



UNIDAD IZTAPALAPA

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

POSGRADO INTEGRAL EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

"ESCASEZ Y CALIDAD DE AGUA:

UN RIESGO PARA LA SALUD EN LA CIUDAD DE MÉXICO"

TESIS

Que para obtener el grado de
Maestro en Ciencias Administrativas

PRESENTA:

Ignacio Zúñiga Trejo

Matrícula: 2171801177

Correo electrónico: ignacio_zt@msn.com

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Raúl Enrique Molina Salazar

Jurado:

Presidente

Dr. Raúl Enrique Molina Salazar

Secretario

Dr. Edgar Juan Saucedo Acosta

Vocal

Dr. José Joaquín Azpiroz Leehan

Iztapalapa, Ciudad de México 28 de junio de 2019.

Contenido

Resumen	1
Abstract	1
Capítulo 1 Introducción.....	3
1.1 Justificación e importancia del estudio	6
1.2 El problema	8
1.2.1 ¿Qué es el agua?.....	9
1.2.2 Escasez y falta de calidad de agua un problema de salud pública	14
1.2.3 Aguas estancadas son un riesgo para la salud.....	15
1.2.4 Las concesiones administrativas creadoras de –Derechos de Uso–Derechos de Propiedad–	15
1.2.5 Los Diez Decretos de Reserva emitidos por el Ejecutivo Federal el pasado 6 de junio de 2018 y el actual régimen de concesiones del agua, puede facilitar la privatización del recurso hídrico.	16
1.2.6 Los desalojos y la desposesión de sus medios de vida de las comunidades indígenas: el caso de la comunidad indígena Mazahua, donde está ubicado el sistema Cutzamala	19
1.3 Objetivos	21
1.3.1 Objetivo general	21
1.3.2 Objetivos particulares.....	21
1.4 Preguntas de Investigación.....	22
1.4.1 Pregunta general.....	22

1.4.2 Preguntas particulares	22
1.5 Hipótesis.....	23
1.5.1 Hipótesis general.....	23
1.5.2 Hipótesis particulares	24
1.6 Estado del arte	25
1.7 Antecedentes Históricos.....	33
1.7.1 De las Chinampas al México moderno	33
1.7.1.1 La Prehistoria	34
1.7.1.2 El periodo Prehispánico	35
1.7.1.3 La Conquista	38
1.7.1.4 La Colonia.....	40
1.7.1.5 La Independencia	42
1.7.1.6 El México Moderno	43
1.7.1.7 AGUA	46
1.7.1.8 Ubicando la problemática.	54
Capítulo 2 Marco teórico	57
2.1 ¿Qué es el agua?.....	57
2.2 El agua un derecho de todos que garantiza la salud.....	58
2.3 Escasez y calidad del agua como problema de salud pública	60
2.4 Gobernanza	61

2.5	Gobernanza del agua	65
2.5.1	Principios.....	65
2.6	Gobernanza Económica	71
2.6.1	El gobierno de los comunes	71
2.6.2	Bienes comunes como instituciones y recursos de fondo común.	73
2.7	Gobernanza Urbana.....	75
2.7.1	El problema metropolitano y sus alternativas	75
2.7.2	Las respuestas al problema metropolitano en México, mediante el fortalecimiento de los procesos participativos en torno al agua.....	77
2.8	Gobernanza del Agua en México	84
2.8.1	Organizaciones nacionales y la gobernanza del agua en México	85
2.8.2	Programas en materia de agua en México.....	87
2.9	Marco legal: Legislación sobre el agua en México.....	92
Capítulo 3	Metodología.....	95
3.1	Métodos	95
3.2	Modelos microeconómicos con variable dependiente dicotómica	95
3.2.1	Modelos Logit y Probit	95
3.3	Estimación del modelo	98
3.3.1	Interpretación usando la razón de odds	99
3.3.2	Estimación del modelo de confianza con la salud.	101

Capítulo 4 Discusión	105
4.1 Debate	105
4.2. Conclusiones	108
Referencias	112

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue analizar el problema del acceso al agua de calidad en la Ciudad de México y su efecto en la confianza en la salubridad que tienen los mexicanos del agua que reciben en sus hogares. La problemática se aborda desde un marco teórico de Gobernanza económica, la metodología empleada es un modelo econométrico de respuesta binaria, utilizando el Módulo de Hogares y Medio Ambiente (MOHOMA 2017) del INEGI. El agua a nivel mundial es considerada un derecho humano y debe cumplir con las características de suficiente, saludable, físicamente accesible y asequible. El gobierno mexicano debe garantizar el derecho humano al agua y para ello debe enfrentar el problema de desigualdad en el acceso porque el agua es un bien común. Los resultados arrojados por el modelo econométrico muestran que los mexicanos perciben que su salud está en riesgo cuando el agua que reciben en sus hogares no cumple con las características antes mencionadas.

Abstract

The objective of this work was to analyze the problem of access to quality water in Mexico City and its effect on confidence in the health of Mexicans of water they receive in their homes. The problem is addressed from a theoretical framework of Economic Governance, the methodology used is an econometric model of binary response, using the Home and Environment Module (MOHOMA 2017) of INEGI. Water worldwide is considered a human right and must meet the characteristics of sufficient, healthy, physically accessible and affordable. The Mexican government must guarantee the human right to water and to do so it must address the problem of inequality in access because water is a common good. The results of

the econometric model show that Mexicans perceive that their health is at risk when the water they receive in their homes does not meet the aforementioned characteristics.

Capítulo 1 Introducción

El objetivo de la presente investigación es analizar el problema del acceso a agua de calidad en la Ciudad de México desde una perspectiva de recursos naturales como bienes comunes en donde todos los individuos tienen derecho a recibir agua de calidad en sus hogares y en un marco teórico de gobernanza económica, proponer políticas públicas que involucren la justicia ambiental mediante una distribución justa del recurso hídrico como parte fundamental para la salud humana.

Resulta quizás innecesario pero importante mencionar que el agua es el recurso natural más valioso porque es fuente de vida. El agua dulce es esencial para conservar la salud humana y también para mantener muchos de los ecosistemas que nos proveen alimentos y otros bienes y servicios para satisfacer necesidades esenciales para la vida. Se estima que un 2.5% de toda el agua de la Tierra es dulce, sin embargo, la creciente población humana y la industria, amenazan cada vez más, la calidad del agua provocando la escasez del recurso hídrico (OMS, 2017). La Gerencia Regional de Aguas del Valle de México señala que:

“El acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado es una necesidad prioritaria en cualquier sociedad del mundo y representa uno de los mayores indicadores del nivel de bienestar y desarrollo de su población” (Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, 2004, pág. 90)

El derecho al agua implica que los individuos deben tener acceso a una cantidad mínima de agua domiciliaria. La demanda por el recurso hídrico es insatisfecha, según la OMS: la cantidad mínima de agua por individuo es de 50 a 100 litros por persona al día, el cual garantice un nivel de afectación bajo sobre la salud. El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) promueve garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. De acuerdo con el informe *“Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: informe de actualización de 2017 y evaluación de los ODS”*. Se estima que 3 de cada 10 personas (2 100 millones), carecen de acceso a agua potable y disponible en el hogar, y 6 de cada 10 personas (4 500 millones), carecen de un saneamiento seguro. Como resultado, 361 000 niños menores de 5 años mueren cada año a causa de diarrea. Por lo que el director de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus, señala que:

El agua potable, el saneamiento y la higiene en el hogar no deben ser un privilegio exclusivo de quienes son ricos o viven en centros urbanos. Se trata de servicios fundamentales para la salud humana, y todos los países tienen la responsabilidad de garantizar que todo el mundo pueda acceder a ellos. (OMS Y UNICEF, 2017)

La escasez del agua es un problema que ha alcanzado a varios países. En México de acuerdo con: agua.org, el consumo del agua por persona en 1955 era de 40 litros al día; actualmente cada mexicano consume en promedio 380 litros de agua al día, sin embargo, existe una desigualdad en el consumo. Mientras que unos llegan a consumir 600 litros de agua otros sólo consumen 20 litros al día. Como efectos del desabasto de agua en la cuenca del Valle de México, debido a su gran número de población, se han desencadenado diversos conflictos físicos, políticos, sociales,

económicos, de salud pública y ambientales; a su vez, la alta demanda ocasiona una baja calidad en su cobertura, poniendo en riesgo la calidad de vida de los mexicanos.

Ante esta situación se requiere contar con nuevas políticas para que la administración pública cumpla con la atención a la demanda de agua de la población, a pesar de la poca oferta. Además, el modelo de gestión que se tiene en la Ciudad de México origina un deficiente abastecimiento generando conflictos sociales, políticos, administrativos, así como los de salud pública como tema principal, sin dejar de lado los hundimientos que se generan como consecuencia de esta crisis por la sobreexplotación de las aguas subterráneas, que a su vez impacta negativamente en la infraestructura hidráulica, entre otros. Ante esta problemática el presente trabajo pretende contestar la siguiente pregunta general de investigación: ¿La escasez y calidad del agua en la Ciudad de México es un conflicto distributivo que sólo afecta a los ciudadanos?

La metodología empleada consiste en un modelo econométrico de respuesta binaria, utilizando el Módulo de los Hogares y Medio Ambiente (MOHOMA 2017), que publica el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

1.1 Justificación e importancia del estudio

El agua es el recurso natural más valioso que tenemos pues sin ella no es posible la vida. Por esta razón el presente estudio resulta importante no sólo a nivel nacional, sino que, a nivel mundial la atención al problema del agua es fundamental y existe una creciente necesidad por encontrar nuevas formas de abordar el problema. La escasez y la contaminación del agua en la Ciudad de México es un claro ejemplo y este problema no sólo afecta a la Ciudad, sino que otras partes del territorio nacional se ven afectadas.

El manejo del agua en la Ciudad de México es un obstáculo para la sociedad y su adecuado desarrollo; el acceso al agua como derecho humano se encuentra obstaculizado debido a la falta de suministro y de saneamiento con el que se cuenta. Dicho problema no se ha resuelto por parte de las autoridades en cuanto a brindar a la población distribución, calidad y equidad en el servicio público.

El agua es un derecho de todos, un derecho fundamental. El agua potable es un componente básico para la vida. Es necesario e indispensable para tener las condiciones de salud adecuadas para el ser humano y el medio ambiente en el que vive, el agua es un bien público y además debe ser concebido como un bien común, fundamental para la vida y la buena salud. Para esto es necesario proponer un modelo de gestión basado en la teoría de la gobernanza.

Las necesidades humanas del agua son varias por mencionar algunas, el consumo, saneamiento y producción de alimentos entre otras. En México, la administración y preservación

del recurso hídrico es una tarea que requiere el trabajo conjunto de diversas dependencias federales, estatales y municipales, y de la sociedad en general.

El problema del agua deriva de una cuestión de administración inadecuada, de coordinación y movilización de los actores en una cadena compleja; existe hoy en día incertidumbre en el suministro, pero muchas veces es engañoso, debido a que tal escasez es en realidad el resultado de una mala gestión de los recursos hídricos generando inseguridad e incertidumbre en la sociedad.

Varias zonas de la Ciudad de México cuentan con poca cantidad de agua, además de ser ésta de muy mala calidad, lo que muchas veces genera un gasto extra por parte de la sociedad de dichas colonias y alcaldías que tienen problemas en el suministro, forzando a la compra de tinacos, construcción de cisternas, gasto en agua embotellada, para cuestiones que involucran temas de salud, como es el caso de bañar a los niños pequeños o la misma preparación de alimentos, y que sobre todo coincide esta baja calidad del agua en las zonas que económicamente se encuentran con un mayor índice de marginación. Torregrosa, M. L.; Pintado, L. y Osorno, G. (2006)

Por eso es importante hacer hincapié que la Gobernanza se conciba como un proceso y no como el fin, es necesario fortalecer la Gobernabilidad y la Gestión de los recursos hídricos, pero a través de procesos democráticos, una demanda social imperante. Y si la Gobernanza es concebida de esta forma transversal, se tendría como eje: “el acceso a agua de calidad y la salud”. Algo ya complementario a los ejes contemplados (agua y ecosistemas, agua y energía,

agua y seguridad alimentaria, agua y cambio climático, y el acceso al agua potable y saneamiento), en el documento temático de las Américas: “Hacia una buena Gobernanza para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos”. (WATER FORUM OF THE LAS AMERICAS, 2011)

Es importante mencionar las limitaciones a las que se enfrenta la presente investigación, porque ante la problemática de escasez y gestión del agua que es diferente entre las entidades federativas mexicanas, en donde la Ciudad de México también enfrenta el problema más grave de estrés hídrico y grado de presión comparada con las demás entidades, es por ello que se decidió abordar el problema de forma particular para esta entidad, sin embargo, al contrastar empíricamente las hipótesis, se estimó el modelo a nivel nacional por la falta de estadísticas ambientales relacionadas con la dimensión económica, social y de salud para la Ciudad de México en particular.

1.2 El problema

Existe una disparidad en cuanto al desarrollo y disponibilidad del agua en el Valle de México, éste aporta la cuarta parte del PIB nacional; sin embargo, el agua renovable con la que cuenta es la mínima 0.7%, de toda el agua disponible en el país, lo que no va de la mano en cuestión del desarrollo. Ante ello hay que tomar en cuenta que, en el tema de los servicios básicos, el agua es fundamental al momento de trabajar y analizar las cuestiones de rezago social y de marginación.

La disminución de la calidad del agua por la falta de tratamiento de aguas de reúso es otro problema para considerar. Se está utilizando agua de primer uso para ciertas actividades que bien

pueden realizarse con agua de menor calidad. Y en este sentido, no existe el fomento al reúso de las aguas residuales tratadas, con los incentivos adecuados para los potenciales usuarios. Water Forum of the Americas, (2011)

1.2.1 ¿Qué es el agua?

Es oportuno tomar en cuenta su significado según: Martínez, J. y Roca, J. (2016): El agua es un recurso difícil de clasificar. Es un “fondo” que se renueva constantemente y que nos da un flujo de productos y servicios, porque si nos fijamos en el ciclo global del agua podríamos verlo como un recurso “continuo”, un recurso siempre renovable cuya disponibilidad futura no depende de que lo utilicemos más o menos: el agua se evapora mediante energía solar y cae otra vez en forma de lluvia en una cantidad global similar de año en año. Se considera como agua renovable, el agua de lluvia que se transforma en escurrimiento de agua superficial y en recarga de acuíferos.

La disponibilidad de agua depende de la dinámica del ciclo hidrológico, de la diferencia entre lo que llueve y se evapora, y que puede escurrir superficialmente (en arroyos y ríos), almacenarse en los cuerpos de agua superficiales, o bien, llegar al subsuelo y recargar los acuíferos.

En México la disponibilidad natural media anual de agua dulce renovable es de 459 mil millones de metros cúbicos. México recibe anualmente en promedio 1 489 miles de millones de metros cúbicos de agua en forma de precipitación; de la cual el 73.2% aproximadamente regresa

a la atmósfera mediante evapotranspiración, 22.1% escurre por corrientes delimitadas por las cuencas, 4.7% se infiltra en los acuíferos. (agua.org.mx, 2018)

El agua también puede ser definida como un “stock agotable”, esta agua superficial, que ciertamente no abunda en todas partes, existe un “stock de agua subterránea” en los acuíferos que, si se extrae rápidamente, puede agotarse, entonces disminuye el stock: y la extracción no es sostenible, ni tampoco renovable, ya que dependerá de la tasa de infiltración y esta es tan pequeña que, podemos hablar de un “recurso no renovable”.

Para nuestro país la disponibilidad anual media per cápita es de 3 690 m³ por habitante (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017). Para medir el estrés hídrico se estima el volumen de agua que le corresponde a cada habitante. El índice de disponibilidad per cápita fue propuesto por la hidróloga sueca Malin Falkenmark; calculado como la disponibilidad per cápita al año, la cual resulta de dividir el volumen total de agua que escurre en cada país cada año, o en promedio, por el número de habitantes en un determinado año (Gleick, y otros, 2002, pág. 99): Así los valores críticos de disponibilidad per cápita si es inferior a los 1 700 m³ por año se considera como una situación de estrés hídrico; si la disponibilidad está por debajo de los 1 000 m³ se experimenta escasez de agua; si es menor a los 500 m³ es escasez absoluta; por lo que se considera que las consecuencias pueden ser severas y comprometer seriamente la seguridad alimentaria e, incluso, el desarrollo económico del país (ver figura 1.1).

Figura 1.1 Agua renovable per cápita por Región Hidrológica Administrativa.



Fuente: CONAGUA, <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=aguaRenovable&ver=mapa>

El cuadro 1.1 muestra la disponibilidad media del agua por Región Hidrológica Administrativa, RHA, para el 2017, las RHA I, VI y VIII tienen una situación de estrés hídrico, sin embargo, lo que llama la atención es la RHA XIII con un valor de 144.41 m³, una cantidad inferior a los 500 m³, por lo que las aguas del Valle de México presentan escasez absoluta.

Cuadro 1.1 Disponibilidad de agua en México (2017).

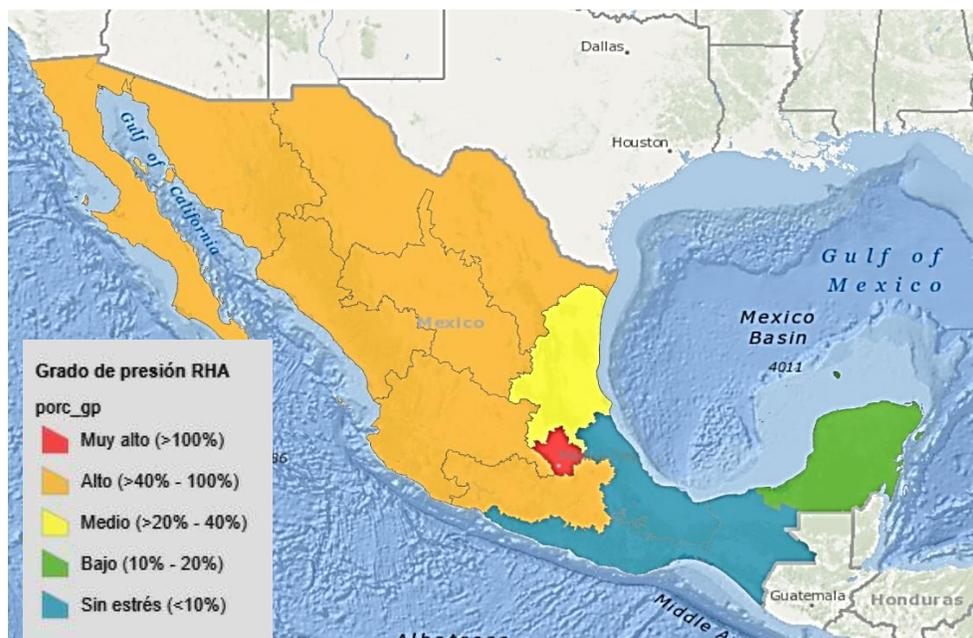
	Región hidrológico-administrativa	Agua renovable total (hm ³ /año)	Población (millones de habitantes)	Agua renovable per cápita 2017 (m ³ /hab/año)
I	Península de Baja California	4,858.43	4.598	1,056.71
II	Noroeste	8,274.40	2.916	2,837.35
III	Pacífico Norte	26,747.25	4.593	5,823.16
IV	Balsas	21,668.48	12.041	1,799.49
V	Pacífico Sur	30,836.07	5.125	6,017.32
VI	Río Bravo	12,844.46	12.607	1,018.84
VII	Cuencas Centrales del Norte	8,024.45	4.653	1,724.68
VIII	Lerma Santiago Pacífico	35,071.39	24.719	1,418.81
IX	Golfo Norte	28,654.60	5.377	5,329.20
X	Golfo Centro	94,362.80	10.728	8,795.69
XI	Frontera Sur	147,194.86	7.840	18,775.51
XII	Península de Yucatán	29,646.82	4.773	6,211.94
XIII	Aguas del Valle de México	3,400.74	23.549	144.41
	Total Nacional	451,585.00	123.518	3,656.02

FUENTE: CONAGUA, 2017. Subdirección General de Planeación. Elaborado con base en datos de: Subdirección General Técnica. CONAPO. Proyecciones de población 2010-2030.

