro de comunidades con bajos recursos a fin de *Isla Urbana* se encargue de instalar sistemas de recolección, de esta manera contribuyen al ahorro del agua. Cada m² en la Ciudad capta aproximadamente 650 litros al año.⁷⁴ Encaminado a hogares, industria y escuelas, el objetivo principal es el aprovechamiento de agua pluvial, que da por consecuencia la recarga del acuífero y evita las inundaciones durante la temporada de lluvias.

⁷⁴ Isla Urbana. (2015). *Únete a la revolución*. agosto 16, 2015, de Isla Urbana Sitio web: <http://islaurbana.org/unete/>

5.3 Sustentabilidad

La Ciudad de México actualmente vive cambios drásticos de temperatura, tiene un desequilibrio ambiental, se deben atender temas como la industria a fin de evitar que las emisiones sean altamente contaminantes, el problema de la basura es otro tema que contamina el ambiente y que se ha vuelto un grave problema para la Administración Pública, es importante que se implementen campañas para que la ciudadanía esté al tanto de los cambios que ha tenido el planeta a consecuencia de la contaminación a fin de crear consciencia en las pequeñas pero representativas acciones que cada uno puede o debe empezar a realizar.

No obstante, en 2013 el Gobierno del Distrito Federal recibió el premio de *Ciudades Sustentables 2013*, en razón a las buenas prácticas en las administraciones locales. Los indicadores que se evaluaron fueron: competitividad al ingreso por habitante, fuerza laboral, remuneración y educación, cobertura de servicios básicos, calidad de vida, desarrollo urbano compacto y ordenado y seguridad. Además se tomaron en cuenta aspectos como transporte, aprovechamiento del agua, calidad del aire, uso de suelo, sistema de drenaje y políticas ambientales.⁷⁵ Es difícil dar credibilidad y más aun teniendo graves problemas de abastecimiento de agua, las fugas a causa de las redes obsoletas, entre otras. Lo que es cierto es que cada vez hay más cambios agresivos en la naturaleza y tal vez la falta del recurso no sea ya sólo responsabilidad de las autoridades locales, esa situación es evidente, pero el olvido en el que está la ciudad en materia ambiental.

⁷⁵ Ramírez, K. (2013). D. F. Gana el premio de ciudad sustentable. agosto 16, 2015, de Excélsior prensa Sitio web: <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2013/11/27/930945>

El Gobierno del Distrito Federal, presentó en 2008 el *Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables*, en él establece que las edificaciones actuales deben hacer modificaciones de manera tal que protejan los recursos naturales, de igual manera con las edificaciones nuevas, éstas deben considerar en su diseño dichas características, para obtener permisos de construcción es necesario que se presente en el Proyecto Ejecutivo (de construcción) sistemas ahorradores de recursos y de energías, así como espacios verdes en áreas comunes y de aquí se deriva otra situación, la Ciudad de México ya no debe construir, las condiciones ambientales ya no alcanzan a cubrir las necesidades de quienes por ahora la habitan y pese a ello, se sigue construyendo viviendas.

La escasez de recursos naturales se agrava, las construcciones deben prometer ser sustentables, desarrollar viviendas verdes sería de gran ayuda no sólo para la naturaleza sino para quienes la habiten, serían menos dependientes a los servicios públicos, ya que en gran parte la vivienda en sí proveería lo indispensable. Las edificaciones existentes que modifiquen sus instalaciones hidráulicas para la reducción en el consumo de agua potable e incrementen la reutilización y tratamiento de la misma obtendrán la certificación de edificación sustentable y tendrán derecho a reducciones fiscales que establezca el *Código Financiero del Distrito Federal*.⁷⁶

Actualmente las edificaciones nuevas deben contar con sistemas de ahorro de agua, captación de agua pluvial, espacios verdes que ayuden a la recarga natural de acuífero, tal vez esto debió ser siempre, aunque aún se está en tiempo de

⁷⁶ Sedema. (2015). *Código Financiero del Distrito Federal*. octubre 12, 2015, de Secretaría del Medio Ambiente Sitio web: http://www.sedema.df.gob.mx/sedema/images/archivos/sedema/leyes-reglamentos/leyes/ley_B_aguas.pdf

regularizar la situación ambiental y mejorar las condiciones de vida de la Ciudad de México.

El Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit) ha implementado su programa de “Hipoteca Verde”, con el cual pretende lograr que los derechohabientes tengan una vivienda ecológica; con el uso de eco tecnologías la intención es que el gasto corriente por servicios como luz, agua y gas disminuya. El programa comenzó en 2010⁷⁷, actualmente todas las viviendas que se compran, construyen, amplían o remodelan con el crédito deberán contemplar muebles y accesorios ahorradores de energía y recursos naturales.

Grupo SADASI, reconocido por desarrollar viviendas sustentables, fue la primera desarrolladora en participar en el programa de Infonavit, antes mencionado, “*Hipoteca Verde*”. La totalidad de sus viviendas incorporan eco tecnologías a fin de ahorrar agua y electricidad, los desarrollos cuentan con pozos de absorción y sistemas de captación de agua de lluvia la cual se utiliza para la recarga del acuífero, se ha logrado recuperar un poco más de los que se extrae para consumo humano.⁷⁸

Sería útil que las viviendas se adaptaran a estas medidas, si bien podría representar un gasto que posiblemente deba planearse, se debe ver más allá de ello, analizar los beneficios a futuro que conlleva, al final del día es una inversión, el gasto respecto a luz, agua y gas disminuiría.

⁷⁷ INFONAVIT. (2010). *Hipoteca Verde*. enero 16, 02016, de INFONAVIT Sitio web: <http://www.cmic.org/mnsectores/vivienda/2008/INFONAVIT/hipotecaverde.htm>

⁷⁸ Grupo SADASI. (2010). *Empresa socialmente responsable*. febrero 18, 2016, de Grupo en Concreto Sitio web: <http://www.grupoenconcreto.com/2013/04/grupo-sadasi-recibe-el-distintivo-de-empresa-socialmente-responsable/>

Grupo SADASI, ha instaurado en su desarrollo del Estado de México el *sistema de recolección de agua de lluvia*, en general ha mostrado en sus desarrollos autosuficiencia en energía y agua, la implementación de dispositivos ahorradores ha logrado disminuir 85m³ en cada vivienda, además, cuenta con recirculación de agua tratada dentro de las viviendas ello ayuda a reutilizar hasta el 80% de aguas jabonosas, ello, sin dejar de mencionar el almacenamiento de agua de lluvia; en el Valle de México ha logrado una autosuficiencia de agua hasta del 99% esto representa hasta \$900 pesos anualmente.⁷⁹ Tal vez no sea un ahorro representativo, no obstante hay que considerar que es una reserva a largo plazo, además de lo que en conjunto implica respecto al aprovechamiento de la lluvia, el ahorro de agua, el cambio de la cultura que se tiene ante el cuidado.