Otro indicador que también nos muestra que el problema del agua en la Ciudad de México es grave; es el de grado de presión del recurso hídrico¹ el cual se utiliza para evaluar la sostenibilidad del recurso hídrico y es una medida de la vulnerabilidad del país o de una región particular frente a la escasez de agua. Cuando el valor del grado de presión hídrico es mayor al 40% sugiere que existen condiciones de estrés hídrico, la figura 1.2 muestra que la Ciudad de México tiene un grado de presión muy alto, mayor al 100%, en el 2017 el valor fue de aproximadamente 141.4%. Lo anterior es alarmante porque uno de los problemas más graves con el agua ocurre cuando los volúmenes que se extraen son mayores a la disponibilidad natural, lo que afecta no sólo a las reservas de aguas superficiales y subterráneas, sino también a las poblaciones humanas y de otras especies que habitan o dependen de los ecosistemas dulceacuícolas (Ver cuadro 1.2).

¹ El grado de presión se calcula dividiendo el volumen autorizado de extracción de agua por el volumen de agua disponible.

Figura 1.2 Grado de Presión Hídrica por Región Hidrológica Administrativa.



Fuente: CONAGUA, http://sina.conagua.gob.mx/sina/index_query-mobile2.html?tema=gradoPresion

Cuadro 1.2 Grado de presión de agua por Región Hidrológica Administrativa (2017).

	Región hidrológico-administrativa	Volumen total de agua concesionado (millones de m ³)	Agua renovable media (millones de m ³)	Grado de presión (%)	Clasificación del grado de presión
I	Península de Baja California	3,951	4,858	81.3	Alto
II	Noroeste	7,007	8,274	84.7	Alto
III	Pacífico Norte	10,811	26,747	40.4	Alto
IV	Balsas	10,874	21,668	50.2	Alto
V	Pacífico Sur	1,579	30,836	5.1	Sin estrés
VI	Río Bravo	9,680	12,844	75.4	Alto
VII	Cuencas Centrales del Norte	3,824	8,024	47.7	Alto
VIII	Lerma Santiago Pacífico	15,845	35,071	45.2	Alto
IX	Golfo Norte	6,055	28,655	21.1	Medio
X	Golfo Centro	6,069	94,363	6.4	Sin estrés
XI	Frontera Sur	2,547	147,195	1.7	Sin estrés
XII	Península de Yucatán	4,793	29,647	16.2	Bajo
XIII	Aguas del Valle de México	4,808	3,401	141.4	Muy Alto
	Total nacional	87,842	451,585	19.5	Bajo

Fuente: CONAGUA, 2017. Subdirección General de Planeación. Elaborado a partir de: Subdirección General de Administración del Agua; Subdirección General Técnica. NOTA: Las sumas pueden no coincidir por el redondeo de las cifras.

NIVEL: Regional.

1.2.2 Escasez y falta de calidad de agua un problema de salud pública

La escasez del agua y la falta de calidad son sinónimo de enfermedad y muchas veces pueden provocar la muerte, debido a las múltiples infecciones y enfermedades acarreadas por la suciedad y carencia de sanidad; en algunas zonas de alta marginación y en los cinturones de pobreza no es posible disminuir esta situación, la urbanización que priva a muchos seres humanos del agua potable y de su tratamiento, derivado del problema de la contaminación de los acuíferos y de las aguas subterráneas. La Ciudad de México genera un 30% de las aguas residuales del país, y sólo el 13.3% son atendidas y tratadas. Peña J. (2012, pág. 169). Como una consecuencia de la mala o baja calidad del agua y que sobre todo tiene importantes repercusiones en la salud, se puede observar que “cerca de la mitad de la población de los países en desarrollo sufre de una o más de las enfermedades asociadas con la inadecuada provisión de agua y servicios de saneamiento, estas enfermedades son: diarrea, shigeliosis, tracoma, anguitastoma, ascariasis y dracunculiasis. Valencia y Molina (2013)

Existen ciertos factores relacionados con la mala calidad del agua enfocados al tema de salud pública, se destaca que de entre los principales afectados por dicha calidad sean los niños, provocando que no gocen de buena salud y de un inadecuado desarrollo del potencial educativo, ante lo anterior se observa que niños y niñas en edad escolar presentan infecciones y parásitos intestinales que disminuyen en cierta medida su capacidad de aprendizaje, y por otro lado el incremento en la tasa de mortandad por enfermedades diarreicas. (Fondo para la Comunicación y Educación Ambiental (FEA), 2006, pág. 47)

1.2.3 Aguas estancadas son un riesgo para la salud

La información que se ofrece enseguida se basa en: *“No seas presa de las represas”*. Castro, G. (2005), libro-manual publicado por el Centro de Investigaciones Económicas y de Acción Comunitaria, A.C., Chiapas, México, marzo de 2005.

Las aguas estancadas de las represas generan enfermedades como la esquistosomiasis, que por medio de los caracoles se produce en las aguas estancadas o de movimiento lento, como sucedió en las represas de Kariba, Aswan y Akosombo, en África. Entre las enfermedades asociadas con la construcción de las represas están: disentería, diarreas, desnutrición, viruela, erupciones en la piel, infecciones vaginales, cáncer, tuberculosis, sífilis, fiebre amarilla, dengue y leishmaniasis, así como la proliferación inusual de mosquitos.

1.2.4 Las concesiones administrativas creadoras de –Derechos de Uso–Derechos de Propiedad–

Las concesiones administrativas de caudales de agua para usos agrarios que existen en muchos lugares crean unos “derechos de uso” que se pueden cuestionar, aunque eso sea muy difícil jurídica o políticamente. Esto nos lleva a la idea de los intercambios mercantiles, por ejemplo: si una de las federaciones regantes quiere “vender” el agua para otros usos como puede ser el abastecimiento urbano, quizás habrá que permitirlo.

La construcción de embalses², al igual que la práctica de los trasvases³, imponen “derechos de propiedad” sobre el agua, frecuentemente en beneficio del Estado o de empresas concesionarias que suponen una expropiación de usos tradicionales anteriores. A veces eso acontece incluso en el ámbito internacional: al delta del Colorado en México ya no llega agua: se queda toda en Estados Unidos. Cuando el agua ha sido escasa, la propia sociedad ha creado instituciones para gestionarla.

Y suponiendo que se instaurara un sistema de concesiones igualitario como el caso de la India (en Gujarat y Maharashtra), de todas formas, el agua irá hacia los ricos (aunque las mujeres pobres protesten), no ya por la imposición del poder sino por la libertad (desigual) del mercado. Muy frecuentemente cuando hay explotaciones mineras, o represas y trasvases de agua, quienes más sufren de los desalojos y de la desposesión de sus medios de vida son las comunidades indígenas. Martínez, J. y Roca, J. (2016).

1.2.5 Los Diez Decretos de Reserva emitidos por el Ejecutivo Federal el pasado 6 de junio de 2018 y el actual régimen de concesiones del agua, puede facilitar la privatización del recurso hídrico.

Dada la situación anterior descrita en el libro Economía Ecológica y Política Ambiental, de Joan Martínez Alier y Jordi Roca, se tienen elementos para discutir los Diez Decretos de Reserva emitidos por el Ejecutivo Federal el pasado 6 de junio de 2018 y apoyándonos de la opinión del Colegio de Biólogos de México (CBM), A. C. se tiene lo siguiente:

² Un embalse es un depósito de agua que se forma de manera artificial. Lo habitual es que se cierre la boca de un valle a través de una presa o de un dique, almacenando el agua de un río o de un arroyo. Con dichas aguas, se puede abastecer a poblaciones cercanas, producir energía eléctrica o regar terrenos. Fuente: <https://definicion.de/embalse/>

³ Los trasvases son obras hidráulicas cuya finalidad es la de incrementar la disponibilidad de agua en una población adicionando agua desde una cuenca vecina. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Trasvase>

Según el CBM, mencionan que, conviene citar el vínculo entre la reforma energética y el actual régimen de concesiones de agua, pues en este contexto podría facilitarse la privatización extrema del recurso hidráulico, basada en tres elementos esenciales que se ligan con el objeto final de estos decretos de reserva:

1. Liberar o disponer de Agua para fracking y permitir esta técnica para la obtención de gas natural.
2. Inducir y fomentar la concesión a los Organismos Operadores de Agua para su administración bajo la figura de un ente comercial que intermedie utilitariamente entre la federación y aquellos usuarios distintos del uso público y de conservación.
3. Proponer el mecanismo de intercambio de agua entre cuencas para un selecto grupo de privados, a quienes les es necesario adquirir derechos de agua por cantidades superiores a las que estarían disponibles en cada cuenca.

Y en opinión del CBM: parece que estos aspectos cobran relevancia a la luz de los Decretos del 6 de junio de 2018, ya que como se recordará, el Proyecto de Ley General de Aguas pretendía impulsar un modelo de trasvases en los que la infraestructura y el agua contenida en el trasvase fuera concesionada a privados para que estos a su vez la revendieran a los distintos usuarios agrícolas, industriales y a los Organismos Operadores de Agua.

Se tiene entonces un escenario potencial de privatización de por lo menos el 45% del agua de los ríos en el 85% de las regiones hidrológicas de toda la república, en el cual la empresa o grupo

de empresas que obtuvieran la concesión para la construcción y operación de la infraestructura de trasvases, de manera automática se le otorgaría en concesión el agua implicada en los mismos.

No se encuentra otra razón más poderosa que lo anterior, para explicar por qué el ejecutivo resolvió de manera espontánea y urgente, derogar tantos decretos de veda sin proveer la justificación técnica más allá de la correspondiente al caudal ecológico, y anunciar el decreto de liberación de vedas bajo el cobijo de una medida de protección y conservación del recurso, al fusionar innecesariamente la supresión de las vedas con los decretos de reserva.

Ante la imposibilidad de sacar adelante el Proyecto de Ley General de Aguas, el gobierno federal ha introducido las siguientes medidas de administración del agua, sin necesidad de modificar el marco legal federal:

1. La emisión de lineamientos en agosto de 2017 para la autorización del fracking (facultad reglamentaria de ejecutivo).
2. Impulsar la modificación de las leyes estatales, a efecto de establecer facilidades e incentivos para privatizar el servicio público de suministro.
3. Propiciar la asfixia financiera de los Organismos Operadores de agua al recortar el presupuesto federal, reduciendo hasta en un 72 % el ejercicio 2016 los recursos federales que les correspondían.
4. Evitar a toda costa la devolución del pago de Derechos que por ley obliga el artículo 231-A de la Ley Federal de Derechos y

5. Concesionar el agua de los ríos del país que aún está disponible, que se encontraban bajo la protección de Decretos de Veda, pero que han sido liberadas, enmascarándose en un decreto de reserva de aguas para conservación.

1.2.6 Los desalojos y la desposesión de sus medios de vida de las comunidades indígenas: el caso de la comunidad indígena Mazahua, donde está ubicado el sistema Cutzamala

Continuando con Joan Martínez Alier y Jordi Roca, argumentan que frecuentemente cuando hay explotaciones mineras, o represas y trasvases de agua, quienes más sufren de los desalojos y de la desposesión de sus medios de vida son las comunidades indígenas. Y para el caso de México tenemos una situación parecida, es el caso en donde está el sistema Cutzamala, la mayor fuente de agua para la Ciudad de México se encuentra ubicada a 120 km de distancia. Y que ha dejado sin agua a la comunidad indígena Mazahua⁴.

En la tierra de los mazahuas, una de las 62 principales etnias de México. Desde la llegada de los primeros españoles, los mazahuas han sufrido la constante erosión de su territorio y sus recursos naturales, al principio en nombre de la “civilización”, ahora en el del “desarrollo”. Actualmente, esto implica que se les fuerza a compartir sus ríos, arroyos y manantiales con una de las ciudades más sedientas del mundo.

También se trata de una operación tanto militar como energética. Subrayando la importancia estratégica, hay una base militar dispuesta a un costado de la planta de tratamiento de agua y

⁴ Basado en un artículo de “The Guardian”: La Crisis del Agua de la Ciudad de México. Fuente: <https://www.theguardian.com/cities/2015/nov/12/la-crisis-del-agua-de-la-ciudad-de-mexico>

estación de bombeo en Cutzamala, llamada Los Berros, que se encuentra rodeada por altos muros, alambre de púas y guardias apostados. El propietario – la Comisión Nacional del Agua (Conagua).

(Watts, 2015). Lorenzo es miembro del Ejército Zapatista de Mujeres Mazahua para la Defensa del Agua, que encabeza las protestas públicas de su comunidad. Se visten con trajes tradicionales y posan con pistolas falsas, y su objetivo principal es crear conciencia en la Ciudad de México acerca de los problemas que enfrentan las comunidades ubicadas cerca de la fuente primordial del agua: “Nos dimos cuenta de que el gobierno no hacía mucho caso a los hombres, así que decidimos unirnos a la lucha”, dice: me uní al grupo en 2003 porque nuestros ríos estaban siendo fuertemente dañados. Nuestras cosechas se han visto afectadas. Ya no hay tantos peces como antes. Debido a que tomaron el agua subterránea, la tierra está seca. Es por culpa del Sistema Cutzamala. Ahora le pedimos al gobierno que nos pague lo que hemos perdido. No estamos peleando, sólo defendemos nuestros derechos.”

“El agua de Cutzamala probablemente sea la más costosa del planeta,” según Manuel Reyes, director de abastecimiento del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX). “En definitiva, nos enfrentamos al mayor reto de ingeniería hidráulica de América Latina, y quizá del mundo entero.” Incluso cuando el suelo no tiembla, los cortes de abastecimiento son frecuentes y las facturas elevadas, especialmente el costo en electricidad para extraer cada litro de agua de la reserva Cutzamala. (Watts, 2015)

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar el problema del acceso a agua de calidad en la Ciudad de México y sus efectos sobre la salud de las personas desde una perspectiva de recursos naturales como bienes comunes y de gobernanza económica del agua para proponer políticas públicas que involucren la justicia ambiental mediante una distribución justa del recurso hídrico.

1.3.2 Objetivos particulares

1. Averiguar la percepción que los mexicanos tienen en cuanto a las características del agua (calidad, presión y continuidad del suministro) que reciben en sus hogares y si consideran que es adecuada para su salud.
2. Entender y comprender el modelo de gestión, adecuado a las circunstancias geográficas de la cuenca de la Ciudad de México, basados en un modelo de gobernanza económica de los bienes comunes.

1.4 Preguntas de Investigación

1.4.1 Pregunta general

¿La escasez y calidad del agua en la Ciudad de México es un conflicto distributivo que sólo afecta a los ciudadanos?

1.4.2 Preguntas particulares

1. ¿Qué determina que los hogares mexicanos desconfíen en el agua que reciben en sus hogares y la consideren mala para su salud?
2. ¿La implementación de un modelo de gobernanza económica de los bienes comunes podría ser una solución al problema del agua?

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

La escasez del agua afecta en el ámbito económico, social y de salud a la población de la Ciudad de México; el incremento de la población y de las industrias en la ciudad, han provocado el incremento en el consumo y en la contaminación del agua generando una escasez del recurso hídrico. Esta situación provoca riesgos a la salud debidos a enfermedades de origen hídrico; en el ámbito social, el acceso a agua es desigual y aunque el agua no ha sido privatizada, el gobierno no garantiza el derecho humano al agua porque no todos los mexicanos reciben suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible el agua en sus hogares.

1.5.2 Hipótesis particulares

1. Según la OMS proveer un nivel básico de acceso al agua es la más alta prioridad para los sectores de agua y de salud. Cuando se dispone de agua en la vivienda repercute en una mejora significativa en la salud. La Ciudad de México a pesar de que la mayoría de las viviendas tienen agua entubada y alcantarillado, el problema es que no reciben agua, a veces ni una vez por semana y cuando la reciben no es de calidad; no tiene presión ni continuidad el suministro, por lo que los hogares se ven obligados a gastar en la compra de agua, pipas para llenar sus cisternas y ante la desconfianza en que el agua que reciben no es de calidad, compran agua embotellada o de garrafón para lavar sus alimentos; además su salud se ve en riesgo debido a la escasez del agua que provoca distintos tipos de enfermedades.
2. Un modelo de gobernanza económica que incorpore la perspectiva del “Derecho Humano al Agua”, como algo fundamental para la vida y la buena salud. Donde el agua de calidad sea considerada como un “bien común”. Un modelo de gestión del recurso, con base territorial que permita no sólo la coordinación con los niveles de gobierno, sino que también la sociedad sea partícipe activo, para mejorar el funcionamiento correcto de las plantas de tratamiento existentes.

1.6 Estado del arte

En este apartado se realiza la revisión de papers relacionados con la problemática de la escasez y calidad de agua, el nivel del servicio y la salud, los autores que abordan la temática: Llamas (1994), Martínez, F. (1997), Howard G. y Bartram J. (2003), ONU (2005); Wolf, A. y Kramer, A. y Carius, A. y Dabelko G. (2005); Guzmán y otros (2006), CEPES (2008), Bastidas, D. (2009), Torres y otros (2013), Agustín Etlá. Topete, O. P. (2017), Pochat (2018).

Y los autores relacionados con la gobernanza del agua: Peter Rogers (2001), Solanes y Jouravlev (2001), Rogers y Hall (2003), AHN, Kyeong, & Ostrom, E. (2003), Merino Pérez, L. (2005 y 2006), Pacheco-Vega y Basurto (2008), Aligica & Boettke (2009), Domínguez (2010), Rolland, L. y Vega, Y. (2010), Vélez (2010), Ventura. (2010, 2011 y 2012), Saura, J. (2012), Amaya Caldera Ortega (2012), Briseño Ramírez (2012), CBM (2018), OMS (2018).

Los trabajos pioneros desarrollados en la universidad de Harvard en la década de los 50 y que cristalizaron en el ya clásico: *Design of Water Resource* (Maass, y otros, 1962) ha asistido en las últimas décadas a una enorme eclosión de métodos y técnicas numéricas para la optimización y simulación matemática de los sistemas de recursos hídricos.

Solo basta examinar el ingente volumen de documentos, jornadas, publicaciones y trabajos de toda índole y orientación producidos en las últimas décadas, para darse cuenta de que la reflexión sobre los problemas del agua es una preocupación muy vieja y extendida, con posiciones frecuentemente críticas sobre la situación existente (Llamas, 1994) y (Martínez F. , 1997).

Se suma la emergencia de nuevas y complejas construcciones jurídicas colaterales, como el derecho ambiental (Martín, 1997) y (Jaquenod, 1989), que impregnan a su vez el derecho de aguas, y exigen la dinámica adaptación o reformulación de algunos de sus principios.

El problema de evaluar las diferentes alternativas requiere - como es bien sabido por el análisis económico - valorar los flujos (beneficios y costos) que previsiblemente aparecerán en el futuro, lo cual suele abordarse introduciendo una tasa de descuento que actualice dichos flujos y determine su valor presente. Azqueta y Ferreiro, (1994)

La escasez de agua es un fenómeno tanto natural como inducido por la intervención humana. Cerca de una quinta parte de la población mundial (1.200 millones) habita en áreas que enfrentan escasez de agua, y otro cuarto de la población mundial (1.600 millones) enfrenta recortes en el suministro de agua por insuficiencia de infraestructura para abastecerse de agua de los ríos y acuíferos (Organización de Naciones Unidas, 2005)

Los conflictos por el acceso, uso y conservación de los recursos hídricos giran en torno a tres cuestiones básicas sobre el agua: la cantidad, la disponibilidad y la calidad. Este último atributo, se puede decir que el más importante, determina que el agua, en mayor o menor cantidad, pueda ser utilizada o disfrutada por los usuarios. Estos cambios permiten predecir que las controversias de mañana podrían ser muy distintas de las de hoy: Wolf, A. y Kramer, A. y Carius, A. y Dabelko G. (2005)

Howard G. y Bartram J. (2003) en su documento “Cantidad de agua doméstica, el nivel del servicio y la salud”, en el cual el propósito del estudio fue revisar la evidencia de las relaciones entre la cantidad de agua, el acceso y la salud, y proporcionar una base para el establecimiento de cantidades mínimas de cantidad y/o acceso para suministros de agua domésticos.

Hay estudios como el de las publicaciones del Centro Peruano de Estudios Sociales (CEPES): donde se considera el diseño de la población y lo relacionan con la demanda de agua, es decir calculan primero cual va a ser la demanda de agua futura dependiendo de cómo crecerá la población, donde se realiza toda una planeación de desarrollo urbano y se calcula su perspectiva de 10 a 40 años, utilizando métodos: analíticos, comparativos y racionales, donde también se determinan todos los factores que afectan el consumo de agua. (CEPES, 2018)

Para conocer los factores que explican el comportamiento de la demanda de agua en los sectores residencial, agrícola, pecuario, industrial y comercial del norte de Sinaloa, estimaron un modelo de ecuaciones simultáneas, compuesto de diez ecuaciones y tres identidades. El análisis de los resultados indica que la demanda de agua en esos sectores responde de manera inelástica a cambios en el precio. Torres, y otros, (2013)

En España han existido y existen mercados del agua organizados y regulados desde hace siglos, con una historia y experiencias aún por conocer y asimilar en la renovada reinterpretación que ahora se está llevando a cabo. (Ruíz, 1983); (Olcina, Evolución de los grandes regadíos deficitarios del sureste peninsular, 1988) y (Olcina, 1993)

El trabajo se enfoca en el sistema de abasto de agua potable a la ciudad de Oaxaca a finales del siglo XIX y principios del XX. Analiza desde una perspectiva histórica las obras de suministro y saneamiento del vital líquido para la capital del estado. Este proceso implicó cambios en su distribución y propició la búsqueda de nuevos recursos hídricos con el afán de subsanar la continua escasez y cubrir la creciente demanda del líquido para la ciudad. Además, dio origen a un conflicto por el recurso entre el ayuntamiento de Oaxaca de Juárez y el de San Agustín Etlá. Topete, O. P. (2017). Como conclusión es que se pueden observar las dinámicas y las estrategias que desarrollaron los pueblos, las autoridades locales, ayuntamientos, gobierno estatal, industriales y el gobierno federal para tener acceso al agua, un recurso necesario para la supervivencia de las poblaciones.

Asimismo, en otros países con fuentes y principios de derecho históricamente relacionados con el español, como Chile, se han llevado a cabo recientes experiencias de libre transferibilidad de derechos, cuyo estudio resulta del mayor interés en el contexto de la moderna reflexión jurídica sobre mercados de aguas. Vergara (1998)

Siempre he querido transmitir al agua como un factor de integración para buscar acuerdos. Se habla de las “guerras del agua” pero estadísticamente hay más acuerdos que conflictos. Pochat (2018). El ejemplo es el caso argentino, donde las provincias son las dueñas de los recursos hídricos. En los casos de ríos cuyas cuencas involucran a más de una provincia se forman acuerdos en cuanto a la mejor utilización de esos recursos y eso se traduce en la creación de instituciones.

La gobernanza del agua ha sido definida como "el conjunto de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos establecidos para desarrollar y gestionar los recursos hídricos, así como la provisión de servicios de agua, a diferentes niveles de la sociedad" Rogers y Hall, (2003). Su importancia para el nuevo marco de desarrollo ha sido subrayada por muchas organizaciones internacionales, incluyendo la ONU, OCDE y el Banco Mundial.

Diversos autores en el ámbito latinoamericano han tratado de aplicar los conceptos de gobernanza y gobernabilidad al campo de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (Peter Rogers, 2001), Solanes y Jouravlev (2001), Domínguez (2010)) cuyos trabajos han contribuido en gran medida a construir el marco conceptual de la gobernanza de los recursos hídricos, sus principios y bases empíricas, así como a identificar los elementos claves de la gobernanza del agua en las Américas.

En efecto, tal y como se ha puesto de manifiesto desde el pensamiento económico (Ciriacy-Wantrup, 1967), se ha producido en las últimas décadas un desplazamiento intelectual sobre cuáles habían de ser los objetivos de la política hidráulica en el contexto de la intervención estatal y de las políticas públicas.

Las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) persiguen el acceso universal al agua potable, el saneamiento y la higiene, e instan a mejorar la supervisión para garantizar que nadie se quede atrás, y se exponen los planes para mejorar el seguimiento mundial del agua potable en la era de los ODS. (Organización Mundial de la Salud, 2018)

Rolland, L. y Vega, Y. (2010). Proponen un estudio de la gestión del agua en México: que toma en cuenta la influencia del contexto económico y el grado de dependencia internacional de los organismos económicos internacionales que han tenido participación (a partir de 1992) en la elaboración de las políticas públicas y los modelos de manejo del agua.

Para avanzar en la instauración de la justicia ambiental y de la justicia hídrica y resolver iniquidades, asimetrías y disparidades en la asignación y en la distribución de derechos y accesos, y garantizar mecanismos, procesos e instituciones de justicia ambiental, es preciso detener el crecimiento de la economía, de la degradación ecológica, de las mochilas y huella ecológica de los países, de la contaminación. Vélez (2010)

La gestión del agua se fundamenta en principios: el principio de igualdad y de no discriminación, el principio de equidad, esto involucran el reto de conseguir el acceso universal al agua y al saneamiento, independientemente de las circunstancias sociales, de género, políticas, económicas o culturales propias de la comunidad en la que se opera y el principio de sostenibilidad. Saura, J. (2012)

Los derechos formales de propiedad no eran básicamente divergentes de las necesidades y expectativas del pueblo. Un interesante análisis de estas instituciones hidráulicas de herencia hispánica puede verse en Rivera, J. A. (1998). La impronta colonial española en los territorios semiáridos del suroeste estadounidense (siglos XVI al XIX) supuso el establecimiento de un sistema de derechos sobre el agua por el que se servían concesiones de tierras mediante documentos emitidos por la autoridad del Rey.

El pasado día 6 de junio de 2018, el presidente Enrique Peña Nieto, emitió diez decretos relacionados con el manejo del agua en 31 de las 37 regiones hidrológicas del país. Pretende impulsar un modelo de trasvases en los que la infraestructura y el agua contenida en el trasvase sea concesionada a privados. CBM (2018)

El agua es el recurso de uso común o commons más importante para la vida y la producción social y, por ende, uno de los más analizados. AHN, Kyeong, & Ostrom, E. (2003)

Como ha demostrado Merino Pérez, los modelos de gobernanza autogestiva de algunos de los comuneros y ejidatarios forestales mexicanos no siguen una lógica directa de apropiación, sino que comparten los recursos con reglas claramente definidas que impiden que exista tala indiscriminada o consumo sobreexplotativo. Merino Pérez, L. (2005) (2006).

Ostrom demostró que una de las mejores estrategias es la cooperación mediante la construcción de instituciones robustas. Al revisar la literatura sobre organizaciones autogestivas para la administración del recurso hídrico, es interesante darse cuenta de que la mayor parte de los esfuerzos de investigación se han dedicado a estudiar formas de colaboración en lugar de modelos de resolución de conflicto por el agua. Aligica & Boettke (2009).

En el análisis institucional con su herramienta denominada: Marco de Análisis Institucional y Desarrollo (IAD), examina los fenómenos que ocurren en el seno de una “arena de acción”. Una aplicación del IAD en materia de manejo de agua en México, realizada por: Pacheco-Vega y

Basurto (2008), demuestra cómo se puede analizar un consejo de cuenca como una arena de acción, y cómo se pueden estudiar las reglas de interacción en el seno del consejo de cuenca.

Entre los trabajos que han tratado de aplicar la teoría neo-institucional al análisis de agua se encuentran los de Lourdes Amaya Ventura, de la Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, con aplicaciones en casos de gestión urbana del agua en algunas ciudades medias del centro de México, como Pachuca de Hidalgo. Amaya Ventura. (2010) (2011) (2012).

Los trabajos de Álex R. Caldera Ortega, de la Universidad de Guanajuato, a partir de su tesis doctoral y a la fecha, han sido interesantes por la forma en que ha utilizado la teoría neoinstitucional y a examinado empíricamente los casos de gobernanza del agua en León y Aguascalientes y llega a la conclusión de que tienen modelos de gestión del agua muy disímiles. Caldera Ortega (2012).

Dentro del grupo de trabajos con apego teórico-metodológico relativamente fuerte destaca el “Análisis institucional de la gestión del agua en la Zona Metropolitana de Guadalajara”, de Hugo Briseño Ramírez (2012), en el que el autor revisa la problemática de dicha zona (incluyendo los municipios de Guadalajara, Zapopan y Tlaquepaque) en lo referente al abastecimiento de agua y la forma en que opera el Sistema Intermunicipal para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado.

1.7 Antecedentes Históricos

En América Latina, los mayas, aztecas e incas utilizaron Sistemas de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia que aún se alcanzan a observar. Los aztecas y los mayas desarrollaron tecnologías sobre el aprovechamiento eficiente del agua de lluvia; sin embargo, estas no se han implementado actualmente. La disponibilidad de agua también exhibe notables diferencias dentro de los países. La principal prioridad de la humanidad es la disponibilidad de agua segura, siguiéndole la alimentación (IV Foro Mundial del Agua, 2006).

El desarrollo urbano, así como el crecimiento demográfico que ha sufrido la Ciudad de México y zonas conurbadas en las últimas décadas, en muchos de los casos es desolador y preocupante, pues cada vez se necesita más el abastecimiento de servicios como lo es el agua. Esta situación actual de escasez y mala calidad del agua nunca fue así, por lo que en este apartado la tarea es rastrear en el pasado e identificar el origen de tal problemática. En general en nuestra historia como mexicanos que se explica a partir de la conquista española, siempre nos hemos encontrado con la narrativa de que “La Gran Tenochtitlán” era una ciudad que flotaba en las aguas que para los conquistadores fue todo un gran espectáculo.

1.7.1 De las Chinampas al México moderno

La descripción cronológica de este apartado es retomada de: Torres, L. (2017) donde a través de una excelente ilustración detalla de forma ordenada la problemática del agua desde la época

prehistórica-prehispánica hasta la actualidad, la cual se resume a continuación en varios apartados.

1.7.1.1 La Prehistoria

Se ha establecido con relativa precisión que el hombre llegó al continente americano en tiempos geológicos recientes, comparados con el largo tiempo de ocupación humana que tienen África, Europa y Asia. Durante los últimos dos millones de años, en un periodo geológico conocido como Pleistoceno, la Tierra experimentó una serie de enfriamientos en los polos con acumulación, de grandes masas de hielo en las regiones boreales. La última de estas glaciaciones, conocida como estadio glacial Wisconsiniano, comenzó hace unos 70 000 años y acabó hace unos 10 000 a 12 000 años. Durante el Wisconsiniano, grandes cantidades del agua del planeta se acumularon en los polos y los mares bajaron de nivel varias decenas de metros. Estos cambios permitieron el paso de grupos humanos a través del estrecho de Behring, los que se expandieron rápidamente a lo largo de todo el continente desde Alaska hasta Tierra del Fuego.

La fecha exacta de la llegada del hombre al continente americano es aún motivo de polémicas. Algunos autores, basados en fechas obtenidas por análisis de Carbono 14, sostienen que la llegada del hombre fue hace unos 12 000 años, a finales del Wisconsiniano (Marcus y Berger, 1984). Otros investigadores, sin embargo, presentan evidencias de ocupaciones muy anteriores, hasta de hace 25 000 años antes del presente (Lorenzo, 1981). En la cuenca de México en particular, se han encontrado restos arqueológicos en Tlapacoya depositados hace unos 22 000 años (Lorenzo et al., 1981). A pesar de la polémica, que aún subsiste, sobre la fecha exacta de la

llegada del hombre a América, podemos concluir que el hombre llegó al nuevo mundo hacia finales del Pleistoceno, cuando llevaba ya cientos de miles de años de expansión demográfica y cultural en el viejo mundo.

1.7.1.2 El periodo Prehispánico

Cuando la agricultura comenzó a desarrollarse en la cuenca, hace unos 7 000 años (Lorenzo et al., 1981), los grupos humanos en el área se hicieron sedentarios y empezaron a organizarse en pequeños poblados ocupando las partes bajas del valle.

Entre los años 1700 y 1100 a. C., los primeros poblados grandes empezaron a formarse al noreste de la cuenca. Para el año 100 a. C., la población de la cuenca era de aproximadamente 15 000 habitantes, con varios pueblos de más de 1 000 personas distribuidos en diferentes partes del valle. Hacia los comienzos de la Era Cristiana la población de Texcoco, al este de la cuenca, era ya de unos 3 500 habitantes, al noreste del lago de Texcoco y suficientemente alejado de las áreas más proclives a las inundaciones. Hacia el año 100 d.C., Teotihuacan tenía ya unos 30 000 habitantes, y cinco siglos más tarde, en el año 650, la población de este gran centro ceremonial alcanzó a superar los 100 000 habitantes (Parsons, 1976). Un siglo más tarde, la población de Teotihuacan había descendido nuevamente a menos de 10 000 habitantes.

Varias culturas existieron en las márgenes de los lagos antes y durante la llegada y el establecimiento de los aztecas. (Azcapotzalco, Tlacopan y Coyohuacan) y grupos de influencia tolteca se establecían al oriente (Culhuacán, Chimalpa y Chimalhuacán). El sistema lacustre en el fondo de la cuenca se fue rodeando lentamente de un cúmulo de pequeños poblados. El

desarrollo de nuevas técnicas agrícolas basadas en el riego por inundación del subsuelo y en la construcción de canales, permitieron un impresionante aumento en las densidades poblacionales. En los campos cultivados con esta nueva técnica, las chinampas, los canales servían a la vez como vías de comunicación y de drenaje, mientras que la agricultura en campos rellenos con el sedimento extraído de los canales permitió un mejor control de las inundaciones. Los grupos residentes, al mismo tiempo, fueron aprendiendo a reemplazar la falta de grandes herbívoros para la caza y recolección de productos de los lagos y de los canales, entre ellos varias especies de peces y de aves acuáticas, ranas, ajolotes, insectos y acociles, así como con la recolección de quelites y hierbas verdes.

Alrededor del año 1325, los aztecas —o mexicas— llegaron del norte y fundaron su ciudad en una isla baja e inundable, la isla de Tenochtitlan, que en pocos siglos se convirtió en la capital del poderoso imperio azteca y en el centro político, religioso y económico de toda Mesoamérica. Según la leyenda azteca, el lugar de asentamiento de su ciudad fue revelado por los dioses bajo la forma, de un águila devorando una serpiente sobre un nopal.

Se puede argumentar que, para la civilización lacustre de la cuenca en ese momento, los asentamientos en tierras más altas no representaban ninguna ventaja, porque éstas no eran cultivables bajo el sistema de Chinampas que era la base económica de todos los grupos humanos en la región, la pequeña e inundable isla de Tenochtitlan se encontraba físicamente en el centro de la cuenca. Esta característica fue un elemento de gran importancia en la cosmovisión azteca, que se basó en la creencia de que la isla era el eje cosmológico de la región, el verdadero centro de toda la Tierra. Reforzada por la necesidad de obtener alimentos de fuentes externas, esta creencia probablemente determinó en gran medida la estructura social de la metrópoli

azteca, organizada alrededor de guerreros despiadados y de una poderosa casta sacerdotal. Estas dos clases mantuvieron un inmenso imperio basado en la guerra ritual y en la dominación de los grupos vecinos. (García y Romero, 1978, pág. 132)

Entre los años de 1200 y de 1400 d.C., antes, durante y después de la llegada de los aztecas, una impresionante sucesión de cambios culturales y tecnológicos tuvo lugar en la cuenca, tanto antes como después de la fundación de Tenochtitlan. Se estima que hacia finales del siglo XV la población de la cuenca alcanzó el millón y medio de habitantes, distribuidos en más de cien poblados. En ese tiempo la cuenca de México era, con toda seguridad, el área urbana más grande y más densamente poblada de todo el planeta.

Los espacios verdes eran amplios: las casas de los señores tenían grandes patios interiores y las chozas de los plebeyos se encontraban al lado de su chinampa, en la que se mezclaban plantas comestibles, medicinales y de ornato. La mitad de cada calle era de tierra dura y la otra estaba ocupada por un canal. Dado que los aztecas no usaban animales de carga ni vehículos terrestres, el transporte de carga por medio de chalupas y trajineras era el medio más eficiente.

Las dos islas más grandes y pobladas del lago, Tenochtitlan y Tlatelolco habían sido unidas a un grupo de islas menores mediante calles elevadas, formando un gran conglomerado urbano rodeado por las aguas del lago y vinculado con los márgenes del lago a través de tres calzadas elevadas hechas de madera, piedra y barro apisonado. Dos acueductos, construidos con tubos de barro estucado, traían agua potable al centro de Tenochtitlan: uno bajaba de Chapultepec por la calzada a Tlacopan y el otro venía de Churubusco por la calzada a Iztapalapa. Para controlar las

inundaciones un largo albardón —la presa de Nezahualcóyotl— había sido construido en el margen este, de la ciudad para separar las aguas de Tenochtitlan de las del gran cuerpo de agua que formaba en esa época el Lago de Texcoco.