Es un gran aporte el que sea una situación que no es opcional, que sea parte de la cotidianeidad el ahorro, no sólo del agua, sino de las energías y tener consciencia del impacto ambiental que genera el no llevarlo a cabo, aprender a aprovechar y crear nuevas fuentes tanto de abastecimiento como de energía es parte de la cultura que hace falta. Las grandes industrias deben participar en acciones de este tipo, además de incentivar a la población a su participación.

⁷⁹ Reyes, A. (2014). *Evaluación de la sustentabilidad de la vivienda en México*. diciembre 15, 2015, de centro Mario Molina Sitio web: http://storage.casasgeo.com/sostenible/pdf/Sintesis_CMM.pdf

5.3.1 Cultura del cuidado del agua

El agua es un recurso de vital importancia, la vida simplemente no podría ser si ésta falta, con el paso de los años ha pasado de ser un recurso renovable a no renovable, debido al cambio de vida que hoy se lleva.

Las necesidades de las civilizaciones cambian con el pasar de los años y con base en las comodidades que son indispensables para tener una mayor calidad de vida, se han desgastado los recursos naturales, sin hacer el menor caso a las graves consecuencias de ello. La pavimentación de suelos, la necesidad de construir más viviendas, el aumento de población, el deterioro y eliminación de espacios verdes, el aumento de la industria y todo lo que las grandes urbes hoy en día requieren para subsistir.

El agua es un recurso indispensable para la vida, simplemente sin él no se podría existir y pese a ello se subestima la relevancia que tiene en realidad y no sólo los ciudadanos, también lo han hecho las autoridades locales, los gobernantes y quienes se encargan de administrarla.

Se ha sobreexplotado de manera preocupante los acuíferos y no se da solución al casi nulo relleno natural de ellos, al contrario, las autoridades se han preocupado por encontrar otra fuente de abastecimiento, el Río Lerma era la principal fuente hasta hace unos años y cuando éste comenzó a ser insuficiente se tomó el Sistema Cutzamala y ¿qué pasará cuando éste también sea escaso? Posiblemente se deba trasladar agua desde distancias más largas.

Cuando el agua falta, entonces, se nota su ausencia, es tan natural abrir la llave, sin embargo, nadie sabe todo lo que implica que ésta llegue a los hogares. Se debe comprender la importancia de cuidarla, que el hecho de reciclarla sea tan natural como utilizarla.

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México, en conjunto con la *Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal* y la *Coordinación General de Comunicación Social del Distrito Federal*; realiza acciones en materia de cultura del agua. Ello por medio de campañas de difusión con la intención de lograr que el usuario haga un uso racional del recurso; que tenga consciencia de los efectos que puede tener el uso desmedido del líquido. Sin embargo, estas acciones no han logrado tener un gran avance en el objetivo.

Se valora el servicio por encima de otros, pero se desconoce el costo real que se requiere para que el agua llegue a sus hogares, aún cuando se implementan ciertas acciones para disminuir el uso, no se lleva a cabo ninguna acción para reutilizarla.⁸⁰ Se requieren de un mayor esfuerzo para que la población alcance a comprender el grave problema al que se enfrenta y las consecuencias que esto llevará de seguir así, aun cuando en la educación básica se obtienen conocimiento acerca de la ecología no son suficientes para concientizar a la población.

Aunque también esto conlleva a otro cuestionamiento ¿no ha sido suficiente la falta del líquido en Iztapalapa, como para prever que ello puede pasar en las demás delegaciones? ¿A qué grado se debe llegar para comprender que es urgente que tomar acciones y cuidar el agua, para que se dejen de lavar las banquetas con la

⁸⁰ Foro, SACMEX, CDMX, UNAM. (2013). *La crisis del agua en la Ciudad de México*. abril 18, 2016, de UNAM
Sitio web: http://www.agua.unam.mx/sacmex/assets/docs/doc_base.pdf

manguera, para que las televisoras dejen de gastar el agua de una manera indignante durante sus grabaciones? ¿Qué debe pasar para que se comience a reciclar el agua? El gobierno emplea recursos en campañas que no están ayudando y se requieren recursos para dar mantenimiento a las redes de distribución.

La Ciudad de México cuenta con la *Dirección de Educación Ambiental (DEA)*, que se encarga de fomentar la cultura sustentable por medio de proyectos educativos. Está formada por dos subdirecciones: *Centros de Educación Ambiental* y la *Subdirección de Procesos Escolarizados y Comunicación Educativa*; esta última se encarga de diseñar campañas sobre temas ambientales actuales, además de capacitar a empresas, instituciones y educadores ambientales, uno de sus temas de es el agua.

En su página web cuentan con un folleto electrónico en el que de manera muy sencilla explica el impacto que tiene el desperdicio del líquido. Por ejemplo, no reparar una fuga de agua se traduce en 10 gotas de agua por minuto y ello a 2 mil litros de agua al año. Ya es representativo, otro dato es la cantidad que se usa en promedio, es hasta 320 litros al día, mientras que la ONU recomienda de 50 a 100 litros y además se debe sumar que se desperdician entre el 35 y 40% en fugas de infraestructura, la de hogares y la falta de cultura ante el cuidado.⁸¹ Entre las recomendaciones para lograr un uso racional del líquido están el dosificar el agua en actividades de limpieza y sustituir el agua potable por agua pluvial en temporada de lluvias, ello representa un ahorro económico y ecológico.

⁸¹ Sedema. (2015). *Cuidar el agua*. mayo 16, 2016, de Secretaría del Medio Ambiente Sitio web: <http://www.sedema.df.gob.mx/flippingbook/cuidar-el-agua/>

En la siguiente tabla, se puede observar la cantidad de agua que se requiere en la elaboración de ciertos alimentos:

Tabla 9. El uso del agua en los alimentos⁸²



Existen acciones que poco se conocen y se pueden llevar a cabo a fin de minimizar el uso excesivo del agua, por ejemplo, el producir verduras para consumo propio, no arrojar aceite o líquido de frenos a la cañería, éstos deben tirarse dentro de frascos y cerrarlos perfectamente, consumir alimentos de temporada, reducir el consumo de carnes, no comprar agua embotellada, no utilizar bolsas de plástico, plantar árboles y cuidar el medio ambiente.

Algunas de las acciones del Gobierno de la Ciudad de México son programas en pro de la cultura ante el cuidado del agua, el Jefe de Gobierno, ha establecido que los jóvenes que se ven beneficiado en su programa “Prepa Sí”, lleven a cabo el programa “Jóvenes por el agua”, impartiendo pláticas de concientización y

⁸² Sedema. (2015). *Cuidar el agua*. mayo 16, 2016, de Secretaría del Medio Ambiente, p.12 Sitio web: <http://www.sedema.df.gob.mx/flippingbook/cuidar-el-agua/>

sensibilización ante el tema, además de campañas sobre el uso eficiente del líquido.⁸³Dentro de los temas que se abordan se encuentran: el pago oportuno del servicio, minimizar el uso en la regadera, limpieza y riego, reparar fugas de casa y reportar las de vías públicas, promover uso de agua tratada.

Diariamente por persona se estima un uso de 365 litros de agua, de ellos 127.7 litros se destina al sanitario, 109.5 litros a la regadera, 54.7 litros a la cocina, a beber 2 litros y a otras actividades de limpieza se destinan 71 litros.⁸⁴ Desde las acciones empiezan los cambios, el uso de agua en el hogar puede disminuir si se aprende a utilizar el agua racionalmente, al lavarse los dientes se tiran varios litros mientras la llave está abierta, sin embargo, si se usa un vaso con agua podría utilizarse 200 mililitros (medida de un vaso); en la regadera, evitar el uso de calentadores automáticos, los cuales suelen gastar mayor cantidad de agua mientras ésta sale caliente, se debe recolectar el agua limpia que cae de la regadera antes de que tome la temperatura deseada y utilizarla para el aseo de la casa, el agua de la lavadora podría reutilizarse para lavar las banquetas, patios o áreas comunes o bien, para el sanitario; además de colocar muebles ahorradores de agua.

En pro de la cultura para el cuidado del agua, el *Museo de las Ciencias de la UNAM*, abrió una nueva sala, "*Agua, elemento de la vida*". Con lo cual se intenta estimular interés en el líquido, conocer el impacto de la contaminación, la mala distribución y la sobreexplotación.

⁸³Programas Cultura del Agua. (2014). *Prepa Sí "Jóvenes por el Agua"*. agosto 16, 2015, de Transparencia D. F. Sitio web: http://www.transparenciamedioambiente.df.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=100%3Aprogramas-cultura-del-agua-1&catid=58%3Apoliticas-y-programas&Itemid=416

⁸⁴ Vulling, M. (2010). *¿Cuánto consumimos de agua?* septiembre 20, 2015, de Poder EdoMex, prensa Sitio web: <http://poderedomex.com/notas.asp?id=54520>

Edgar Rodríguez González, alumno de la *Facultad de Ingeniería de la UNAM*, se concentró en el problema de abasto de agua que sufren las comunidades indígenas; el **Sistema Coalescente**, funciona al condensar líquido del aire y actúa por medio de una placa metálica expuesta al sol, se calienta con la circulación del viento, la corriente que genera pasa por un filtro y extrae la humedad, como resultado: agua potable, el Prototipo mide 3m por 3m y genera al día hasta 100 litros de agua; el costo de inversión es de \$6,000 además de ser sustentable, ya que no requiere de energía eléctrica. Está conformado por una placa metálica, perfiles metálicos, un techo de plástico (como el de los invernaderos), una chimenea pequeña y un filtro. No requiere de mantenimiento y cada tres años se debe renovar el tamiz y los plásticos.⁸⁵

Aunque aún no está en funcionamiento es una alternativa innovadora y sustentable, se requieren opciones alternas como ésta para abatir el problema actual en materia de agua, antes que buscar nuevas fuentes para abastecer, apoyar estas iniciativas e incentivar a la población a que participe es también una medida para aminorar la situación del agua.

⁸⁵ Olgún, M. (2015). *Sistema para abastecer agua a comunidades indígenas*. junio 18, 2016, de gaceta digital UNAM Sitio web: <http://www.gaceta.unam.mx/20151026/sistema-para-abastecer-agua-a-comunidades-indigenas/>

6. Conclusiones

El *Servicio de Agua potable en la Ciudad de México* ha ido enfrentando nuevos retos: el aumento de la población, la falta de mantenimiento de las redes de distribución y sumado a ello la falta de cultura ante el cuidado del agua son parte de la problemática que enfrenta la ciudad. El agua es un líquido indispensable para la vida, por esa situación el acceso a ella no debe ser elitista. En las colonias populares el agua escasea e irónicamente se pierde entre fugas la misma cantidad que debe trasladarse de las cuencas del Estado de México.

1. Poblacionalmente, la ciudad ha crecido demasiado, sobre todo las colonias populares, que son donde se presentan los casos más severos de escasez; además, diariamente se suma el campo laboral de las ciudades aledañas a la capital, lo que significa mayor demanda de servicios. La ciudad crece rápidamente y no hay espacio para más habitantes, las construcciones de edificios corporativos continúan, así como la construcción de viviendas, que no necesariamente garantizan las necesidades básicas. Las medidas que se deben tomar no son únicamente la dotación de servicios, sino también la generación de empleo al interior de la república, habitantes del Estado de México, Hidalgo y Morelos son quienes se acercan a la ciudad a laborar.

La ciudad está mal distribuida, se tiene agua en donde la población es mínima y demasiada población donde el servicio es escaso⁸⁶, la situación que actualmente vive Iztapalapa es preocupante, existen colonias donde no cuentan con el servicio,

⁸⁶ Véase tabla 3 en página 42.

sino con las pipas de agua que diariamente son enviadas por la delegación, además de los frecuentes cortes del servicio por los trabajos de mantenimiento al Sistema Cutzamala.

Próximamente la Ciudad de México cambiará de sede el aeropuerto nacional e internacional, y bastante se ha cuestionado acerca de lo que sucederá con el espacio que quedará libre, aún se está a tiempo de recuperar un poco de la naturaleza. Esto podría significar una oportunidad única para que se tenga un espacio verde plenamente funcional, el cual emita aire limpio, reutilice el agua de lluvia para su subsistencia y una oportunidad para que los acuíferos se recarguen naturalmente.

Económicamente, para los particulares, significaría una buena inversión, no se debe permitir que en ese espacio se construyan más viviendas o industrias, las autoridades deben tomar la mejor decisión y comprender que es una excelente área de oportunidad para rescatar un poco de lo que se está perdiendo. Los problemas de contaminación son graves, llevar el agua a los hogares cada vez se complica más y la contaminación está rebasando a la comunidad, así como la basura que se genera, cultura es lo que principalmente hace falta ante los problemas ambientales.

2. Un punto importante que no debe dejar de mencionarse es la obsolescencia en que se encuentran las redes de distribución y es que hace falta dar mantenimiento con premura, los costos son altos, sin embargo, podría comenzar a atender en las zonas con mayor gravedad, de lo contrario el problema, persiste y a medida que pasa el tiempo avanza.

Si bien es cierto que se han iniciado ciertas acciones en función de mantenimiento, aún falta un largo camino por recorrer, es necesario que se reparen o cambien las redes hidráulicas; el estado en que se encuentran generan problemas serios, por un lado las fugas de agua, en las cuales se pierden grandes cantidades de agua y por otro, la contaminación del agua que sigue su curso; los hundimientos de la ciudad son en cierta medida culpables de los daños de las tuberías, la sobre explotación de los acuíferos están generando una serie de conflictos que de no atenderse con urgencia afectaran gravemente a la ciudad.

El proyecto de conectar a la delegación Iztapalapa directamente con el Sistema Cutzamala es otra alternativa que se ha logrado a fin de aminorar el problema de abasto, sin embargo, es importante reiterar que no se debe enfocar sólo en encontrar nuevas fuentes de distribución, se debe tomar como alternativa el agua de lluvia, durante la temporada y aún cuando no garantiza el abasto todo el año sí lo es en gran parte de él.