1.7.1.3 La Conquista

Cuando los españoles llegaron, en 1519, la cuenca se encontraba ocupada por una civilización bien desarrollada, cuya economía giraba fundamentalmente alrededor del cultivo de las chinampas que rodeaban al lago. La magnificencia de sus áreas verdes impresionó tanto a Hernán Cortés que incluyó largas descripciones de los jardines de Tenochtitlan en sus Cartas de relación al emperador Carlos V. Por ejemplo, al describir una casa de un señor mexicana, Cortés refirió lo siguiente:

Tiene muchos cuartos altos y bajos, jardines muy frescos de muchos árboles y rosas olorosas; así mismo albercas de agua dulce muy bien labradas, con sus escaleras hasta lo hondo. Tiene una muy grande huerta junto a la casa, y sobre ella un mirador de muy hermosos corredores y salas, y dentro de la huerta una muy grande alberca de agua dulce, muy cuadrada, y las paredes de gentil cantería y alrededor de ella un andén de muy buen suelo ladrillado, tan ancho que pueden ir por él cuatro paseándose; y tiene de cuadra cuatrocientos pasos, que son en torno mil y seiscientos; de la otra parte del andén hacia la pared de la huerta va todo labrado de cañas con unas vergas, y detrás de ellas todo de arboledas y hierbas olorosas, y dentro de la alberca hay mucho pescado y muchas aves, así como lavancos y zarzetas y otros géneros de aves de agua, tantas que muchas veces casi cubren al agua. (Segunda carta de relación, 30 de octubre de 1520.)

Desafortunadamente, la admiración de los españoles hacia la cultura azteca fue más bien efímera. Después de un sitio de noventa días, los soldados de Cortés, apoyados por un gran ejército de aliados locales que querían liberarse del dominio mexica, tomaron Tenochtitlan y en un tiempo muy breve dismantelaron totalmente la estructura social de la metrópoli azteca.

Con la conquista española, los caballos y el ganado fueron introducidos a la cuenca de México y tanto los métodos de transporte como la agricultura sufrieron una transformación radical. Muchos de los antiguos canales aztecas fueron rellenados para construir sobre ellos calles elevadas, adecuadas para los carros y los caballos. De esta manera, las chinampas comenzaron a ser desplazadas del centro de la ciudad. Un nuevo acueducto fue construido desde Chapultepec hasta el zócalo de la nueva ciudad colonial. El ganado doméstico europeo (vacas, borregos, cabras, cerdos y pollos) trajo a la cuenca una nueva fuente de proteína. Con el ganado no sólo cambiaron los hábitos alimenticios de las clases dominantes (los campesinos mantuvieron su dieta básica de maíz, frijoles y chile), sino que cambió también el uso del suelo por el pastoreo y la utilización de los productos agrícolas por el uso de granos como el maíz, que antes de la Conquista eran reservados exclusivamente para el consumo humano y que los españoles comenzaron a usar para alimentar a sus animales.

Así, la fisonomía general de la cuenca comenzó a cambiar profundamente. Los densos bosques que rodeaban al lago comenzaron a ser talados para proveer de madera a la ciudad colonial y abrir campos de pastoreo para el ganado doméstico. La llegada de los españoles también trajo una gran disminución en la población de la cuenca, en parte por las matanzas asociadas a la guerra de dominación, en parte por emigración de los grupos indígenas residentes,

pero sobre todo por la llegada de las nuevas enfermedades infecciosas que trajeron los españoles, contra las cuales los pobladores indígenas no tenían resistencia inmunológica (León-Portilla, Garibay, & Beltrán, 1972). Un siglo después de la Conquista, la población total de la cuenca había disminuido a menos de 100 000 personas.

1.7.1.4 La Colonia

Desde el principio de la Colonia fue claro que la nueva traza que querían imponer los españoles a la ciudad era incompatible con la naturaleza lacustre del valle (Sala Catalá, 1986). El relleno de los canales aztecas para construir calzadas elevadas empezó a obstruir el drenaje superficial de la cuenca y empezaron a formarse grandes superficies de agua estancada (Anónimo, 1788), mientras que el pastoreo y la tala de las laderas boscosas que rodeaban a la cuenca aumentó la escorrentía superficial durante las intensas lluvias del verano. La primera inundación severa ocurrió en 1553, seguida de nuevas inundaciones en 1580, 1604, 1629, y posteriormente a intervalos cada vez más cortos. (Sala-Catalá, 1986)

Durante las temporadas de secas, por otro lado, los lagos se veían cada vez más bajos. Humboldt, describió este fenómeno en 1822 en su Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España:

Parece, pues, que los primeros conquistadores querían que el hermoso valle de Tenochtitlan se pareciese en todo al suelo castellano en lo árido y despojado de su vegetación. Desde el siglo XVI se han cortado sin tino los árboles, así en el llano sobre el que está situada la capital como en los montes que la rodean. El lago de Texcoco, que es el más hermoso de los cinco, y que

Cortés en sus cartas llama mar interior, recibe actualmente mucha menos agua por infiltración que en el siglo XVI, porque en todas partes tienen unas mismas consecuencias los descuajos y la destrucción de los bosques.

La poca altura de las montañas al norte de la cuenca y la existencia de pasos casi a nivel entre algunas de ellas llevaron al gobierno colonial a planear el drenaje de la cuenca hacia el norte, desde los alrededores del lago de Zumpango hacia el área de Huehuetoca. El primer canal de drenaje tenía 15 km de longitud, de los cuales 6 km formaban una galería subterránea en Nochistongo. (En el año de 1608 este canal abrió por primera vez la cuenca de México hacia el Océano Atlántico a través de la cuenca del río Tula, en el actual estado de Hidalgo. (Lara, 1988)

El continuo azolvamiento de la galería obligó al virreinato a abrir, dos siglos más tarde, un canal profundo a cielo abierto conocido como el "Tajo de Nochistongo". Las obras del drenaje de Huehuetoca continuaron hasta principios del siglo XX. Inicialmente el canal funcionaba sólo como un vertedero del exceso de agua en la cuenca, pero con la construcción del canal de Guadalupe en 1796, el sistema de eliminación de aguas hacia el Tula se conectó con el Lago de Texcoco y las áreas lacustres de la cuenca comenzaron a achicarse rápidamente.

En 1769 se dio por primera vez una discusión en el seno del gobierno colonial sobre la conveniencia de secar los lagos. José Antonio Alzate, un pionero de las ciencias naturales en México fue el único en alzar su voz contra el proyecto, para sugerir que mejor se emprendiera la construcción de un canal regulador que controlara los niveles del Lago de Texcoco y mantuviera al mismo tiempo las superficies lacustres de la cuenca. (Trabulse, 1983)

1.7.1.5 La Independencia

La guerra de Independencia (1810-1821) produjo pocos cambios en la fisonomía general de la ciudad (González y Terán, 1976). Los cambios más importantes durante este periodo los trajeron las leyes de Reforma, cuatro décadas después de la Independencia, que impusieron severas restricciones al poder de la iglesia.

Durante el siglo XIX se hicieron muchas mejoras a los espacios verdes urbanos, particularmente durante el periodo de la intervención francesa (1865-1867), cuando el emperador Maximiliano reforestó muchas plazas de la ciudad siguiendo el diseño de los "jardines románticos" franceses. El Paseo de la Reforma, iniciado en 1865 por Maximiliano para transportarse más rápidamente del Palacio de Gobierno al Castillo de Chapultepec, fue finalizado más tarde por Sebastián Lerdo de Tejada.

Las obras de drenaje del canal de Huehuetoca se ampliaron considerablemente durante el siglo XIX y, por primera vez, muchos ciudadanos comunes comenzaron a preocuparse por las consecuencias de secar los lagos. Una de estas consecuencias comenzó a hacerse evidente para muchos amantes de la jardinería: una costra de sales, conocida como "salitre", comenzó a notarse en la superficie del suelo en muchas partes de la cuenca durante el tiempo de secas.

A pesar de las obras de drenaje, la navegación por canales fue un medio de transporte sumamente popular durante la Colonia y la Independencia, hasta finales del siglo XIX. Desde un muelle cercano al antiguo mercado de la Merced, al este del Zócalo capitalino, salían barcos de vapor hacia Xochimilco y Chalco (Sierra, 1984). El canal de La Viga, entre otros, permaneció

activo durante buena parte del siglo y todavía era, como en los tiempos prehispánicos, una importante vía de transporte de productos agrícolas entre las chinampas de Xochimilco y el centro de la ciudad. También era un lugar favorito de paseo dominical para muchos mexicanos.

Durante el porfiriato, por primera vez, la cuenca de México dejó de ser considerada como una serie de ciudades distintas, vinculadas más por el comercio que por una administración central, y empezó a ser considerada como una sola unidad vinculada por un gobierno central y una industria de importancia creciente. Los ferrocarriles recién instalados comenzaron a traer campesinos a la cuenca en busca de empleo en las nuevas fábricas y varios pueblos cercanos al centro de la ciudad, como Tacuba, Tacubaya y Azcapotzalco, fueron devorados por el creciente perímetro urbano.

1.7.1.6 El México Moderno

Durante el periodo posterior a la Revolución y sobre todo después de la segunda Guerra Mundial, el crecimiento industrial pregonado por el gobierno porfirista se hizo realidad. La ciudad de México se convirtió en una metrópolis industrial y comenzó un proceso de inmigración masiva desde el campo a la ciudad. En aproximadamente setenta años, la población del conglomerado urbano pasó de 700 000 (en el año de 1920) a 18 000 000 (en 1988). Ciudades periféricas como Coyoacán, Tlalpan y Xochimilco fueron incorporadas a la megalópolis. Se construyó un sistema de drenaje profundo para eliminar la torrencial escorrentía que generan miles de kilómetros cuadrados de asfalto y concreto y con este sistema de drenaje se acabaron de secar casi todos los antiguos lechos del lago. La disminución del agua del subsuelo en el fondo

de la cuenca, producida por el bombeo de agua y el drenaje, produjo la contracción de las arcillas que antes formaban el lecho del lago y la ciudad se hundió unos nueve metros entre 1910 y 1988.

Gran parte de la alta tasa de crecimiento de la ciudad se debe al continuo arribo de inmigrantes provenientes de áreas rurales empobrecidas (Stern, 1977). Entre 1970 y 1980 por ejemplo, 3 248 000 inmigrantes se asentaron definitivamente en la ciudad de México. Es la inmigración y no el crecimiento reproductivo de la población lo que mantiene las altas tasas de crecimiento poblacional de la ciudad de México. Proyectando las tasas calculadas sobre la población de 1987, de aproximadamente 18 000 000 de habitantes, puede estimarse que cada día nacen en promedio 900 niños en la ciudad de México, pero llegan 1 500 campesinos a establecerse en el área. (Calderón y Hernández, 1987)

CUADRO 1.3 Área urbana total, estimada a partir de fotografías aéreas, desde 1953 hasta 1980

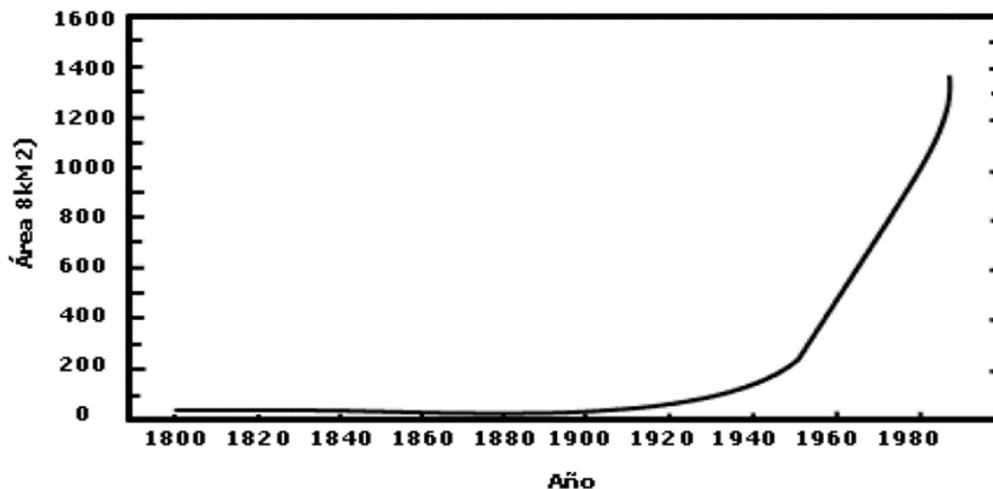
Año	Área (km ²)
1953	240.6
1980	980.0
Tasa estimada de crecimiento anual	5.2%

Fuente: DDF, 1986.

El crecimiento de la mancha urbana estimado a partir de fotografías aéreas de 1953 y 1980, es de 5.2% anual, algo mayor al de la población (ver cuadro 1.3, y figuras 1.3 y 1.4). En 1953 la ciudad de México cubría 240 km² (8% de la cuenca de México) mientras que en 1980 había aumentado a 980 km² (33% de la cuenca). La mayor parte de los nuevos desarrollos se han

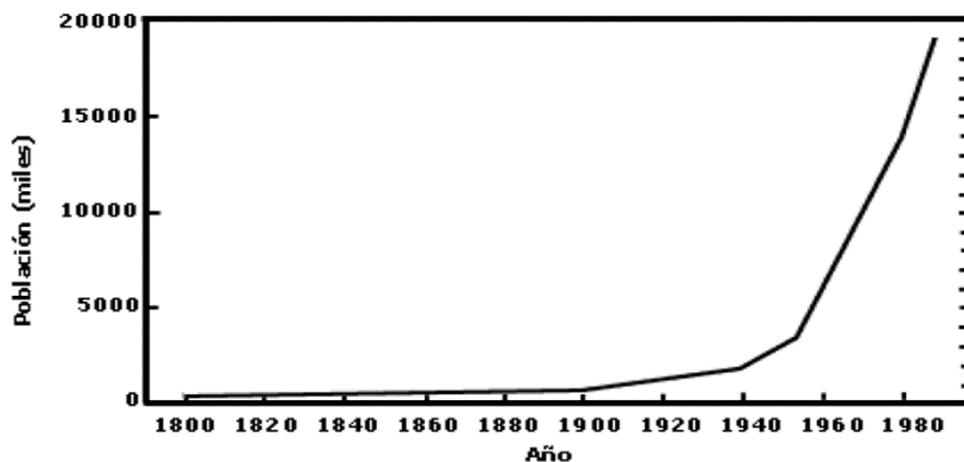
edificado sobre suelos agrícolas de alto valor productivo lo que agrega un costo adicional al crecimiento de la ciudad: más de 50 000 hectáreas de buenos suelos agrícolas se han perdido durante los últimos treinta años. Como consecuencia, las avenidas de agua y la erosión del suelo han aumentado significativamente. (Galindo y Morales, 1987)

Figura 1.3 Crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de México desde 1800 hasta 1980



Fuente: DDF, 1987.

Figura 1.4 Crecimiento de la población de la ciudad de México desde 1800 hasta 1980, separado por entidades: Estado de México y Distrito Federal



Fuente: DDF, 1987.

Los terrenos agro-pastoriles, antiguamente muy importantes dentro de la ciudad, como granjas lecheras y milpas, se han ido extinguiendo a una tasa anual de -7.4% y hoy en día en la de década de 1980, son casi inexistentes dentro de la ciudad.

El este de la ciudad, donde se encuentran los mayores asentamientos proletarios (en particular, ciudad Netzahualcóyotl y anexas, con cerca de 3 000 000 de habitantes). Es el sector donde la ciudad está cambiando con más rapidez: en esa zona casi 6% de todas las áreas verdes desaparecieron anualmente entre 1950 y 1980. (Calvillo, 1978)

En las áreas más pobres los espacios abiertos son rápidamente ocupados por nuevas casas y hay menos áreas verdes por habitante. La distribución de áreas verdes, como la distribución de la riqueza, es hoy en día muy heterogénea y varía considerablemente de una parte de la ciudad a otra. Aunque algunos sectores tienen más de 10 m² de áreas verdes por habitante, la mayoría tienen mucho menos. Azcapotzalco, con una población de cerca de 700 000 habitantes, tuvo en la década de 1980 0.9 m² de áreas verdes por habitante. (Barradas y J-Seres, 1987)

1.7.1.7 AGUA

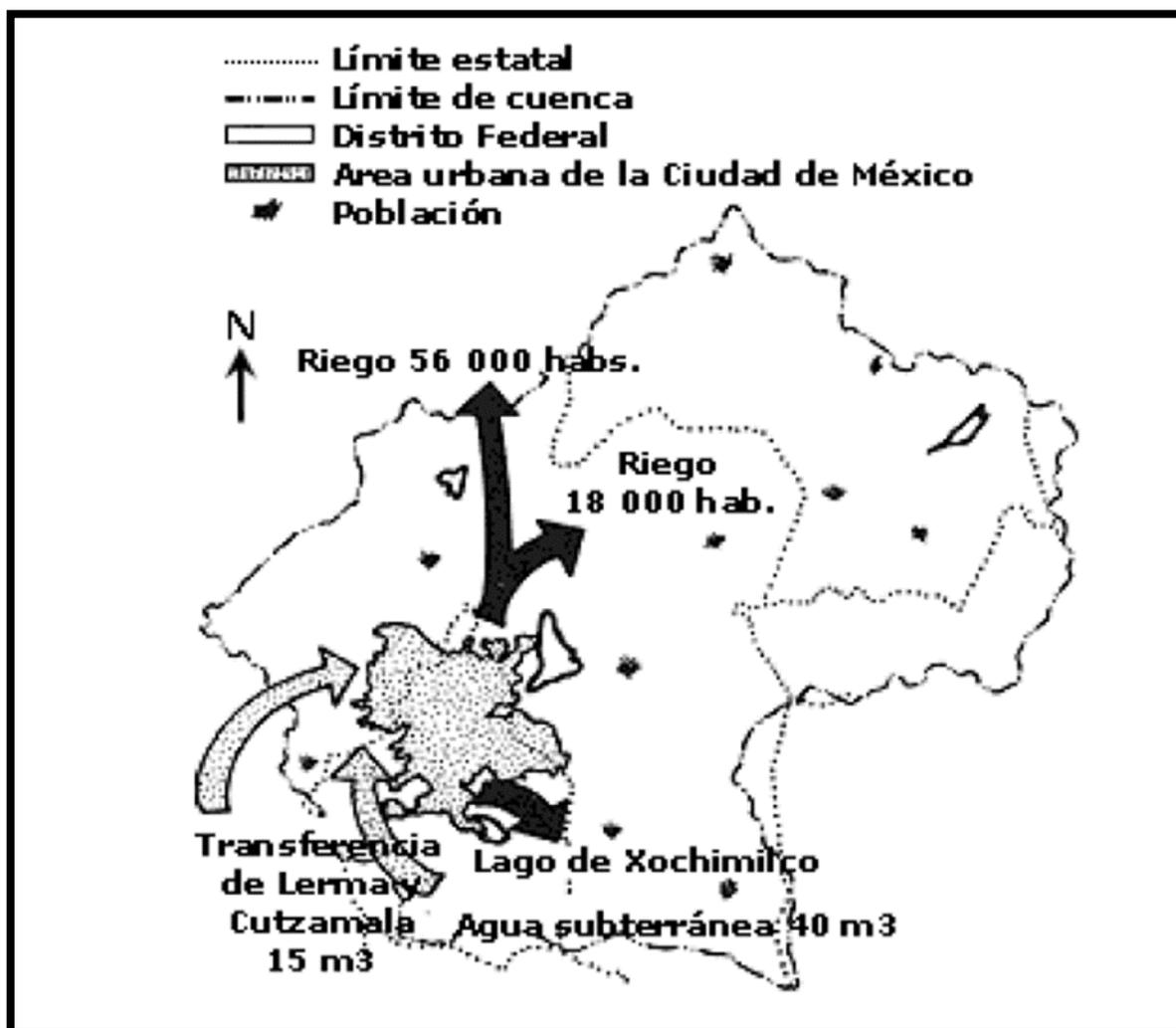
Desde el punto de vista del uso de los recursos naturales, la cuenca de México ha cambiado durante este siglo de un alto nivel de autosuficiencia a una completa dependencia de productos provenientes de otras regiones. Los mejores suelos de la cuenca han sido ocupados por construcciones; el acuífero subterráneo se ha hundido en algunas zonas más de diez metros, y buena parte del agua dentro de la cuenca está fuertemente contaminada. Este problema es

evidente en Xochimilco, donde la agricultura chinampera está en proceso de desaparición por el descenso de los niveles freáticos y la contaminación creciente de los canales.