3. Los gastos que se generan por cumplir con el servicio de agua son realmente elevados, el pago que se cobra a la población es prácticamente simbólico, no representa siquiera la mitad de lo que en realidad cuestan los trabajos de extracción, potabilización, distribución y tratamiento de aguas. Sin embargo, es un tema que la ciudadanía no valora en su totalidad; como se menciona capítulos atrás, 4 de cada 5 habitantes destinan en promedio 149 pesos mensuales para agua embotellada y el pago del servicio no es siquiera esa cantidad, además habría que analizarlo de otra manera, una familia promedio tiene 4 integrantes, esa familia paga por el servicio de agua (para los cuatro integrantes) 107 pesos al mes, pero en agua embotellada gastan un total de 596 pesos, es decir, el servicio cuesta una quinta parte y pese a ello hay cierta resistencia a cubrir el costo.

La falta de cultura ante el cuidado del agua es un tema sumamente relevante, es una de las causas de la falta del líquido, aprender a utilizar el agua adecuadamente disminuiría en gran medida parte del desperdicio. Las autoridades locales han llevado a cabo ciertas campañas de concientización, como el *Primer Concurso de Cultura del Agua y Arte Urbano*, en el cual se pretendía recuperar las bardas de la ciudad que se han visto invadidas por grafitis y con ello aprovechar el espacio y colocar murales que impulsen a cuidar el agua.

La Constitución de 1917 establece las obligaciones que tiene el gobierno ante la distribución de agua potable, sin embargo, para el ciudadano únicamente está la recomendación de su cuidado, el cual no está garantizado, se deben establecer sanciones tanto a privados como a públicos que desperdicien el líquido. De esta manera, la población se siente si no responsable sí obligada a respetar las leyes que como consecuencia reflejen un desembolso económico, lamentablemente en muchas situaciones es lo más efectivo.

Reportar fugas inmediatamente, dosificar el agua, sustituir las actividades que no requieren agua potable por aguas tratadas o de reúso, utilizar muebles de baño ahorradores y contar con sistemas recolectores de agua pluvial deberían ser acciones que se realicen mecánicamente, el lavar los autos con manguera, tener prolongadas duchas, lavar las banquetas son actividades que se realizan sin consciencia.

Es urgente que la población comprenda el escenario actual. El utilizar sistemas de recolección de agua de lluvia genera beneficios inmediatos a quienes no cuentan con el servicio y aun cuando el abasto dependa de la temporada de lluvias, bien podría aminorar la problemática la mayor parte del año. Los costos de recolección

del agua de lluvia están muy por debajo del costo que se genera por traer el líquido del Estado de México.

Adicionalmente la calidad del agua es otro tema al que debe ponerse especial atención, la cobertura para garantizar la calidad del líquido es insuficiente, se requieren plantas de tratamiento, más del 50% del agua disponible para consumo se encuentra contaminada y llevar a cabo procesos para su purificación son costosos, sin embargo es apremiante el tiempo que transcurre antes de que se atienda esa situación.

Es sustancial resaltar el tema de la basura, ya que se ha vuelto un problema en la ciudad, tener consciencia de la importancia de mantener las calles limpias a fin de evitar inundaciones y separar la basura a fin de reciclar.

Actualmente la basura se separa en orgánica e inorgánica, sin embargo, las condiciones de recolección no son, en todos los casos, las más óptimas; ya que en algunas zonas de la ciudad es el mismo camión recolector el que se lleva ambas clasificaciones sin separarla al momento de verter en el camión; una acción que resultaría de gran ayuda es que en las unidades habitacionales tuvieran un depósito para residuos tóxicos así como uno para las baterías, de ésta manera evitarían litros de agua contaminados por estos materiales; *“una pila de mercurio puede contaminar 600 mil litros de agua, una alcalina contamina 167 mil litros de agua, mientras una de óxido de plata, 14 mil litros”*.⁸⁷ Sustituirlas por recargables y aprender a desecharlas contribuiría representativamente al cuidado del agua.

⁸⁷ <http://www.zocalo.com.mx/seccion/articulo/cuanto-contamina-una-pila-te-sorprenderas-1440701915>
(Fecha de publicación: 27-08-2015) Fecha de consulta: Mayo 2016.

4. Antiguamente las civilizaciones se asentaban cerca de ríos y no generaban gastos por llevar a sus hogares el agua, pero con el paso del tiempo la población ha crecido en gran medida que llevar el agua a lugares muy alejados se ha vuelto sumamente oneroso.

La Ciudad de México se ha enfrentado a problemas de abasto a consecuencia del acrecentamiento de la población y del estado de la red hidráulica, como alternativa ha tenido que recurrir a ciudades aledañas para su abastecimiento, a medida que la población crece con ella aumentan la demanda de servicios, se han buscado nuevas fuentes a fin de aminorar la escasez que tiene la capital, sin embargo, hay que preocuparse por recuperar el agua de lluvia, que se pierde en las coladeras, para que su destino sean de nuevo los acuíferos y cumpla el ciclo hidrológico.

Se requiere de programas de recolección de agua de lluvia, similares al *proyecto de la avenida Picacho-Ajusco*, el cual va encaminado hacia la recuperación de los mantos acuíferos, recolectar el agua de lluvia trae consigo otros beneficios, como evitar con las inundaciones que durante época de lluvias afecta la avenida.

Tanto iniciativa privada como sector público pueden incorporarse a estos sistemas, es decir, instalar servicios captadores de agua de lluvia en los edificios laborales; ya que el campo laboral acoge a miles de personas que a diario llegan de ciudades aledañas. La mayor cantidad del agua que se utiliza es para limpieza y el sanitario, entonces, podría sustituirse el agua potable por el agua de lluvia.

Otro campo que podría incorporarse, siendo representativo, son las unidades habitacionales, ellas concentran una gran cantidad de habitantes y bien podrían contar con sistemas de recolección de agua de lluvia, utilizando una cisterna que

garantice el almacenaje, de principio representaría un gasto, sin embargo, es importante hacer un análisis costo-beneficio, ya que retomando la cantidad que la población destina a agua embotellada, bien podría organizarse para solventar la inversión de un sistema de captación de agua de lluvia, un impulso importante para que se pague por lo que en teoría le corresponde a las autoridades es la consciencia ante la vital importancia de cuidar el agua, una eficiente organización y concientización ayudarían a recuperar los mantos acuíferos.

Actualmente, los cambios climáticos son graves, derivado del calentamiento global, los cambios de temperatura son extremos; y no es cuestión de la naturaleza, todo ello es en respuesta de las “malas costumbres” que se tienen al no separar la basura, tirarla en las calles, no compartir el auto, no pagar el servicio de agua y todas aquellas que afectan al planeta. La Ciudad de México se ha visto afectada por la *contingencia ambiental*, después de una década de no presentarse un panorama similar. No basta sólo con preocuparse, sino comenzar a realizar cambios en los hábitos, a fin de beneficiar al planeta. Cabe señalar que debe ser un trabajo en equipo, tanto ciudadanía como gobierno deben participar en el cuidado del medio ambiente.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Arreguin, F. (2011). *El Agua Subterránea en México*. Febrero, 2016, de CONAGUA Sitio web: http://sociedadgeologica.org.mx/pdfs/12_AguaSubterraneaMexico1.pdf
2. Campos, A. (2011). *Estimación y aprovechamiento del escurrimiento*. México, D. F.: UNAM, Instituto de Ingeniería. 333 PP.
3. Centro del Tercer Mundo Para Manejo del Agua, A. C. (2003). *El Recurso Hídrico en México*. D. F. Porrúa. (220 PP)
4. Delgado, M. (2004). *Ensayo temático: La calidad del agua en México*. Agosto 16, 2016, de Asamblea Legislativa del Distrito Federal Sitio web: <http://martha.org.mx/aldf/eventos/eventos/Ensayo%20Calidad%20del%20Agua.pdf>
5. Gonzalez, L. (2011). *Programa Federalizado de Cultura del Agua*. Diciembre 17, 2015, de CONAGUA Sitio web: <http://bapsa.mx/archivos/FCA.pdf>
6. Jorge, A., & Tapia, L. (2009). *Innovación Tecnológica, Cultura y Gestión del Agua*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana (396 pp.)
7. Riva, A. (2012). *El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales*. Enero 12, 2016, de Colección del Sistema Universal de Protección de los Derechos Humanos. Sitio web: <http://www.cdhezac.org.mx/pdfbiblio/40.pdf>
8. Riveros, B. (2013). *Tratamiento de aguas residuales y municipales en la Ciudad de México*. Mayo 31, 2016, de UNAM Sitio web: http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3205/Tesis_BrunoRiveros.pdf?sequence=1
9. Trujillo, M. (2009). Tesina. *La Administración y gestión del servicio público de agua potable en el Estado de México* (85). Estado de México: INAP.
10. Yanome, M. (2003). *El Concepto de Servicio Público y su Régimen Jurídico en México*. Octubre 17, 2015, de Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM Sitio web: <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/6/2544/31.pdf>

Documentos Oficiales

1. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2014). *Estatuto de Gobierno del Distrito Federal*, agosto 16, 2015, de Diario Oficial de la Federación Sitio web: <http://inicio.ifai.org.mx/MarcoNormativoDocumentos/Estatuto%20de%20Gobierno%20del%20DF.pdf>

2. Juárez, R. (2013). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Agosto 17, 2015, de SlideShare Sitio web: <http://es.slideshare.net/tonatiuhnavaservicio-publico-2>
3. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. (2003). Ley de Aguas del Distrito Federal. agosto 21, 2015, de Diario Oficial de la Federación Sitio web: [http://www.pgjdf.gob.mx/fedapur/DF/Leyes/Ley%20de%20Aguas%20\(feb%2009\).pdf](http://www.pgjdf.gob.mx/fedapur/DF/Leyes/Ley%20de%20Aguas%20(feb%2009).pdf)
4. Ley Orgánica de La Administración Pública del Distrito Federal. Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 29 de diciembre de 1998.
5. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. DOF. 29 de diciembre de 1976.
6. Norma Oficial Mexicana NOM-127-
7. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127- SSA1-1994. "Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización". DOF. 22 de noviembre de 2000.
8. "MODIFICACION a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental". DOF. 20 de octubre de 2000.

Artículos de Revistas y Periódicos

1. Administración Pública del Distrito Federal. (2014). Programa Sectorial VIII Ambiental y de Sustentabilidad 2013 - 2018. Diciembre 10, 2015, de Gaceta Oficial del Distrito Federal Sitio web: http://cgservicios.df.gob.mx/sicdf/formatos/Gaceta_1965Bis_15_10_2014.pdf
2. Granados, C. (2010). La crisis del Cutzamala. Agosto 19, 2015, de SERPREMEX UNAM Sitio web: <http://serpremex.hnm.unam.mx/>
3. Cruz, G., Carreón, J., Hernández, J., Bustos, M. & Limón, A. (2013). La cobertura periodística en torno a los conflictos por el desabasto de agua en una demarcación de México. FES Acatlán, 1, 28.
4. Cuenca, A. (2016). Núm. 33,746. Secc. Opinión. Marzo 28, 2016, de SERPREMEX UNAM Sitio web: <http://serpremex.hnm.unam.mx/>

5. De la Peña, M. (2013). Tratamiento de aguas residuales en México. Enero 12, 2016, de Banco Interamericano de Desarrollo Sitio web: http://www.cva.itesm.mx/biblioteca/pagina_con_formato_version_oct/apaweb.html
6. El Universal. (2010 Año 93. Núm. 33,774. Secc. Nación). Disminuirán las lluvias en el D. F. agosto 16, 2016, de SERPREMEX UNAM Sitio web: <http://serpremex.hnm.unam.mx/>
7. Excélsior. (2009 Año XCIII. Tomo II. Núm. 33,431. Secc. Nacional.). Disponibilidad de agua. Agosto 16, 2016, de SERPREMEX UNAM Sitio web: <http://serpremex.hnm.unam.mx/>
8. Merce, N. (2009). La crisis hídrica de la ciudad de México: Dimensiones y alternativas. Octubre 18, 2016, de Universidad Autónoma Metropolitana Sitio web: http://www.difusioncultural.uam.mx/casadeltiempo/29_iv_mar_2010/casa_del_tiem po_elV_num29_16_21a.pdf
9. Aldaz, P. (2016). Invertirán más de 2mmdp en la red hidráulica. Abril 23, 2016, de El Universal, prensa Sitio web: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/metropoli/df/2016/03/4/invertiran-26-mmdp-en-la-red-hidraulica>
10. Año 18. Núm. 6,431. Secc. Academia. (2014). Plan Hídrico. Agosto 16, 2016, de SERPREMEX UNAM Sitio web: <http://serpremex.hnm.unam.mx/>
11. Asamblea Legislativa del Distrito Federal, IV Legislatura. (2003). Ley de Aguas del Distrito Federal. Enero 12, 2016, de Gaceta Oficial del Distrito Federal Sitio web: [http://www.pgjdf.gob.mx/fedapur/DF/Leyes/Ley%20de%20Aguas%20\(feb%2009\).pdf](http://www.pgjdf.gob.mx/fedapur/DF/Leyes/Ley%20de%20Aguas%20(feb%2009).pdf)
12. Ballen, J., Galarza, M. & Orlando, R. (2006). Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia. Diciembre 14, 2015, de
13. Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua
14. Sitio web:
15. <http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/6serea/TRABALHOS/trabalhoH.pdf>
16. Boletín-240316. (2016). Arranca campaña: No la riegues Iztapalapa la necesita". Abril 17, 2016, de Capital Social Sitio web: <http://www.iztapalapa.df.gob.mx/boletines/B024-0316.html>