Una importante fracción del agua que se consume en la ciudad es llevada a la cuenca con un alto costo energético, proveniente de otras regiones donde es también un recurso escaso. En 1976, 1 293 millones de m³ de agua fueron usados por la ciudad de México, con un gasto medio de 41 m³/s. Treinta por ciento del gasto provino de la cuenca del Lerma (DDF, 1977). En la década de 1980, la ciudad usó más de 60 metros cúbicos de agua por segundo. (Álvarez, 1985), de los cuales 15 m³/s (ca. 510 millones m³/ año) provienen de las cuencas del Lerma y del Cutzamala (Figura 1.5). La dotación promedio de agua para la ciudad de México fue de unos 300 litros por persona, más que en muchas ciudades de Europa (Álvarez et al., 1985). A pesar de ello, muchas colonias sufren crónicamente de falta de agua.

Esto se debe a que el uso industrial del agua es muy ineficiente, a que sólo el 7% de las aguas negras son recicladas y a que 20 y 30% del gasto se pierde por tuberías rotas o en mal estado. La rotura de tuberías en el subsuelo lodoso de la ciudad representa también un riesgo continuo para la salud, por la posibilidad de contaminación con microorganismos provenientes del sistema de drenaje. Así, las enfermedades gastrointestinales son uno de los problemas de salud más frecuentes dentro de la ciudad.

Figura 1.5 Utilización y desalojo de las aguas residuales y pluviales en el valle de México



Fuente: (Guerrero, Moreno, y Garduño, 1982)

Aproximadamente $2 \text{ m}^3/\text{s}$ de las aguas negras producidas por la ciudad son tratados y usados fundamentalmente para irrigación de parques y de plazas (DDF, 1974). El resto (unos $40 \text{ m}^3/\text{s}$) es eliminado de la cuenca a través del sistema de drenaje profundo, y se usa sobre todo para irrigación en el estado de Hidalgo. La diferencia entre lo que ingresa a la red y lo que sale por el drenaje se pierde en el riego de parques, y jardines, o a través de la evaporación directa a la

atmósfera. El drenaje y secado de los lagos de la cuenca de México produjo un fenómeno estacional de tolvaneras entre febrero y mayo. Las temperaturas del mediodía a finales de la estación seca generan fuertes corrientes convectivas que elevan partículas de arcillas y de sales de los antiguos lechos del lago, las cuales son transportadas hacia la ciudad por los vientos dominantes del este. El problema de las tolvaneras, sin embargo, llegó a su punto máximo durante los años setenta, y ha venido declinando poco a poco, o por lo menos parece haberse estabilizado desde entonces. (Jáuregui, La erosión eólica en los suelos vecinos al Lago de Texcoco, 1971). Es muy posible que el control de la cantidad de partículas de suelo en la atmósfera durante la época seca esté relacionado con el indudable éxito del Plan Texcoco, que ha generado un tapiz herbáceo en el antiguo lecho del lago. (Jáuregui, 1983).

A pesar de este éxito, la contaminación del aire por microorganismos de origen fecal, producidos tanto por el alto grado de fecalismo al aire libre que todavía subsiste en la ciudad como por las aguas negras en el fondo del valle, es todavía un problema común y las tolvaneras siguen siendo una fuente potencial de infecciones y un motivo de preocupación para la salud pública. La concentración de bacterias fecales en el agua de lluvia de la ciudad de México es de 100 a 150 microorganismos por litro. (Soms, 1986). Muestras de la flora microbiológica suspendida en la atmósfera de la ciudad han mostrado una frecuencia significativamente elevada de microorganismos patógenos (Gamboa, 1983; citada por Bravo, 1987).

El agua potable es aquella que reúne ciertas características de pureza química, física y microbiológica, que la hacen apta para ser consumida por seres humanos. Debe estar prácticamente libre de contaminantes tóxicos y de microorganismos patógenos, y debe ser

transparente y carente de colores, olores y sabores extraños. Debe tener un bajo contenido de materia orgánica disuelta, porque de otra manera se favorecería la descomposición de ésta en el líquido, con proliferación de microorganismos y aparición de olores desagradables.

En la cuenca de México, el agua proviene de dos fuentes principales: el agua subterránea y el agua superficial. En general, la contaminación por residuos orgánicos, industriales o domésticos es más alta en las aguas superficiales, dado que las aguas subterráneas pasan por un lento proceso de filtración natural durante la percolación hacia los horizontes profundos del suelo. Así, las aguas subterráneas profundas son menos turbias y tienen cantidades más bajas de microorganismos en suspensión que las aguas superficiales. Por la obscuridad en la que se encuentran, no muestran desarrollo de algas (las algas, como todos los vegetales, requieren de la luz solar para la fotosíntesis).

Sin embargo, las aguas subterráneas presentan otra serie de problemas para su potabilización que deben ser tomados en cuenta. La cantidad de minerales disueltos en las aguas del subsuelo es mucho mayor que en la superficie, y con frecuencia se presentan en ellas algunos minerales tóxicos como los óxidos de manganeso, el amonio y los nitratos. La capa de agua profunda puede también verse afectada por contaminantes del subsuelo, tales como los líquidos que percolan de los basureros y las zanjas de rellenos sanitarios (conocidos con el nombre técnico de "lixiviados"), o los líquidos del drenaje doméstico e industrial que pueden en ciertos casos filtrarse en profundidad. Por su baja cantidad de sedimentos y la transparencia de su color, las aguas subterráneas pueden dar una falsa impresión de limpieza al ser extraídas del subsuelo, pero

pueden presentar en ciertos casos una gran cantidad de contaminantes que deben eliminarse antes de su distribución final como agua potable.

¿Cuáles son las fuentes de las que se abastece de agua el valle de México? Como veremos, el agua proviene de un conjunto diverso y heterogéneo de fuentes, pero la proporción del agua que proviene de manantiales espontáneos y de fuentes brotantes es cada vez menor. La mayor parte del agua que se consume en la ciudad de México es bombeada de los acuíferos del valle, por medio de pozos profundos. En la década de 1980 se extraían del acuífero $54 \text{ m}^3/\text{s}$ (DGCOH, 1989a y b), tomados de unos 1 100 pozos distribuidos en el fondo de la cuenca. De estos pozos, 360 eran operados por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica del DDF, 538 fueron usados por particulares, y 209 operados por la Comisión de Aguas del Valle de México. (Guerrero, Moreno, y Garduño, 1982)

El agua en los acuíferos del subsuelo es el resultado de un largo y lento proceso de acumulación de parte de las aguas superficiales, que penetran a través de las partículas del suelo y se van estacionando en los niveles más bajos de los substratos sedimentarios. La velocidad de percolación del agua superficial hacia el subsuelo se conoce técnicamente como "recarga" del acuífero. El balance entre bombeo y recarga, es decir, la diferencia entre lo que entra al acuífero y lo que se extrae de él, es una medida de la explotación y de la renovabilidad del recurso hídrico. En esa época, la recarga del acuífero fue del orden de $25 \text{ m}^3/\text{s}$ (entre 23 y $27 \text{ m}^3/\text{s}$ según distintas fuentes de información), lo que arrojó un déficit de $29 \text{ m}^3/\text{s}$ entre lo que se extraía (el bombeo) y la recarga del sistema.

En realidad, la recarga tiende a disminuir con el crecimiento de la ciudad. Al aumentar la mancha urbana, aumentan las superficies cubiertas por asfalto, concreto y edificaciones que son impermeables a la infiltración del agua. Cuando llueve sobre la ciudad, el agua que cae sobre estas superficies es enviada directamente a la red de drenaje, y no tiene posibilidades de ser incorporada al acuífero por medio de la infiltración a través del suelo. La tala de los bosques en la periferia de la ciudad tiene también un efecto negativo sobre la recarga. Mientras que el suelo orgánico del bosque es poroso, permeable, y tiene una alta capacidad de retención del agua, los suelos pisoteados y compactos de las zonas taladas son menos permeables y tienen una baja capacidad de acumular o infiltrar el agua. Por esta razón, los bosques actúan como verdaderas "esponjas osmóticas" en las grandes cuencas. Su importancia radica en que son capaces de regular el comportamiento de los manantiales y la incorporación del agua a los acuíferos profundos.

El agua que produce la cuenca de México no proviene, sin embargo, toda del subsuelo. Una cantidad pequeña del total usado por la ciudad (aproximadamente $1 \text{ m}^3/\text{s}$) proviene de manantiales superficiales regulados, tomados de vertientes y manantiales en las laderas boscosas que rodean la cuenca. La importancia de estas aguas superficiales es, sin embargo, cada vez más baja en relación con otras fuentes de abastecimiento que están tomando importancia creciente.

Después del sistema de pozos profundos de la cuenca de México, los principales aportes de aguas provienen de cuencas externas al valle. Los pozos subterráneos de la cuenca alta del río Lerma, entre las ciudades de México y Toluca, proveen al valle de México unos $5 \text{ m}^3/\text{s}$ de caudal medio, aunque en algunos años la extracción de la cuenca del Lerma llegó a cerca de $10 \text{ m}^3/\text{s}$. El

sistema del Lerma consta de 234 pozos de bombeo. La ciudad obtiene también agua de la cuenca del río Cutzamala, desde donde se bombean unos 7 m³/s tomados de los caudales superficiales del río. Tanto las aguas del Lerma como las del Cutzamala penetran a la cuenca de México por medio del túnel de Atarasquillo, una impresionante obra de ingeniería que atraviesa la Sierra de las Cruces y tiene 14 km de largo y 3.2 m de diámetro. El sistema del Cutzamala es un ejemplo claro de los grandes esfuerzos tecnológicos y de los inmensos costos energéticos que implica el abastecimiento de agua para la ciudad. Las aguas que se envían a la cuenca de México deben conducirse por 127 km de tuberías y deben vencer un desnivel de 1 200 m. La energía necesaria para mover tales volúmenes de agua es del orden de 150 MW (millones de watts) proporcionados en forma constante durante todo el año. Finalmente, parte de las aguas del drenaje de la ciudad son tratadas en plantas procesadoras y vuelven a incorporarse al sistema de distribución de aguas de la ciudad. El volumen total de aguas tratadas es de 2 m³/s, y son usadas generalmente para riego, para mantener el nivel freático en los canales de Xochimilco, o para uso industrial.

CUADRO 1.4 Distribución de los usos del agua en el Distrito Federal

Uso	Número de usuarios	m ³ /s	Caudal %
Doméstico	1 900 000 viviendas	22	69
Industrial	30 000 establecimientos	5	16
Servicios	60 000 establecimientos	4	12
Comercial	120 000 establecimientos	1	3

Fuente: (Guerrero, Moreno y Garduño, 1982)

Para llevar el agua desde los pozos hasta los tanques de almacenamiento se empleaban 467 km de líneas de conducción, con diámetros de 0.5 a 3.2 m. Existían en el Distrito Federal 240 tanques de almacenamiento, con una capacidad de 1.5 millones de metros cúbicos, cuya función es regular el flujo de agua y mantener la presión del sistema.

La ciudad de México posee un complicado sistema de distribución de agua. Los tubos más grandes, que reciben el agua de los tanques de almacenamiento, forman una red de 550 km de largo, conocida como la red primaria. Los tubos de la red primaria tienen entre 0.5 y 1.8 m de diámetro, y se dividen a su vez en tubos menores, de 10 a 40 cm de diámetro, que conforman la red secundaria. Ésta tiene una longitud total de unos 12 000 km de tuberías a los que se conectan 1 300 000 usuarios en el Distrito Federal, y un número menor en el área metropolitana del Estado de México (Cuadro 1.4). En 1953 sólo el 50% de la población del Distrito Federal contaba con servicio de agua potable en tomas domiciliarias. La proporción de tomas se elevó al 70% en 1977, y al 97% en 1982. Actualmente la ciudad de México ocupa el primer lugar en distribución domiciliar de agua potable en relación con las otras ciudades del país. (Guerrero, Moreno y Garduño, 1982)

1.7.1.8 Ubicando la problemática.

Es de notar que por casi cinco siglos el ser humano ha luchado en contra del agua en la Ciudad de México, invirtiéndose un sinnúmero de recursos para secar los lagos que originalmente le daban sustento. Precisamente en este planteamiento se encuentra un primer punto de análisis en la identificación de la problemática del agua, sin aún hablar de agua potable, es decir, los

esfuerzos y recursos destinados a este fin lograron que la antes autosuficiencia de la Ciudad de México se convirtiera, a partir de la década de los cincuenta, en importadora de agua proveniente de otras cuencas, sin contar la sobreexplotación del subsuelo con graves efectos para el medio ambiente natural y construido. Así el agua, un recurso antes abundante, ahora es escaso, lo que ha puesto en riesgo la supervivencia de la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes.

La disminución de la calidad del agua por la falta de tratamiento de aguas usadas es otro problema que considerar. Se está utilizando agua de primer uso para ciertas actividades que bien pueden realizarse con agua de menor calidad. Y en este sentido, no existe el fomento al reúso de las aguas residuales tratadas, con los incentivos adecuados para los potenciales usuarios.

Los problemas de gobernabilidad del agua en el país se asocian a la administración del agua a partir de la unidad de ciclo hidrológico (aguas superficiales y aguas subterráneas) para gestionarse integralmente, la necesidad de ampliar y fortalecer las capacidades institucionales públicas, el establecimiento de regulaciones claras efectivas para la provisión de servicios eficientes, la gestión coordinada de las cuencas compartidas y, la formulación e implementación de políticas efectivas, transversales, coordinadas, especialmente con las territoriales y la acción subsidiaria de los gobiernos cuando sea posible y la sensibilización y motivación de la población.

La experiencia en la región demuestra que, si se construyen colectivamente las soluciones a través de mecanismos de coordinación, información y rendición de cuentas, y si se involucran más actores sociales en la toma de decisiones, hay más garantía de permanencia y continuidad de las instituciones.

Una buena gobernanza para la gestión de los recursos hídricos es aquella donde la autoridad establece reglas claras y ofrece espacios de participación a otros actores y sectores en la gestión del agua, donde las decisiones respecto a las políticas públicas son establecidas por consenso con todos los actores que intervienen en dicha gestión del agua.

La gobernanza nos remite al estado de derecho; emerge cuando los tomadores de decisiones se comprometen y actúan con los demás actores sociales de forma inclusiva. La compra de agua en pipas o garrafones, por no tener una distribución continua, es en las zonas conurbanas de la ciudad de México donde también se manifiesta dicha problemática. La desigualdad que existe en varios países del continente en la apropiación, uso y aprovechamiento de los recursos hídricos exacerba la desigualdad social del agua. La dimensión social se refiere también al empoderamiento de los grupos más vulnerables, en asegurar espacios públicos donde estos participen efectivamente, en las decisiones que les afectan directamente, tales como el acceso al agua o las medidas de adaptación al cambio climático.

Diversos autores en el ámbito latinoamericano han tratado de aplicar los conceptos de gobernanza y gobernabilidad al campo de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (Rogers, y otros, 2002) cuyos trabajos han contribuido en gran medida a construir el marco conceptual de la gobernanza de los recursos hídricos, sus principios y bases empíricas, así como a identificar los elementos claves de la gobernanza del agua en las Américas.

Capítulo 2 Marco teórico

En este capítulo se tiene el marco teórico donde el objetivo es revisar conceptos, definiciones y modelos de gobernanza que son necesarios para la comprensión de lo que es el agua, los términos como: gestión, gobernabilidad y gobierno que son complementarios a la definición de gobernanza, ya que en la práctica se llega a utilizarlos de forma indistinta como si fueran sinónimos.

2.1 ¿Qué es el agua?

Según los autores: Martínez, J. y Jordi, J. (2016). El agua es un recurso difícil de clasificar. Es un “fondo” que se renueva constantemente y que nos da un flujo de productos y servicios, porque si nos fijamos en el ciclo global del agua podríamos verlo como un recurso “continuo”, un recurso siempre renovable cuya disponibilidad futura no depende de que lo utilicemos más o menos: el agua se evapora mediante energía solar y cae otra vez en forma de lluvia en una cantidad global similar de año en año.

El agua también puede ser definida como un “stock agotable”: esta es agua superficial, que ciertamente no abunda en todas partes. Existe también un “stock de agua subterránea” en los acuíferos que, si se extrae rápidamente puede agotarse; entonces disminuye el stock y la extracción es sostenible, ni tampoco renovable, ya que dependerá de la tasa de infiltración y esta es tan pequeña que, podemos hablar de un “recurso no renovable”. Factores determinantes del uso del agua: El uso del agua dependerá del nivel de renta, los factores culturales (incluyendo el

grado de concienciación sobre la necesidad de ahorro) y de estilos de vida (como el tipo de vivienda) y por supuesto de la estructura de las tarifas.

2.2 El agua un derecho de todos que garantiza la salud.

Los servicios públicos son un derecho de cada uno de los habitantes, pero debido a los latentes problemas que se han dado a nivel mundial por la falta de agua es necesario hablar de este tema como un derecho humano, un derecho fundamental, y un derecho para todos. El servicio de agua potable es un componente básico para la vida del hombre pues es necesario e indispensable para tener las condiciones sanitarias adecuadas del ser humano. El agua es un bien público fundamental para la vida y la salud.⁵ Es uno de los principales agravantes de la pobreza es la distribución desigual del agua entre la población y por ello el trabajo en conjunto puede aminorar el problema.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) es una de las principales organizaciones a nivel mundial que trabaja para que el agua sea un derecho de todos. La Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció en 2010 el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que *“un agua potable limpia y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos.”*⁶

⁵ Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, El Derecho al Agua, Observación General N° 15, [en línea], Dirección electrónica: http://www.solidaritat.ub.edu/observatori/general/docugral/ONU_comentariogeneralagua.pdf, Consultado el 26 de junio de 2018.

⁶ Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas, El derecho humano al agua, (en línea), Dirección electrónica: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml, Consultado el 28 de junio de 2018.

El derecho al agua es el derecho de cada uno a disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible para su uso personal y doméstico. Este derecho se encuentra encuadrado como una de las garantías indispensables para asegurar un nivel de vida adecuado, además de ser una de las condiciones fundamentales para la supervivencia.