17. Butrón, J. (2016). Buscan alternativas para llevar agua a Iztapalapa. Abril 18, 2016, de El Sol de México, prensa Sitio web: <http://www.agu.cdmx.gob.mx/sintesis/index.php/buscan-alternativas-para-llevar-agua-a-iztapalapa/>
18. Notimex. (2016). Fuga de agua en Iztapalapa previo a desabasto de cinco días. Mayo, 2016, de El Economista Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/distrito-federal/2016/01/28/fuga-agua-iztapalapa-previo-desabasto-cinco-dias>
19. Guerrero, Tanni y et.al. (2009). El agua en la Ciudad de México. Ciencias 94, junio 1, 2016. Sitio web: <http://www.revistacienciasunam.com/es/43-revistas/revista-ciencias-94/203-el-agua-en-la-ciudad-de-mexico.html>
20. Hernández, S. (2015). Sacmex: 12% de agua es de mala calidad en D. F. diciembre 12, 2015, de El Universal, prensa Sitio web: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/metropoli/df/2015/07/24/sacmex-12-de-agua-es-de-mala-calidad-en-el-df>
21. Meade D., Gonzalez, F. & Graue, E. (2016). Agua, elemento de la vida Universum. Junio 18, 2016, de gaceta digital UNAM Sitio web: <http://www.gaceta.unam.mx/20160502/agua-elemento-de-la-vida-en-universum/>
22. Mejía, X. (2013). Tratan el agua con procesos biológicos. Junio 29, 2016, de Excelsior prensa Sitio web: <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2013/07/07/907660#imagen-3>
23. Mejía, F. (2014). "Obsoleta" la red hidráulica del DF tiene más de 50 años. Junio 2, 2016, de Milenio Sitio web: http://www.milenio.com/df/Obsoleta-red-hidraulica-DF-anos_0_323367693.html
24. Notimex. (2016). Faltará agua en 410 colonias del DF por mantenimiento. Junio 2, 2016, de Milenio Sitio web: http://www.milenio.com/df/mantenimiento_Cutzamala-falta_de_agua_DF-falta_de_agua_Edomex_0_669533250.html
25. NOTIMEX. (2015). Implementan operativo lluvias en el Valle de México. Agosto 18, 2015, de Excelsior, prensa Sitio web: <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2015/05/21/1025421>
26. Olguín, M. (2015). Sistema para abastecer agua a comunidades indígenas. Junio 18, 2016, de gaceta digital UNAM Sitio web: <http://www.gaceta.unam.mx/20151026/sistema-para-abastecer-agua-a-comunidades-indigenas/>

27. Pantoja, S., Vergara R. (2014). Nuevo plan para privatizar el agua. Mayo 05, 2016, de proceso.com.mx Sitio web: <http://www.proceso.com.mx/372860/nuevo-plan-para-privatizar-el-agua-2>
28. PUMAGUA. (2016). Estudio sobre la percepción acerca del servicio del agua. Junio 16, 2016, de gaceta UNAM Sitio web: <http://www.gaceta.unam.mx/20160314/estudio-sobre-la-percepcion-acerca-del-servicio-de-agua/>
29. Ramírez, K. (2013). D. F. Gana el premio de ciudad sustentable. Agosto 16, 2015, de Excélsior prensa Sitio web: <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2013/11/27/930945>
30. Romero, G. (2015). Grave, el problema del agua en el DF, afirma Federico Mooser. Junio 1, 2016, de La Jornada Sitio web: <http://www.jornada.unam.mx/2015/02/09/capital/035n1cap>
31. Ruiz, F. (2015). Suman 478 captadores de agua en casas y escuelas en Tlalpan. Junio 18, 2016, de El Universal, prensa Sitio web: <http://archivo.eluniversal.com.mx/ciudad-metropoli/2015/impreso/suman-478-captadores-de-agua-en-casas-y-escuelas-de-tlalpan-128959.html>
32. Tonda, J. (2015). Al rescate del Río Magdalena. Enero, 2016, de Como ves Sitio web: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/107/al-rescate-del-rio-magdalena>
33. Vullig, M. (2010). ¿Cuánto consumimos de agua? septiembre 20, 2015, de Poder Edo. Mex., prensa Sitio web: <http://poderedomex.com/notas.asp?id=54520>
34. Web Master. (2014). Historia. Diciembre 17, 2015, de CONAGUA Sitio web: <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=1>

Sitios de internet

1. Administración Pública del Distrito Federal. (2010). Manual Administrativo en su Parte Correspondiente a Organización del Sistema de Aguas de la Ciudad de México. Agosto 12, 2015, de Gaceta Oficial del Distrito Federal Sitio web: http://www.sacmex.df.gob.mx/sacmex/doc/4_acerca_de/empresas_concesionarias/introduccion.pdf

2. CDMX Sustentable. (2016). Cobro y costo del agua. Abril 12, 2016, de Dirección de Educación Ambiental (DEA) Sitio web: <http://cuidarelagua.df.gob.mx/costo.html>
3. CDMX Sustentable. (2016). Cuidar el agua. Abril 12, 2016, de Dirección de Educación Ambiental (DEA) Sitio web: <http://cuidarelagua.df.gob.mx/costo.html>
4. Comisión de la Cuenca del Río Lerma. (2014). Diagnóstico. Agosto, 2015, de Gobierno del Estado de México Sitio web: <http://cuencalerma.edomex.gob.mx/diagnostico>
5. CONAGUA. (2014). Abastecimiento Público. Mayo 31, 2016, de CONAGUA Sitio web: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07PublicacionesPublicacionesEAM2014.pdf>
6. Cuéntame INEGI. (2010). Sobreexplotación y contaminación. Agosto 16, 2016, de INEGI Sitio web: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/sobreexplota.aspx?tema=T>
7. Cuéntame INEGI. (2015). Agua potable y drenaje. Junio 2, 2016, de INEGI Sitio web: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/dispon.aspx?tema=T>
8. Diseprosa. (2014). Plantas de Tratamiento de Aguas. Marzo 23, 2016, de DISEPROSA Sitio web: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/87264/Plantas_de_Tratamiento_de_Aguas.pdf
9. Foro, SACMEX, CDMX, UNAM. (2013). La crisis del agua en la Ciudad de México. Abril 18, 2016, de UNAM Sitio web: http://www.agua.unam.mx/sacmex/assets/docs/doc_base.pdf
10. García, J. (2012). Tesis: Sistema de captación y aprovechamiento pluvial para un ecobarrio de la cd. De México. Enero 12, 2016, de facultad de Ingeniería UNAM Sitio web: <http://islaurbana.mx/contenido/biblioteca/investigaciones/Captacion-lluvia-tesisHiram-Garcia.pdf>
11. Grupo SADASI. (2010). Empresa socialmente responsable. Febrero 18, 2016, de Grupo en Concreto Sitio web: <http://www.grupoenconcreto.com/2013/04/grupo-sadasi-recibe-el-distintivo-de-empresa-socialmente-responsable/>
12. INEGI. (2010). Número de habitantes. Junio 2, 2016, de INEGI Sitio web: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/df/panorama_df.pdf

13. INEGI. (2015). Crecimiento. Junio 2, 2016, de INEGI Sitio web: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/poblacion/dinamica.aspx?tema=me>
14. INEGI. (2016). Medio Ambiente. Mayo 2016, de INEGI Sitio web: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/medioambdf/2002/archivo4.pdf
15. INFONAVIT. (2010). Hipoteca Verde. Enero 16, 2016, de INFONAVIT Sitio web: <http://www.cmic.org/mnsectores/vivienda/2008/INFONAVIT/hipotecaverde.htm>
16. Isla Urbana. (2015). Únete a la revolución. Agosto 16, 2015, de Isla Urbana Sitio web: <http://islaurbana.org/unete/>
17. Programas Cultura del Agua. (2014). Prepa Sí "Jóvenes por el Agua". Agosto 16, 2015, de Transparencia D. F. Sitio web: http://www.transparenciamedioambiente.df.gob.mx/index.php?option=com_contentview=article&id=100%3Aprogramas-cultura-del-agua-1&catid=58%3Apoliticas-y-programas&Itemid=416
18. PUMAGUA. (2011). Objetivos de PUMAGUA. Junio 16, 2016, de UNAM Sitio web: <http://www.pumagua.unam.mx/objetivos.html>
19. PUMAGUA. (2011). Balance hidráulico. Junio 16, 2016, de Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua en la UNAM Sitio web: http://www.pumagua.unam.mx/balance_consumo_historico_fcpys.htm
20. PUMAGUA. (2015). Calidad del agua. Junio 16, 2016, de Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua en la UNAM Sitio web: http://www.pumagua.unam.mx/calidad_analisis_embotellada_2015.html
21. Reyes, A. (2014). Evaluación de la sustentabilidad de la vivienda en México. Diciembre 15, 2015, de centro Mario Molina Sitio web: http://storage.casasgeo.com/sostenible/pdf/Sintesis_CMM.pdf
22. Sedema. (2015). Código Financiero del Distrito Federal. Octubre 12, 2015, de Secretaría del Medio Ambiente Sitio web: http://www.sedema.df.gob.mx/sedema/images/archivos/sedema/leyes-reglamentos/leyes/ley_B_aguas.pdf
23. Sedema. (2015). Cuidar el agua. Mayo 16, 2016, de Secretaría del Medio Ambiente Sitio web: <http://www.sedema.df.gob.mx/flippingbook/cuidar-el-agua/>

24. SEMARNAT, CONAGUA & Subdirección General de Planeación. (2013). Estadísticas del agua en México. Enero 5, 2016, de Comisión Nacional del Agua
Sitio web: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/SGP-2-14Web.pdf>
25. SEMARNAT. (2013) ¿Qué es SEMARNAT? agosto 20, 2015, de semarnat.gob.mx
Sitio web: <http://www.semarnat.gob.mx/queessesemarnat/Pages/quehacemos.aspx>
26. UPAEP. (2014). Sistema Cutzamala, un popote de 140 kilómetros. Mayo, 2016, de La Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla Sitio web:
https://virtual.upaep.mx/bbcswebdav/institution/portales/ingenierias/bachilleratos/Contaminacion_del_Agua/SISTEMA%20CUTZAMALA.pdf

8. ANEXOS

22 DE MARZO, DÍA MUNDIAL DEL AGUA

Como una medida para llamar a atención acerca de la importancia que el agua dulce tiene para la vida, fue durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992 que se tomó la decisión de establecerlo, a partir de 1993 comienza a conmemorarse esta fecha.

En cada conmemoración se aborda determinado aspecto en particular, referente al agua, el 22 de marzo de 2016 se refirió al agua y al empleo, si bien es cierto que el líquido es indispensable para la vida, lo es también para lograr el desarrollo económico de los países. Tan sólo tres de cuatro empleos dependen del líquido, la industria agrícola-ganadera, pesquera y forestal generan empleo a aproximadamente 1000 millones de personas. El invertir en infraestructura y en programas que coadyuven al abastecimiento de agua significa invertir en la generación de empleos, una ciudad sin el recurso está destinada a la devastación, no tendría oportunidad de desarrollarse.

Países en desarrollo viven una crisis hídrica y se verán afectados por los cambios climáticos. Es indispensable para la agricultura, la industria, el transporte y producción de energía y empleos. De acuerdo con datos de la UNESCO destaca que los países pobres con mejor acceso a servicios de agua y saneamiento tienen tasas anuales de crecimiento del 3,7%, mientras que los que carecían de ese mismo acceso a servicios mejorados tenían un crecimiento anual del 0,1%

solamente ⁸⁸ . Se ha provocado un verdadero desastre ambiental y las consecuencias de ello son fatales, la sobre explotación de los mantos acuíferos, que genera el hundimiento de la ciudad; la contaminación a los mares que acaba con la fauna marina; la destrucción de bosques y selvas que asimismo termina con ciertas especies animales, lo cual provoca la ruptura de cadenas alimenticias; todo ello han sido resultado del crecimiento urbano sin consciencia y ahora como resultado hay cambios de temperatura que están agravando la disposición del líquido y ello va más allá del que determinadas poblaciones no tengan acceso a él, con el pasar del tiempo la disponibilidad del agua disminuye y se vislumbra un futuro, no muy lejano, de crisis, pérdida de empleos, disminución del recurso y aumento de pobreza.

⁸⁸ Mensaje de la Directora General de la UNESCO, Irina Bokova, con motivo del Día Mundial del Agua. (2016). *Día Mundial del Agua 2016, el agua y el empleo*. mayo 25, 2016, de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura Sitio web: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/events/prizes-and-celebrations/celebrations/international-days/world-water-day-2016/>

Reportajes, Servicio de Prensa Mexicana (SERPREMEX). 2013

Título	Semarnat no ha autorizado el proyecto.
Publicación	La Jornada, Año 29. Núm. 10418. Secc. Política. <130806>. PAG: 2.
Autor	ENCISO, Angélica.
Temas	SISTEMA POLITICO; EDUCACION; ECONOMIA; ECOLOGIA
Subtemas	Denuncias contra el sistema político; Legislación; Neoliberalismo; Poder Ejecutivo; Aspectos culturales; Política económica; Inversión foránea; Política ambiental; Daños a la salud; Deterioro ambiental; Legislación ecológica
REPORTAJE	Frente al centro arqueológico de Xochicalco está el cerro El jumil, donde la minera canadiense Esperanza Silver anuncia abrir dos cortes a cielo abierto para la extracción de oro y plata; ocupar 695 hectáreas de campos agrícolas y desmontar 170 de selva. Además de que usará 760 mil metros cúbicos de agua que se abastecerán de recursos subterráneos. De acuerdo con la manifestación de impacto ambiental que presentó la empresa a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnat), en el cerro hay 1.5 millones de onzas de oro y 16 millones de onzas de plata, y pretende obtener 100 mil onzas de oro al año. Planeada a 11 años, la mina empezaría actividades el 28 de septiembre de 2014, y la clausura sería en mayo de 2026, la producción sería de 18 mil toneladas diarias de mineral que serán lixiviadas (limpiadas) con soluciones diluidas en cianuro de sodio para disolver los metales preciosos. El documento fue rechazado por la Semarnat porque la empresa no consideró la disponibilidad real del agua subterránea, lo que no permite determinar la viabilidad del proyecto y los efectos con el abatimiento del recurso, y tampoco detalla la vinculación con diversas normas oficiales.
No. de registro	349152