El agua debe cumplir con cinco características y/o cualidades, de acuerdo con el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas⁷ y así la población no enferme gracias a que tiene agua de calidad, a continuación, se enumeran y se describen:

1. Suficiente: el abastecimiento de agua por persona debe ser suficiente y continuo para el uso personal y doméstico. Estos usos incluyen de forma general el agua de beber, el saneamiento personal, la preparación de alimentos, la limpieza del hogar y la higiene personal. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para garantizar que se cubren las necesidades más básicas y surgen pocas preocupaciones en materia de salud.
2. Saludable: el agua necesaria, tanto para el uso personal como doméstico, debe ser saludable; es decir, libre de microorganismos, sustancias químicas y peligros radiológicos que constituyan una amenaza para la salud humana.
3. Aceptable: el agua ha de presentar un color, olor y sabor aceptables para ambos usos, personal y doméstico.

⁷ Ídem

4. Físicamente accesible: todo el mundo tiene derecho a unos servicios de agua y saneamientos accesibles físicamente dentro o situados en la inmediata cercanía del hogar, de las instituciones académicas, en el lugar de trabajo o las instituciones de salud.
5. Asequible: el agua y los servicios e instalaciones de acceso al agua deben ser asequibles para todos. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) sugiere que el costo del agua no debería superar el 3% de los ingresos del hogar.

2.3 Escasez y calidad del agua como problema de salud pública

La falta de acceso al agua es un problema de salud pública que debe ser prioridad para todo gobierno. Y es el Sistema de Salud entendido como el conjunto de entidades encargadas de las intervenciones en la sociedad que tienen como propósito principal la salud. De acuerdo con el director general de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el Dr. LEE Jong-wook:

El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública. Suelo referirme a ellos como “Salud 101”, lo que significa que en cuanto se pueda garantizar el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades. (OMS, 2004)

Sin embargo, el problema del agua como un bien común afecta a todos porque la vida y la salud depende de la conservación de este recurso que es renovable, por lo que compete no sólo a las autoridades sino a toda la colectividad proponer soluciones.

2.4 Gobernanza

En el ámbito teórico, los primeros conceptos que surgieron fueron “paradigma posburocrático” (Barzelay, 1992). “gobierno empresarial emprendedor” (Osborne y Gaebler, 1992), “gerencialismo” (Pollit, 1993), “gobierno por el mercado” (Self, 1993), pero fue la *nueva gestión pública* (Christopher Hood, 1998) la que se generalizó para describir los cambios organizativos, directivos y operativos que sucedían en el sector público de muchos países en los ochenta del siglo XX. (Aguilar L. , 2006)

Pollit y G. Bouckaert dan la siguiente definición de la Nueva Gestión Pública (NGP): “La reforma de la gestión pública consiste en cambios deliberados en las estructuras y en los procesos de las organizaciones del sector público con el objetivo de que funcione mejor” (como se citó en Aguilar, 2006).

Por su parte el concepto de Gobernanza es un concepto poscrisis⁸, en tanto que la crisis y sus secuelas hicieron posible distinguir entre la acción del gobierno y la gobernación de la sociedad o dirección efectiva de la sociedad.

⁸ El término “poscrisis”, es cuando los economistas hacen alusión al agotamiento del modelo económico sustitución de importaciones, el cual comprendió el periodo de 1940 a finales de 1970. Y el inicio del modelo Neoliberal que inicia partir de la década de 1980.

Aguilar, (2006) menciona que la Gobernanza es un concepto bifronte, ya que por un lado mira hacia el pasado oscuro de los gobiernos de la crisis, y por el otro, mira hacia el futuro perfil de la sociedad, además que el concepto también comenzó a ser utilizado para denotar el resurgimiento, la revalorización o la consolidación de formas sociales independientes de autorregulación, autogobierno y coordinación social tendiente hacia una mayor autonomía social.

Sin duda alguna, “gobernanza” (traducción del inglés *governance*) es un vocablo que, en las últimas décadas, ha generado un interés creciente en el sector público de los países industrializados; también en aquellos que constituyen a América Latina. Según Timothy Plumptre, fundador del “Institute on Governance”⁹, no existe ninguna definición precisa de gobernanza, pero sí muchas ideas sobre lo que podría o debería significar, en diferentes circunstancias. De ahí que Mr. Plumptre opte por una definición verdaderamente general del término: “Gobernanza es el proceso mediante el cual las organizaciones toman decisiones importantes y determinan a quienes implican y de qué manera rendirán cuentas de ellas” (Plumptre, Amos, y Graham, 2003).

Partiendo del concepto se puede identificar un cierto número de características de la gobernanza y conceptos conexos sobre los cuáles parece haber un cierto consenso en la literatura especializada. La primera de ellas se refiere a la distinción entre gobernanza y gestión, más concretamente el alcance de ambas:

⁹ Organismo canadiense sin ánimo de lucro, creado en 1990 con el fin de producir evidencia sobre asuntos relativos a la gobernanza. De ámbito nacional e internacional, los conocimientos generados por el IOG son útiles tanto para organizaciones como para sociedades.

La gobernanza concierne a las grandes decisiones estratégicas que muestran el camino a seguir por las colectividades humanas.

La gestión (management) compete, de manera más concreta, a la ordenación de la acción colectiva en el seno de las organizaciones.

Dicho esto, y aun aceptando esta visión “macro” de la *gobernanza*, también es generalmente admitido que se trata de un concepto *válido* en diferentes contextos, ya sea organizativo, local, regional, nacional o internacional.

Una segunda *diferencia* sería la existente entre *gobernanza* y *governabilidad*. Aunque están sin duda relacionados, el término *governabilidad* empieza a utilizarse en los años de la década de 1970 para ilustrar una situación problemática: la creciente imposibilidad de los gobiernos para solucionar los problemas que, supuestamente, deberían ser capaces de solventar. (Kersbergen y Waarden, 2004)

También habría acuerdo sobre la distinción entre *gobernanza* y *gobierno*: el concepto de *gobernanza* iría claramente más allá de la toma de decisiones de los diferentes gobiernos, cualquiera que sea su nivel de actuación. Tanto es así que, aunque los gobiernos son actores claramente implicados en la gobernanza, un cierto corpus de literatura habla incluso de “gobernanza sin gobierno” (Pierre y Peters, 2000). Esta corriente, nacida en Europa, cuestiona explícitamente la influencia de la acción de los gobiernos en la buena marcha de la economía y la

sociedad, y subraya, por el contrario, la importancia de las redes, las asociaciones y los mercados internacionales. (Atkinson y Coleman, 1992)

Así, las Naciones Unidas, a través su Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico define la gobernanza como “el proceso de toma de decisiones y el proceso mediante el cual las decisiones se implementan (o no implementan)”. Así concebida, la Comisión añade que el análisis de la *gobernanza* debe centrarse tanto en los actores implicados en los procesos de toma de decisiones y su implementación, como en las estructuras creadas para que las decisiones tomadas se lleven efectivamente a cabo.

Se afirma que la gobernanza es una forma de gestión y no un régimen de gobierno. La gobernanza es una relación donde interactúan los poderes públicos, los intereses privados (industriales, agrícolas y comerciales) y la sociedad civil, que vincula a los consumidores con los usuarios. (Torres L. , 2014, pág. 57)

Entre los actores de ésta, se establecen tres principales: 1. Los poderes públicos; 2. Los intereses privados, industriales y comerciales, y 3. La sociedad y el sector público. Y las relaciones se dan a escala multinivel.

La gobernanza está constituida por las normas y reglas que pautan la interrelación en el marco de redes de actores públicos, privados y sociales, en la definición del interés general. La gobernanza se asocia a una mayor implicación de actores no gubernamentales en el diseño e implementación de las políticas. (Cardoso, 2004)

2.5 Gobernanza del agua

La gobernanza del agua ha sido definida como "el conjunto de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos establecidos para desarrollar y gestionar los recursos hídricos, así como la provisión de servicios de agua, a diferentes niveles de la sociedad" (Rogers & Hall, 2003). Su importancia para el nuevo marco de desarrollo ha sido subrayada por muchas organizaciones internacionales, incluyendo la ONU, OCDE y el Banco Mundial.

La sociedad civil puede considerarse como la conformada por todas las organizaciones no gubernamentales, tales como sociedades de profesionistas, sindicatos de trabajadores, inversionistas, partidos políticos y otros clubes y asociaciones independientes. A la vista de la gobernanza del agua, deberá utilizarse la definición más amplia de sociedad civil.

2.5.1 Principios

La gobernanza del agua debería cumplir una serie de principios según, (Rogers, y otros, 2002):

Abierta. Las instituciones deberán trabajar de manera abierta. Junto con los organismos gubernamentales y las compañías privadas, deberán comunicar de manera activa lo que realizan las instituciones y el gobierno, y las decisiones que tomen. Deberán utilizar un lenguaje accesible y comprensible para el público en general. Esto tiene especial importancia para el mejoramiento de la confianza en las instituciones complejas.

Transparente. Además de ser abierta, la buena gobernanza requiere que todas las decisiones políticas sean transparentes, de manera que tanto los de adentro como los de afuera puedan seguir con facilidad los pasos que se están tomando en la formulación de la política. Esto cobra especial importancia con relación a las transacciones financieras, que deberán desalentar transacciones sospechosas o ilegales.

Participativa. La calidad, relevancia y efectividad de las políticas gubernamentales dependen de una amplia participación a través de la cadena política – desde la concepción hasta la implementación. Una mejor participación creará mayor confianza en el resultado final y en las instituciones que generan las políticas. La participación depende fundamentalmente de todos los niveles del gobierno que tienen un enfoque incluyente cuando desarrollan e implementan las políticas.

Responsable. Los roles en los procesos legislativo y ejecutivo necesitan ser más claros. Cada una de las instituciones debe explicar y ser responsable de todos los que están involucrados en el desarrollo e implementación de la política, en cualquier nivel. Las “reglas del juego” requieren ser claramente expresadas, así como las consecuencias de la violación a las reglas, y deberán contar con un arbitraje interno para reforzar los mecanismos que aseguren que se pueden alcanzar soluciones satisfactorias cuando surgen conflictos aparentemente irresolubles entre los interesados.

Efectiva. Las políticas deben ser efectivas y oportunas, presentando todo lo que sea necesario con base en objetivos claros, una evaluación del impacto futuro y, si es posible, de la experiencia

anterior. La efectividad también depende de la implementación de políticas de manera proporcional y de la toma de decisiones en el nivel más adecuado. Esto asegurará que existe un beneficio económico y social claro al aplicar la política.

Coherente. Las políticas y las acciones deben ser coherentes y comprendidas con claridad. Cada vez cobra mayor importancia la necesidad de coherencia en la gobernanza; el cúmulo de tareas se ha incrementado; lo mismo sucede con la diversidad; los retos tales como el cambio climático y el demográfico van más allá de los límites de las políticas sectoriales en las que se fundamenta el gobierno; las autoridades regionales y locales están cada vez más involucradas en las políticas del agua. La coherencia requiere un liderazgo político y una gran responsabilidad por parte de las instituciones para asegurar un enfoque coherente dentro de un sistema complejo.

Eficiente. La teoría económica clásica reclama eficiencia en términos de eficiencia económica, pero también existen conceptos de eficiencia política, social y ambiental que necesitan equilibrarse ante la simple eficiencia económica. Por ejemplo, minimizar los costos de transacción implica en gran medida una eficiencia política.

Comunicativa. Las instituciones y los sistemas de gobernanza requieren comunicarse entre los actores y los grupos de interés de muchas maneras directas. Si se hace correctamente, esto llevará a la sociedad civil a involucrarse en muchos aspectos de la gobernanza. La gobernanza en el sector hidráulico puede ser utilizada como un modelo educativo para todos los demás sectores, y viceversa.

Equitativa. La equidad entre los diversos grupos de interés, los inversionistas y los consumidores-electores debe ser monitoreada cuidadosamente a través del proceso del desarrollo y la implementación de la política. Es muy importante que los castigos por malversación sean, y parezcan, aplicados de manera equitativa.

Integral. La gobernanza del agua debe estimular la efectividad del Integrated Water Resources Management (IWRM). Las instituciones deberán considerar todos los aspectos y usuarios dentro del sector hidráulico tradicional, así como sus interrelaciones y sus impactos entre otros usuarios y sectores potenciales.

Sostenida. La gobernanza del agua deberá servir a los usuarios de los servicios del agua en el futuro como en el presente.

Ética. Finalmente, y por encima de todo, la gobernanza del agua debe estar sólidamente basada en los principios éticos de la sociedad dentro de la que se encuentra. Esto se manifiesta especialmente en el tema de los derechos de uso, acceso y propiedad del agua.

La meta de "todos los países es fortalecer una *gobernanza del agua* equitativa, participativa y responsable" tiene como objetivo promover un entorno propicio, de manera que las estructuras institucionales pertinentes al agua sean eficaces y que sus sistemas administrativos funcionen en beneficio de la sociedad en su conjunto. Esta apuntala todas las metas para el agua y apoya la vinculación a otros temas de desarrollo.

En tanto, el concepto de *gobernanza hídrica* ha tenido un gran tratamiento a nivel internacional; Global Water Partnership (WGP, 2011), la define como “el grupo de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos que están en posibilidad de desarrollar y administrar los recursos hídricos y distribuir los servicios del agua, en los diferentes niveles de la sociedad” (como se citó en Torres, 2014). Así, la gobernanza hídrica se define como el establecimiento de relaciones entre el gobierno, la sociedad y las diversas instituciones públicas y privadas para lograr reconstruir el sentido, la capacidad y la coordinación de los actores involucrados en la gestión del agua.

ONU-Agua es el mecanismo interinstitucional de las Naciones Unidas (ONU) para todos los asuntos relacionados con el agua dulce y el saneamiento. Han definido la gobernanza del agua de la siguiente forma:

La consecución de la meta requerirá de acciones que abarquen los siguientes cuatro elementos: Implementación de enfoques integrados para la gestión del agua a nivel local, nacional y de cuenca, incluyendo una toma de decisiones participativa; provisión de todos los servicios de higiene, saneamiento y de suministro de agua potable de una manera progresivamente asequible, responsable, y económica y ambientalmente sostenible garantizar que están establecidos los marcos regulatorios para los recursos hídricos, infraestructura y servicios, y mejorar el desempeño de las autoridades públicas responsables y de sus operadores de agua con el fortalecimiento del desarrollo de habilidades y de la transferencia de conocimiento.

Un entorno propicio, incluyendo instituciones e instrumentos de gestión eficaces, facilita la formulación y ejecución de planes y políticas pertinentes. Esto responde directamente al resultado de Rio+20, el cual aboga por mejoras significativas en la implementación de la gestión integrada de recursos hídricos en todos los niveles apropiados. Para poder beneficiar a muchos y no solamente a unos pocos, es imprescindible la utilización de un enfoque integrado para la asignación de los recursos hídricos. La gobernanza del agua es esencial para equilibrar los recursos disponibles con las demandas de una multitud de usuarios de agua, a menudo en conflicto entre sí, así como para garantizar que los ecosistemas cruciales sigan manteniendo la base del recurso.

La rendición de cuentas y los mecanismos de participación ayudarán a abordar las disparidades en la provisión del servicio y ayudarán a los responsables políticos a centrarse en la desigualdad y sus causas más profundas. Se propone un enfoque universal que aborde tanto las desigualdades como la sostenibilidad (para asegurar la equidad intergeneracional) y que respete el derecho humano al agua y al saneamiento.

Las medidas de gobernanza apropiadas, como la regulación y el cumplimiento de las normas acordadas, son esenciales para asegurar la calidad general de los cuerpos de agua a lo largo del tiempo. El control de la contaminación mejorará la calidad del agua de los ríos y lagos, y apoyará el funcionamiento de los ecosistemas mediante la reducción de los nutrientes orgánicos y minerales que agotan el suministro de oxígeno.

El fortalecimiento de la gobernanza del agua requerirá de un programa concertado de desarrollo de formación, conocimientos y de habilidades, incluyendo un enfoque en la juventud y las mujeres. La recolección, análisis y uso de datos desglosados por sexo, así como las estadísticas de género y otros datos sociales, son necesarios para verificar que el logro de las metas elimina las desigualdades.

Dada la diversidad natural en los sistemas de gobernanza y en los niveles de desarrollo de los países, esta meta le permite a cada país establecer sus propias “submetas” según sus circunstancias específicas.

Los indicadores de gobernanza cubrirían aspectos pertinentes a todos los países y reconociendo los diferentes contextos, y se extenderían a todas las metas. La medición de los avances en gobernanza requerirá de un análisis esencialmente cualitativo de una amplia gama de mediciones. Esto se haría mediante métodos de muestreo de las ciencias sociales, tales como los cuestionarios estructurados y las encuestas a hogares, dándole seguimiento a y mejorando la encuesta sobre recursos hídricos presentada a la Conferencia de Rio+20.

2.6 Gobernanza Económica

2.6.1 El gobierno de los comunes

Los bienes de uso o acceso común (common pool resources) se definen como aquellos cuyo acceso no puede ser denegado (non-excludable, no excluyentes) pero cuyo consumo es

rivalizante (rivalrous), lo cual significa que el consumo del bien por parte de un agente limita la posibilidad de otro agente de hacer uso del mismo recurso. Pacheco-Vega. (2014). Algunos ejemplos de dichos recursos de uso común (ruc), como los denomina Pedro Álvarez-Icaza Longoria (2006), incluyen los recursos pesqueros, el agua y los bosques.

Ostrom, E. (2000). Afirma: que el creciente interés social por el concepto de “bienes comunes” se debe en buena parte al trabajo de más de treinta años como politóloga y su “Taller de Teoría Política y Análisis de la Política Pública” de la Universidad de Indiana (Bloomington).

La obra de Ostrom se insertó en el marco conceptual de la -Nueva Economía Institucional-, que a partir del análisis microeconómico puso su foco en aspectos desatendidos por la teoría económica convencional, tales como los costos de transacción, el estudio de las reglas del juego, los mecanismos de control y mantenimiento de los acuerdos sociales.

Para comprender la conceptualización propuesta por Ostrom es necesario reseñar los aportes de la teoría de los bienes públicos desarrollada por: Samuelson (1954) que los define como aquellos bienes que no es viable ni deseable racionar su uso y cuyo uso o consumo individual no impide el uso o consumo de otros. Es decir, su carácter de indivisible.

La tesis fundamental de su obra se puede sintetizar en que no existe nadie mejor para gestionar sosteniblemente un -recurso de uso común- que los propios implicados (1995: 40). Pero para ello existen condiciones de posibilidad: disponer de los medios e incentivos para

hacerlo, la existencia de mecanismos de comunicación necesarios para su implicación, y un criterio de justicia basado en el reparto equitativo de los costos y beneficios.

Los bienes comunes y los bienes de club se parecen en la medida en que se utilizan o se consumen de modo colectivo. Pero se diferencian porque los bienes de club incluyen una cuota o peaje de acceso que les hace excluibles de acuerdo con criterios de mercado.

Ostrom muestra que las formas de explotación ejidal o comunal pueden proporcionar mecanismos de autogobierno que garantizan equidad en el acceso, un control radicalmente democrático, a la vez que proporcionan protección, y vitalidad al recurso compartido.

En México, por ejemplo, cerca de 30 000 ejidos y comunidades que sirven a alrededor de tres millones de familias, gestionan el 59 por ciento de la tierra en México y dos tercios de las unidades de producción rural. Originalmente publicado como: “Reformulating the commons” (Burger, Ostrom, Norgaard, Policansky , y Goldstein, 2001).

2.6.2 Bienes comunes como instituciones y recursos de fondo común.

Al respecto: Schlager, E. y Ostrom, E. (1992) han llegado a denominar y distinguir cinco formas de ejercicio del derecho de propiedad en el ámbito de los bienes comunes materiales: acceso, extracción, manejo, exclusión y alienación (enajenación).

Ostrom muestra cómo diversas sociedades han desarrollado mecanismos institucionales, formales o informales, legales o arraigados en las costumbres, que gestionan eficientemente los bienes comunes y evitan su colapso. La clave explicativa radica en la ausencia de exclusión. Lo hace al plantear el concepto de “Recurso de uso común” (RUC) que se entiende de la siguiente forma: “El término recurso de uso común alude a un sistema de recursos naturales o creados por el hombre, lo suficientemente grande como para volver costoso (aunque no imposible) el excluir a beneficiarios potenciales.” (Ostrom, 2011:77)

“Un bien común puede ser pequeño y servir a un grupo reducido o puede tener escala comunitaria o se pueden extender a nivel internacional. Pueden también estar muy acotados y delimitados, pueden ser transfronterizos o sencillamente no límites claros” (Hess, Ostrom, y Charlotte, 2006).

En el caso de los recursos renovables, esta distinción se establece también bajo las categorías -acervo-, equivalente a -sistema de recursos-, y -flujo- o -unidades de recursos-. La mayoría de los recursos de acervo común son lo suficientemente grandes para que varios actores puedan usar simultáneamente el sistema de recursos y los esfuerzos para excluir beneficiarios potenciales sean costosos. Ejemplos de recursos de acervo común incluyen tanto sistemas naturales como sistemas hechos por el hombre, los cuales abarcan: cuencas de aguas subterráneas, sistemas de riego, bosques, pastizales, computadoras servidores, fondos gubernamentales y corporativos y la Internet. Ejemplos de unidades del recurso que se derivan de los recursos de acervo común incluyen agua, madera, pastos, unidades de procesamiento por computadora, bits de información y asignaciones de presupuesto. (Ostrom, 2002, pág. 2)

Por ejemplo, un gobierno actuando como constructor de una obra pública de regadío puede actuar como el proveedor para luego entregar en usufructo ese canal a los irrigadores quienes actuarán como productores de este, encargándose de su administración al mismo tiempo que extraen unidades de recurso.

Los derechos de propiedad en el ámbito de los recursos de uso común se pueden ejercer de manera diferente y graduada. Se pueden identificar al menos cinco formas distintas de derechos de propiedad en este ámbito: acceso, extracción, manejo, exclusión y alienación. Estos derechos, si están bien definidos, se pueden ejercer en su totalidad o de forma parcial. Es posible obtener algunos y renunciar a otros, lo que permite una modulación y combinación de ellos con el fin de garantizar algún objetivo colectivo. (Schlager y Ostrom, 1992)

2.7 Gobernanza Urbana

2.7.1 El problema metropolitano y sus alternativas

Heinelt y Kübler (2004) muestran en su investigación que las áreas metropolitanas de México presentan importantes retos que deben enfrentar los gobiernos locales y el desarrollo regional. Para Gutiérrez, C.J.J. (2007) adquieren una dimensión diferente cuando resultan de un problema metropolitano que no únicamente deriva del tamaño y la complejidad económica y social que caracteriza a estas áreas, sino también del carácter fragmentado y multijurisdiccional, según Gutiérrez, argumenta que dicha fragmentación artificial puede generar diversos problemas, como la falta de coordinación entre las jurisdicciones, la ineficiencia en la provisión de servicios, el

desaprovechamiento de potenciales economías de escala y la inequidad en la provisión de servicios públicos, entre otros.

La fragmentación político-administrativa genera una estructura de incentivos que motiva a los funcionarios electos a no cooperar con otras jurisdicciones, amplificando la dimensión de los problemas sociales y de política pública, situación que genera la ausencia de una perspectiva regional o metropolitana. (Graizbord, 2002).

“Algunos autores aseguran que la ciudad y sus alrededores constituyen una comunidad metropolitana caracterizada por la descentralización y la fragmentación en la toma de decisiones de impacto regional” (Studenski, 1930, pág. 57). Otros más incluso han promovido la creación de gobiernos metropolitanos para mejorar la provisión de ciertos servicios públicos, como el control del tránsito, la planificación, el suministro de agua, la policía o el drenaje (Reed, 1949).

Además de las cuestiones de eficiencia y eficacia en la distribución de los servicios públicos, es prioritario el problema metropolitano de la enorme inequidad sobre las zonas metropolitanas (Dávila, R.M., & Pérez, 2007). En Estados Unidos, por ejemplo, se ha documentado que la fragmentación genera una desigual distribución de los recursos fiscales, ya que los impuestos locales representan una parte sustancial de los ingresos de los gobiernos municipales que sirven para financiar servicios públicos (Jones, 1942).

En esta medida, el nuevo regionalismo está estrechamente ligado con el concepto de gobernanza. Frederickson (2004) indica que en general la idea de gobernanza busca promover que las organizaciones públicas ya no sean pirámides jerárquicas en que la mayoría del control

real se ejerza en la parte superior. La gobernanza se basa en la formación de redes en que el control y el poder son difusos, con centros de decisión plurales.

Dado que las organizaciones que participan en el proceso de gobernanza lo hacen de manera horizontal¹⁰, la forma de gobierno tiende a ser colegiada, consensuada y basada en la consulta (Peters & Pierre, 1998). La formación de un adecuado andamiaje institucional entre los incentivos colectivos que comúnmente se identifican figuran las economías de escala en la provisión de algunos servicios, la provisión de agua potable y el mantenimiento del drenaje pluvial son ejemplos clásicos de este tipo de servicios.

2.7.2 Las respuestas al problema metropolitano en México, mediante el fortalecimiento de los procesos participativos en torno al agua

En México los municipios tienen limitadas capacidades para adoptar algunas soluciones, como crear gobiernos regionales. Asimismo, carecen de facultades para anexar a otros o formar gobiernos consolidados por decisión propia, ya que requieren de la aprobación de las legislaturas estatales para cambiar los límites geográficos de sus fronteras. Además, en la mayoría de las áreas metropolitanas los municipios cuentan con limitada capacidad técnica y profesional para promover la formación de gobiernos regionales (Ugalde, 2007).

A pesar de estas limitaciones, los municipios sí cuentan con capacidad y facultades para formar estructuras de cooperación intermunicipales, las cuales en ocasiones pueden incluir a más

¹⁰ Este término de horizontalidad en la toma de decisiones, cuando se habla de una buena gobernanza y cuando ésta no existe se hace alusión al término verticalidad o centralización en la toma de decisiones.

de dos municipios (García e Iracheta, 2008). Es destacable que la Constitución los faculte para formar estas alianzas: de acuerdo con el Artículo 115 los municipios tienen la facultad de generar acuerdos con propósito de mejorar la prestación de servicios públicos.

A continuación, se tiene un grupo de ejemplos que incluye instituciones generadas para la gestión de agua en áreas metropolitanas. Fue extraído de un artículo (como se citó en Ramirez, (2012)) en el que hace la descripción de la siguiente forma:

Organismos intermunicipales de gestión de agua. La cooperación intermunicipal en esta área es común debido a la prioridad que los municipios y gobiernos estatales le reconocen a este servicio, es lo más parecido a la formación de un gobierno metropolitano mediante la consolidación funcional, se busca conseguir mayor eficiencia, eficacia e incluso equidad en la prestación de un servicio.

Ejemplo: 1.

Sistema Intermunicipal para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA). El SIAPA se ubica en la ciudad de Guadalajara; es una entidad pública que se encarga de suministrar los servicios de agua potable y alcantarillado a los habitantes de los municipios de esa zona conurbada que forman parte del Convenio de Asociación: Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan. El SIAPA fue creado en 1978 como un organismo del estado de Jalisco, sin embargo, en 2002 con las reformas al artículo 115 constitucional, el Congreso de Jalisco decidió su disolución como organismo de la zona metropolitana del estado y creó el organismo público descentralizado intermunicipal, el Sistema Intermunicipal para los Servicios de Agua Potable y

Alcantarillado. La compañía maneja sus operaciones y sus presupuestos de manera independiente, no obstante, la deuda emitida puede estar garantizada por el estado de Jalisco.

Ejemplo 2.

Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM). El SADM es una entidad pública encargada de suministrar a los habitantes del estado de Nuevo León los servicios de agua potable, no potable, residual tratada, drenaje sanitario y saneamiento de aguas residuales. Los orígenes de esta empresa se remontan a mayo de 1906. El SADM cuenta con la representación del sector privado y de los usuarios. Además, aunque brinda sus servicios a todos los municipios del estado, sólo está representado uno de ellos. El presidente del Consejo es el gobernador del estado de Nuevo León.

Ejemplo 3.

Organismo Intermunicipal Metropolitano de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y Servicios Conexos de los municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez (Interapas). Interapas es un organismo intermunicipal que brinda los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a la población de la zona metropolitana de los municipios de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro; fue creado el 8 de agosto de 1996. Al igual que el SIAPA, la Junta de Gobierno del Interapas está integrada en buena parte por autoridades de los municipios, pero también se incluyen representantes de los usuarios domésticos, industriales y comerciales, como en el SADM.

Agregando para entender el fortalecimiento de los procesos participativos en torno al agua, se realizan algunos arreglos institucionales que fortalezcan las interacciones del gobierno y la

sociedad en un proceso de gobernanza del agua, los cuáles se hace referencia a (Domínguez, 2011) y que se describen a continuación:

Los criterios para establecer arreglos institucionales deben ir orientados a establecer una estructura institucional, un marco normativo y operativo que genere confianza en las instituciones (la ley, las organizaciones, las autoridades) que permita decisiones consensuadas y transparentes.

Las instituciones deben tener cierta autonomía, autoridad real y jerarquía para coordinar asuntos relacionados con diferentes autoridades nacionales, locales y de ayuntamientos, y con presupuesto para llevar a cabo sus funciones. Además, deben considerar no sólo la demanda de agua, sino también su oferta, su valor y su finitud, a la hora de tomar decisiones concretas, ser coherentes y eliminar incongruencias y vacíos en las responsabilidades gubernamentales y sociales, así como establecer mecanismos de participación y evaluación efectivos.

Las coaliciones, alianzas, movimientos ciudadanos, grupos de trabajo, redes y convenios de cooperación en los asuntos relacionados al agua, así como los espacios de encuentro, deliberación y consenso entre grupos empresariales, gubernamentales o civiles favorecen el intercambiar información, conocimientos y experiencias, pero, sobre todo, el diálogo. Los arreglos institucionales permiten la inclusión de puntos de vista que no habían sido considerados.

Entre las capacidades a fortalecer están la institucionalidad (rol rector, operador, regulador de la autoridad del agua), con la participación activa y articulada de los entes del sector y vinculando a otros sectores, para facilitar la planificación de la oferta y la demanda de los recursos; el desarrollo de capacidades gerenciales y técnicas: la formación de recursos humanos en la temática de los recursos hídricos considera tanto la capacitación académica no sólo de

ingenieros; la educación de los usuarios para cambiar estilos de vida y hábitos de consumo; la educación para la participación, pues la mera declaración en la legislación de la participación no es suficiente. Se requiere crear los instrumentos y cauces para poder ejercerla, apoyar más decididamente la investigación y desarrollo, que implica la aplicación de tecnologías apropiadas que adecuen los patrones de uso a criterios de sostenibilidad y que constituyen requisitos

insoslayables para alcanzar los objetivos de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), como se había citado en Domínguez (2011).

PROYECTO IRRITILA, PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES CON LA PARTICIPACIÓN COLECTIVA

País: México. Zona metropolitana de la región lagunera; integrada por municipios de Coahuila y Durango.

Actores sociales involucrados: Usuarios de las aguas superficiales del Distrito de Riego 017, Usuarios de las aguas subterráneas ubicados en el acuífero Principal Región Lagunera, Usuarios de las Tomas Domiciliarias de Agua Potable de los Organismos Operadores de Agua de la Zona Metropolitana de la Laguna, CONAFOR, CONAGUA.

El objetivo fue la elaboración de una figura legal e integral, basada en 4 sectores de la sociedad: Usuarios de las aguas nacionales, representantes de la academia, de los niveles de gobierno y de la sociedad organizada, para lo cual se constituyó la “Comisión de Cuenca Alto Nazas”, órgano auxiliar del Consejo de Cuenca Nazas Aguanaval.

Otro fue la gestión de recursos económicos para apoyar a los dueños del bosque, la Comisión de Cuenca Alto Nazas suscribió un Convenio de Colaboración de Fondos Concurrentes con la CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) por \$20 millones a ejercer en un plazo de 5 años, de los cuales, el 50% son recursos federales y el restante a partir de las gestiones de la Comisión de Cuenca a partir de las aportaciones de los habitantes de la parte baja.

Este proyecto se caracteriza por la Transparencia en el manejo de recursos: las aportaciones voluntarias se están depositando ante el Fondo Forestal Mexicano, Subcuenta IRRITILA, mismo que a su vez entregará los recursos a los ejidos beneficiados.

Previo a realizar Estudios de Valoración Ambiental y Económica del Agua, se consideró partir de darle un valor mínimo al recurso, acordándose fijar la mínima expresión monetaria equivalente a “Un Centavo por Metro Cúbico de Agua”, proponiéndose dicho Valor Mínimo para el caso del Distrito de Riego al Volumen Promedio Utilizado por Hectárea por Ciclo, así como el mismo valor para las aguas subterráneas de acuerdo con el volumen concesionado.

Para emprender un proyecto de esta naturaleza, fue necesario constituir una figura legal e integral, basada en 4 sectores de la sociedad: Usuarios de las aguas nacionales, representantes de la academia, de los niveles de gobierno y de la sociedad organizada, para lo cual se constituyó la “Comisión de Cuenca Alto Nazas”, órgano auxiliar del Consejo de Cuenca Nazas Aguanaval. Hubo una campaña de difusión amplia para lograr la aceptación social del PSA.

Se establecieron las actividades de monitoreo, tales como Resultados de la campaña de difusión, Número de usuarios que acepta el pago voluntario por servicios ambientales (PSA), Cantidad recabada, Logro de objetivos del convenio de colaboración de Fondos Concurrentes con la CONAFOR, Transparencia de los recursos financieros obtenidos de forma voluntaria

Fuente: Conagua, 2011

La participación social bajo el enfoque de Gobernanza involucra a los actores en las decisiones (sus necesidades e intereses) y el manejo de los conflictos, entre otros.

Gobernanza en la educación sobre agua. Acción: Guía para Educadores Descubre una cuenca: río Santiago.

Países: México (estados participantes: Jalisco, Guanajuato, Aguascalientes, Zacatecas, Nayarit, Durango).

Es un hecho que la problemática del agua a cualquier nivel no puede ser atendida desde altos niveles de gobierno, sino que requiere la participación social en los asuntos de interés inmediato y cercano a la gente, para que se logre su involucramiento. En el marco de los Consejos de Cuenca en México, que cuentan con grupos de trabajo que crean programas y asumen responsabilidades específicas en la implementación de acciones, se sitúa el proyecto de la Guía para Educadores Descubre una cuenca: río Santiago, impulsado por el Grupo Especializado de Trabajo de Cultura del Agua (GETCA) del Consejo de Cuenca río Santiago, con el apoyo de la Comisión Nacional del Agua, la Fundación del Proyecto WET Internacional y el Programa Hidrológico Internacional de la Unesco, a través del Programa Agua y Educación para las Américas y el Caribe. El objetivo general del proyecto es contribuir al mejor entendimiento entre los estados y usuarios del agua de la cuenca, al proveer educación ambiental y proporcionar información relevante, objetiva y fundamentada, que fomente la toma de decisiones informadas y la participación responsable en los asuntos del agua, facilitando así su gestión integrada. Su objetivo específico es que permita a los docentes y a la sociedad en general el desarrollo de competencias en materia de educación ambiental, con énfasis en el recurso agua y que facilite el conocimiento de la cuenca y sus retos. En este sentido, se trata de uno de los pocos materiales educativos con enfoque de cuenca, con los que cuenta México y aunque le anteceden incluso proyectos binacionales como río Bravo y río Colorado, es la primera vez que un GETCA impulsa el proceso completo. La guía busca ser una herramienta de transformación de una cultura de uso sustentable del agua y se desarrolló entre 2009 y 2010. Actualmente está en proceso de implantación en los seis estados de la misma. Se generó desde el inicio la apropiación social del proyecto, el proceso de realización parte de una redacción colaborativa de todas las actividades didácticas que integra, realizada entre técnicos, profesores de todos los niveles educativos, educadores no formales, especialistas, funcionarios de los seis estados y tres niveles de gobierno del sector hídrico, universidades e institutos públicos y privados, mismos que participaron en pruebas de campo y en su momento, en la presentación al pleno del Consejo de Cuenca, en el que se ha acogido como el instrumento educativo principal del mismo. Entre los avances que presenta, está un convenio reciente en el estado de Zacatecas, a través del cual, la

pasa a ser parte de los materiales didácticos en la currícula escolar básica y además se utilizará tanto para la capacitación de los docentes como de los promotores de cultura del agua que apoyan desde el ámbito no formal. Se considera que mientras más estudiantes, tomadores de decisiones o cualquier persona logren un mejor conocimiento y comprensión del río Santiago y de su cuenca, al participar en una actividad dirigida por educador que emplee la guía, se habrán alcanzado sus objetivos.

Fuente: Comisión Nacional de Agua/Programa Agua y Educación del Programa Hidrológico Internacional y la Fundación del proyecto WET Internacional.

Si hay algo que la sociedad cuestiona respecto a los recursos hídricos es la legitimidad de las decisiones, aun cuando sean de la autoridad. Esto se explica por un alejamiento de estas de su base social, situación que debe ser reorientada, revertida, involucrando a todos los agentes sociales. Precisamente ese es el postulado de la gobernanza. El buen gobierno del agua se alcanza con la aceptación de las políticas. Tener en cuenta cómo intervenir, quiénes lo deben hacer y cómo lo pueden hacer, permite contar con una base dinámica para planificar y hacer un uso más racional de los recursos humanos y financieros disponibles. Y se observan procesos participativos de construcción de soluciones en los que los actores se reconocen como piezas clave para cambiar la situación, y asumen el pago por los servicios ambientales hídricos, como se había citado en Domínguez (2011).

2.8 Gobernanza del Agua en México

Y de forma general en México, cuando se habla de Gobernanza en materia de agua, lo más normal o común es encontrar en algunos documentos como el: Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA) una pequeña confusión con lo que es la Gestión del agua, así como también la forma de Gobierno y/o Gobernabilidad del agua, aunque esto no demerita la gran importancia que tienen sus publicaciones como una forma de divulgación para entender lo importante que es el “Agua”. Lo que se describirá a continuación.