Título	Recuerdos del agua.
Publicación	Letras Libres, Año XV. Núm. 179. <131101>. PAG: 74-80.
Autor	RIVAUD DELGADO, Florencia.
Temas	SISTEMA POLITICO; ECOLOGIA; DERECHOS HUMANOS
Subtemas	Denuncias contra el sistema político; Estabilidad; Poder Ejecutivo; Seguridad pública; Seguridad nacional; Política ambiental; Deterioro ambiental; Desastres naturales; Denuncias; Cultura de los derechos humanos
REPORTAJE	Vivimos ya la época de la lucha por el agua. Por décadas, las autoridades mexicanas no han comprendido la dimensión del problema y han aplicado soluciones parciales. En Chalcatzingo, Morelos se han librado batallas, legales y armadas, entre los habitantes de la región por el aprovechamiento del río Amatzinac, hoy casi extinto. Jacinta Palerm, investigadora del Colegio de Postgraduados, explica que el caso debe comprenderse a la luz de la caótica gestión del agua que impera en el país. Persiste la falta de claridad respecto a los derechos del agua, por lo que se enfrentan personas que tienen títulos adquiridos en momentos distintos. La inminente necesidad de transferir el agua del campo a las ciudades ha originado movilizaciones como la del Ejército Zapatista de Mujeres Mazahuas en Defensa del Agua, que armadas con rifles de palo, se manifestaban contra el Sistema Cutzamala, que deja sin agua sus comunidades para llevarla al Distrito Federal. En el país los recursos hídricos no son abundantes, por lo que el problema debe combatirse con una gestión impecable del agua.
No. de registro	356223

2014

Título	"Grupo México lo que toca lo pudre; ha dejado una estela de muertos y daños ambientales".
Publicación	La Jornada, Año 30. Núm. 10797. Secc. Política. <140824>. PAG: 11.
Autor	MARTINEZ, Sanjuana.
Temas	SISTEMA POLITICO; ECOLOGIA
Subtemas	Legislación; Neoliberalismo; Poder Ejecutivo; Política ambiental; Deterioro ambiental; Desarrollo económico sustentable; Daños a la salud
REPORTAJE	El prolongado historial de muerte del Grupo México inició en 1908, cuando en la mina 3 Rosita, Coah., murieron 200 mineros por una explosión de gas; mientras el rastro de la degradación ambiental dio inicio hace 60 años en la misma región, al abandonar los hornos de Cloete utilizados para coquizar el carbón. La directora de la organización Familia Pasta de Conchos e integrante del Centro de Reflexión y Acción Laboral (Cereal), Cristina Auerbach Benavides, dice que Grupo México es un asesino serial. Nunca ha reparado en el medio ambiente por donde ha pasado. Todo lo que toca Grupo México lo pudre. Ahora, ante el derrame de 40 mil metros cúbicos de desechos tóxicos en los ríos Sonora y Bacanuchi, provenientes de la mina Buenavista del Cobre, la organización en defensa de los mineros realizó el informe Una historia de muerte y desolación: la minería de Asacro-Grupo México, donde da cuenta del camino de muerte y depredación ambiental que ha provocado esa empresa.
No. de registro	359427

Título	El huracán se ensañó con la industria turística en BCS.
Publicación	La Jornada, Año 30. Núm. 10820. Secc. Política. <140917>. PAG: 2.
Autor	VARGAS, Rosa Elvira.
Temas	SISTEMA POLITICO; ECOLOGIA
Subtemas	Poder Ejecutivo; Desastres naturales; Desastres humanos
REPORTAJE	Baja California Sur resintió los embates del huracán Odile, y se encuentra sin agua, sin electricidad y sin una buena parte de turismo. No hubo pérdidas humanas, pero ahora tiene el imperativo de desalojar a casi 30 mil turistas y atender a su población. A la llegada del Presidente Enrique Peña Nieto a Los Cabos, BCS, una avioneta volcada y los añicos de todas las salas y oficinas del aeropuerto pintaban de inmediato la dimensión de los daños. Otras situaciones las encaró directamente en la desesperación y el agobio de turistas todavía asustados por la experiencia del huracán. La premura por evaluar, dictar medidas y tener constancia de la huella del huracán llevó a Peña Nieto a emprender un sobrevuelo en helicóptero de 50 minutos entre este municipio y Cabo San Lucas, BCS. La destrucción no es perceptible en caminos ni hay daños estructurales de consideración, pero ésta es sobre todo visible en la infraestructura urbana, pública, turística y de servicios.
No. de registro	360794

2015

Título	La guerra del agua.
Publicación	Reforma, Año XII. Num. 7,755. Supl. Forma y fondo. <150322>. PAG: 14-17.
Autor	AGUILAR, Andro.
Temas	SISTEMA POLITICO; ECOLOGIA; DERECHOS HUMANOS
Subtemas	Legislación; Partidos políticos; Daños a la salud; Desastres humanos; Denuncias
REPORTAJE	Muchas comunidades en México libran batallas por el agua en contra de autoridades, mineras, empresas de distribución o contra otras comunidades. Las mujeres que enfrentan en Alpuyeca al Ayuntamiento Xochitepec son sólo un ejemplo. La guerra por el agua más reciente ocurre a nivel normativo, por la aprobación de una Ley General de Aguas que reglamente el derecho constitucional al líquido. Uno de los principales peligros que advierten los críticos del proyecto de ley es la privatización del líquido, al mantener la posibilidad de concesionar acuíferos, al obligar a los sistemas de aguas municipales a buscar figuras de asociación público-privada y al abrir la puerta a los trasvases --el traslado de grandes volúmenes de agua de una región a otra-- declarándolos como de "utilidad pública", con lo que se posibilita que concesionarios privados, como las mineras, los adquieran. Por lo pronto, el Día Mundial del Agua será celebrado en el país bajo el lema "Agua para la vida, no para el lucro".
No. de registro	367037

Publicación	Excélsior, Año XCIX. Tomo II. Núm. 35,658. Secc. Primera. <150422>. PAG: 1, 24-25.
Autor	MENDEZ, Ernesto.
Temas	SISTEMA POLITICO; ECOLOGIA
Subtemas	Denuncias contra el sistema político; Poder Ejecutivo; Ecologistas; Cultura ecológica; Daños a la salud; Desastres humanos; Desastres naturales; Deterioro ambiental; Legislación ecológica; Política ambiental
REPORTAJE	Los estragos causados por el derrame tóxico de Grupo México en el río Sonora, ocurrido el 6 de agosto, tornaron la situación en riesgo de que ocurra un estallido social. A ocho meses del desastre que afectó a más de 25 mil personas, los habitantes de Aconchi, Baviacora, Cananea, Ures y Hermosillo, organizados en el frente "Todos unidos contra Grupo México", expresaron su indignación y hartazgo por incumplimiento y abandono por parte de la empresa. Incluso dijeron estar dispuestos a impedir las próximas elecciones intermedias para exigir justicia. Testimonios recabados por Excélsior dan cuenta de habitantes con problemas en la piel, caída del cabello, cejas y sangrados frecuentes. Los afectados exigen la reubicación de la minera Buenavista del Cobre o el retiro de la concesión a Grupo México.
No. de registro	367809