2.8.1 Organizaciones nacionales y la gobernanza del agua en México

El agua en México: lo que todas y todos debemos saber, CEMDA (2006). En el ámbito nacional, algunos de los actores principales en el tema del agua son:

Comisión Nacional del Agua (Conagua). Organismo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) que se encarga de administrar, custodiar y asignar el recurso, así como de elaborar políticas en la materia.

Organismos operadores. Se encargan de proveer el servicio de agua en el nivel municipal (la Ciudad de México también tiene un organismo operador). Pueden ser organismos públicos a cargo del municipio o privados, o una combinación de participación pública-privada. En el país, en general, se trata de organismos con grandes ineficiencias físicas y financieras y proporcionan un servicio que deja mucho que desear.

Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C. (ANEAS). Agrupa a los organismos operadores y tiene como objetivo básico apoyar para el mejoramiento del servicio y aumentar la profesionalización y autonomía de los organismos. La idea es convertir las entidades gubernamentales en empresas públicas y privadas.

Consejos de Cuenca. Se trata de órganos colegiados de integración mixta, que brindan apoyo en temas de coordinación y concertación, consulta y asesoría. Su propósito es promover el manejo integral de las cuencas, la sustentabilidad y la participación local, y participa también en

la gestión de conflictos. Sin embargo, su composición y representatividad han sido ampliamente cuestionadas. A pesar de que recientemente se ha incluido más representación de usuarios y organizaciones ciudadanas (50%), sus competencias son limitadas lo cual impide un impacto real. Incluso, la definición de usuarios es controvertida, pues dentro de esta categoría se incluyen los organismos operadores.

Organismos de Cuenca. Son órganos desconcentrados, de índole gubernamental, paralelos a los Consejos de Cuenca, cuyas decisiones finales competen a la autoridad del agua. Son responsables de la gestión del agua y de la planeación. Cuentan con representantes de los órganos federales, estatales y municipales. Estos organismos no tienen sectores de usuarios u organizaciones ciudadanas.

El Consejo Consultivo del Agua, A.C. Se autodefine como un organismo ciudadano, plural e independiente, con personalidad jurídica y administración propia. Sin embargo, es importante señalar que sus miembros son convocados por el Ejecutivo Federal por su trayectoria empresarial, social o académica. Suele utilizarse la inclusión de este organismo como muestra de participación social en eventos y procesos de la Conagua.

Gestión integral de las cuencas. La gestión integral de las cuencas hidrográficas consiste en armonizar el uso, aprovechamiento y administración de todos los recursos naturales (suelo, agua, flora y fauna), y también en el manejo de los ecosistemas comprendidos en una cuenca hidrográfica, tomando en cuenta tanto las relaciones establecidas entre recursos y ecosistemas como los objetivos económicos y sociales, así como las prácticas productivas y formas de

organización que adopta la sociedad para satisfacer sus necesidades y procurar su bienestar en términos sustentables.

2.8.2 Programas en materia de agua en México

Como antecedentes: dentro de esta línea argumentativa, actualmente se encuentran los conceptos de Nueva Gestión Pública (NGP), Gobernanza, Gestión Estratégica y Gestión total de la Calidad (Aguilar L. , 2006) los cuales tienen su antecedente a partir de los años ochenta cuando se dio paso a una serie de reformas administrativas que tenían su origen en las dificultades que tenía el Estado para sostener el crecimiento económico de sus sociedades y el bienestar y seguridad social de sus ciudadanos.

La globalización también representó un impulso para las reformas administrativas, ya que ésta propició que las comunidades políticas descubrieran que sus economías nacionales se habían vuelto parte de procesos económicos, políticos, sociales y culturales de alcance mundial, y por lo tanto ya no podían seguir sujetas a los instrumentos gubernamentales tradicionales.

Entonces se comenzó a replantear el papel del Estado en las nuevas condiciones sociales, su ámbito y tipo de acción, sobre todo en el desarrollo económico y social. A mediados de los ochenta, por iniciativa del Banco Mundial surgieron cambios de diversa magnitud en las instituciones políticas, en el sistema fiscal administrativo, en la idea del desarrollo, en la cultura política de la sociedad y en las disciplinas académicas de la Administración Pública y la ciencia política. Las relaciones entre el Estado y la sociedad civil cambiaron.

Así la reforma administrativa fue la respuesta a los problemas crecientes de operación del gobierno, al déficit fiscal, a la calidad incierta de los servicios públicos y a las erróneas políticas económicas que ocasionaron la crisis. El primer paso de las reformas fue obligar a que los gobiernos se reorganizaran de acuerdo con una adecuada dirección financiera, mayor economía, eficacia y eficiencia en el uso de los recursos públicos. El siguiente paso fue la reducción de las instituciones públicas, es decir se tendió hacia una postura totalmente neoliberal.

Basados en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), hay una serie de programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales, que se ocupan de los temas de prioridad nacional. Dentro del plan actual, la cuestión ambiental es uno de los temas principales.

Así, en el plan se menciona la necesidad de disponer de agua en cantidad y calidad adecuadas para el bienestar y desarrollo de la sociedad, aunque en la mayoría de los ríos y lagos esté contaminada. Lo anterior supone un manejo suficiente y racional que garantice a su vez que los cuerpos de agua superficiales y subterráneos sean aprovechados de manera sustentable, por lo que es necesario revisar las normas en materia de descargas de aguas residuales.

Entre los objetivos del plan se señala la necesidad de ampliar la cobertura y calidad de los servicios de agua de riego y potable, alcantarillado y saneamiento, así como de promover el uso más eficaz del recurso en el sector agropecuario, para liberar volúmenes para otros usos.

Entre los programas sectoriales a que hace referencia en el PND se encuentra el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006. De manera general, en éste se

describe la problemática de la contaminación y la distribución del agua, y se señalan como metas específicas la recuperación de espacios hidrológicos como la Cuenca del Lerma-Chapala; el establecimiento de 13 cuencas hidrológicas; lograr que 78% de la población cuente con servicio de alcantarillado; el tratamiento de 65% de las aguas residuales generadas en centros urbanos e industriales y lograr que 100% de estas aguas tratadas cumplan con las normas establecidas; asumir la cultura de la infiltración y la retención de las aguas de lluvia; y recuperar y reutilizar crecientemente las aguas residuales de uso agrícola.

Por su parte, la Conagua cuenta con el Programa Nacional Hidráulico 2014-2018 (PNH), es el documento rector de la política hídrica en México. Es un Programa Especial que se deriva del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y del Programa Sectorial de Medio Ambiente 2013-2018. En este documento están reflejadas no sólo las estrategias y líneas de acción para las políticas públicas, sino la conciencia colectiva del agua de los mexicanos y las aspiraciones del camino que debemos seguir para llegar a la gestión integrada y la adecuada gobernanza de los recursos hídricos. El programa contiene la política nacional del agua que incluye la participación de diversas dependencias y niveles de gobierno para trabajar juntos en su cumplimiento y se contempla la oportunidad de revisarlo cada dos años y replantear las estrategias de acuerdo con los resultados y desarrollo logrado.

Derivados del PNH, están los Programas Hidráulicos Regionales, que se ocupan de la aplicación de la política hidráulica en el ámbito específico de una región; asimismo, en ellos se establece la visión a la que debe aspirar una región en materia hidráulica y la misión que tienen los participantes en materia de agua para lograrlo. En la actualidad hay 12 Programas

Hidráulicos Regionales: Noroeste, Pacífico Norte, Balsas, Pacífico Sur, Río Bravo, Cuencas Centrales del Norte, Lerma Santiago Pacífico, Golfo Norte, Golfo Centro, Frontera Sur, Península de Yucatán, Aguas del Valle de México y Cutzamala.

Además de los programas regionales mencionados, dentro de la Conagua hay otros como el Programa de Ampliación de Distritos de Riego, el Programa de Devolución de Derechos (Prodder) y el Programa de Modernización de Organismos Operadores del Agua (Promagua), los cuales, de manera general, buscan auxiliar a los estados y municipios para el mejoramiento cuantitativo y cualitativo en los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en zonas urbanas.

2.8.2.1 Promagua

El objetivo de este programa es funcionar como fuente adicional de recursos, condicionado a un esquema de cambio estructural, para fomentar la consolidación de los organismos operadores de agua; impulsar su eficiencia física y comercial; facilitar el acceso a tecnología de punta; fomentar que se alcance la autosuficiencia; y promover el cuidado del medio ambiente con proyectos de saneamiento, preferentemente ligados al reúso de las aguas residuales.

El programa se dedica a apoyar preponderantemente a los organismos operadores de agua que atiendan a localidades de más de 50 mil habitantes, lo que representa un poco más de 50% de la población del país.

2.8.2.2 Prodder

Tiene como objetivo cooperar en acciones de mejoramiento de la eficiencia y la infraestructura relacionadas con agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en municipios, mediante la devolución a los prestadores de los servicios de agua potable y saneamiento de los ingresos federales que se obtengan por la recaudación de los derechos por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales.

Son candidatos al programa todos los prestadores del servicio que después de cubrir los derechos federales por el uso o aprovechamiento de aguas nacionales por servicio público urbano, en poblaciones mayores a 2,500 habitantes, soliciten su adhesión y presenten un Programa de Acciones, en el que se comprometan a invertir, junto con los recursos federales devueltos, al menos otra cantidad igual.

2.8.2.3 Programa de Modernización del Manejo del Agua (Promma)¹¹

Este programa es resultado de un acuerdo entre el gobierno federal mexicano, por medio de la Conagua, y el Banco Mundial mediante el cual se otorgó un crédito externo. El acuerdo se aprobó el 20 de junio de 1996 y concluyó el 30 de junio de 2005. La finalidad de este programa fue lograr la correcta y equitativa asignación del agua en sus diferentes usos, para apoyar el desarrollo sustentable, fortalecer las diferentes áreas de la Conagua, mejorar la administración

¹¹ Véase

web.worldbank.org/external/projects/main?pagePK=104231&piPK=73230&theSitePK=40941&menuPK=228424&Projectid=P007713
(consulta: 4 de enero de 2006).

del recurso agua y reducir los riesgos relacionados con la infraestructura hidráulica existente ante fenómenos hidrometeorológicos.

Como objetivos secundarios, se planteó mejorar los servicios meteorológicos para el manejo del agua en beneficio de la sociedad, promover la restauración de superficies hídricas valiosas, mejorar la distribución del agua, promover la descentralización del manejo del agua mediante el establecimiento y fortalecimiento de instancias de participación local.

Para cumplir el objetivo del programa, cuyo costo se calculó en 342 millones de dólares americanos, en 1996 se suscribió el contrato de préstamo 4050-ME con el Banco Mundial por 186 millones 500 mil dólares americanos, el cual entró en efecto en marzo de 1997.

2.9 Marco legal: Legislación sobre el agua en México

Dentro del marco jurídico vigente hay varios ordenamientos con disposiciones en materia de agua. En primer lugar, está la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), que en el artículo 27, párrafos primero y quinto, establece la propiedad originaria de la nación sobre las aguas. Este derecho de propiedad es inalienable e imprescriptible, según el párrafo sexto, y el derecho de beneficiarse de las aguas sólo será aquel que derive de una concesión otorgada por el Poder Ejecutivo Federal.

El servicio de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales está regulado en el artículo 115 de la CPEUM, en el que se establece que es de

competencia municipal. Finalmente, creemos que en el artículo 4, párrafo quinto, cuando se habla de que: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar...”, se incluye al agua, ya que ésta es un recurso natural que forma parte de nuestro medio ambiente, por lo que ahí, indirectamente, se estatuye el derecho al agua.

En lo relativo a las leyes, la que se ocupa propiamente de la materia es la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. En ésta se mantienen los principios constitucionales para que el uso o aprovechamiento de las aguas se haga sólo mediante concesiones. También establece el Registro Público de Derechos de Agua, en el que se deben registrar los títulos y permisos de concesión y asignación, así como las operaciones de transferencia, y se expiden certificados, lo que en esencia tiende a establecer una mayor certeza jurídica en este campo.

Papel que desempeñan la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Comisión Nacional del Agua en México. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) desempeña las siguientes funciones:

1. Formular y conducir la política nacional en materia de aguas.
2. Establecer, en coordinación con otras dependencias, las Normas Oficiales Mexicanas sobre descargas de aguas residuales.
3. Organizar, dirigir y reglamentar los trabajos de hidrología en cuencas, cauces y álveos de aguas nacionales, tanto superficiales como subterráneos.
4. Administrar, controlar y reglamentar el aprovechamiento de cuencas hidráulicas, vasos, manantiales y aguas de propiedad nacional, y de las zonas federales

correspondientes, con excepción de los que se atribuya expresamente a otra dependencia.

5. Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares que deban satisfacer las descargas de aguas residuales, cuando sean de jurisdicción federal.
6. Autorizar, en su caso, el vertimiento de aguas residuales en el mar, en coordinación con la Secretaría de Marina cuando provenga de fuentes móviles o plataformas fijas, en cuencas, cauces y demás depósitos de aguas de propiedad nacional.
7. Promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura y los servicios necesarios para el mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas.
8. Manejar el sistema hidrológico del Valle de México.
9. Otorgar contratos, concesiones, licencias, permisos, autorizaciones, asignaciones, y reconocer derechos, según corresponda, en materia de aguas.

Para el cumplimiento de estas obligaciones, en 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua (Conagua), la cual es la máxima autoridad en materia de la cantidad y calidad de agua.

Jurídicamente, la Conagua es un órgano desconcentrado, dependiente de la Semarnat, que tiene autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para lograr sus objetivos. La Conagua está organizada a nivel nacional y regional mediante los Organismos de Cuenca, los cuales se ocupan de aspectos técnicos, administrativos y jurídicos, y fungen como autoridad en cuencas y regiones hidrológicas.

Capítulo 3 Metodología

3.1 Métodos

Para la estimación del modelo de regresión binaria se utiliza el Módulo de Hogares y Medio Ambiente, 2017; que publica INEGI, el cual tiene por objetivo obtener información estadística de los hogares sobre temas como el cuidado del agua, ahorro de energía eléctrica, manejo de residuos y basura, transporte y movilidad, así como percepción del medio ambiente. El diseño muestral del MOHOMA-2017 es el empleado en la Encuesta Nacional de Hogares (ENH) 2017. Este módulo se caracteriza por ser probabilístico, por tanto, los resultados obtenidos de la encuesta se generalizan a toda la población; a su vez el diseño muestral es bietápico, estratificado y por conglomerados, donde la unidad última de selección es la vivienda y la unidad de observación es el hogar (INEGI, 2017).

3.2 Modelos microeconómicos con variable dependiente dicotómica

3.2.1 Modelos Logit y Probit

Cuando se utilizan encuestas las variables de interés son de tipo binarias, tomando valores ya sea de cero o uno. Para el tratamiento de este tipo de variables se utilizan los modelos de tipo microeconómico; donde la variable se define de acuerdo a si posee o no cierta característica. Los modelos de regresión ordinal y nominal son equivalentes a la estimación simultánea de una serie de resultados binarios. La variable dependiente en un modelo de regresión binaria tiene dos valores, típicamente codificadas como cero para un resultado que no ocurre y uno como un

resultado que ocurre. La regresión binaria permite al investigador explorar como cada variable explicativa afecta a la probabilidad de la ocurrencia del evento.

Por ejemplo, si el hogar realizó gasto en salud o no, si tiene o no un seguro de vida, si el jefe del hogar es mujer o no, si tomo algún tipo de medicamento o no, si recibe agua diariamente o no, o en esta investigación si el hogar desconfía o no en que el agua que recibe sea mala para su salud, etc. Si el resultado binario, en este caso se puede denotar por “y” o cualquier otra variable, depende de un conjunto de variables explicativas o características “x”, es decir que la esperanza condicional de “y” depende de los valores de “x”, o que los valores de “y” con características “x” es probable que se reporten, en promedio, como la probabilidad de que y sea igual a la unidad, dadas las variables independientes x o características:

$$E(y/x) = P(y = 1/x) = 0 * P(y = 0/x) + 1 * P(y = 1/x) \quad \text{ec. (1)}$$

De acuerdo a la función de distribución que se asocia al proceso anterior, el modelo especificado es diferente. Dentro de un posible conjunto de modelos que pueden ser utilizados de acuerdo a este criterio para modelizar los datos de tipo binario mencionamos tres: modelo de probabilidad lineal, modelo logit y modelo probit. Long, J. y Freese, J. (2003). De estos tres modelos sólo se realizan estimaciones con los dos últimos en este trabajo.

Para superar las limitaciones del modelo lineal de probabilidad se usan los modelos de respuesta binaria más sofisticados. Esta clase de modelos tienen la forma:

$$P(y = 1|x) = G(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k) = G(\beta_0 + x\beta) \quad \text{ec. (2)}$$

Donde G es una función que asume valores estrictamente entre cero y uno: $0 < G(z)$, para todos los números reales z. Lo anterior asegura que las probabilidades de respuesta estimada estén entre cero y uno. En el modelo logit G es la función logística que está entre cero y uno para todos los números reales z. La ventaja de este tipo de modelos es su sencillez y formalmente se expresa de la siguiente manera (Wooldridge, 2010):

$$G(z) = \exp(z)/[1 + \exp(z)] = \Lambda(z) \quad \text{ec. (3)}$$

El modelo Probit para la estimación de los parámetros utiliza una función de distribución normal y G es la función de distribución acumulada normal estándar, que se expresa de la siguiente forma:

$$G(z) = \Phi(z) \equiv \int_{-\infty}^z \phi(v) dv$$

donde $\phi(z)$ es la densidad normal estándar:

$$\phi(z) = (2\pi)^{-1/2} \exp(-z^2/2) \quad \text{ec. (4)}$$

La justificación para la elección de este tipo de modelos es la siguiente (Cabrer, B. y otros, 2001):

El valor de las variables explicativas puede tomar cualquier valor de la línea recta $(-\infty, +\infty)$.

Son funciones continuas que toman valores en el intervalo $[0,1]$.

Tiende a 0 cuando el valor de Z_i tiende a $-\infty$.

Tiende a 1 cuando el valor de Z_i tiende a $+\infty$.

Incrementa monótonamente respecto a Z_i .

El punto de inflexión depende de la función utilizada.

3.3 Estimación del modelo

La interpretación de modelos de regresión involucra examinar como un cambio en una variable independiente está asociada con un cambio en el resultado. Para estimar los modelos no lineales de respuesta binaria, es indispensable utilizar el método de máxima verosimilitud. Este método se basa en la distribución de y dada x . Para obtener el estimador de máxima verosimilitud, condicional sobre las variables explicativas, es necesaria la densidad de y_i dada x_i :

$$F(y|x_i; \beta) = [G(x_i\beta)]^y * [1 - G(x_i\beta)]^{1-y}, y = 0,1, \quad \text{ec. (5)}$$

Cuando, $y=1$, se obtiene $G(x_i\beta)$ y cuando $y=0$ $1 - G(x_i\beta)$, la función de log-verosimilitud observación i es una función de los parámetros y los datos y se obtiene al aplicar el logaritmo a la ecuación:

$$\ell_i(\beta) = y_i \log[G(x_i\beta)] + (1 - y_i) \log[1 - G(x_i\beta)] \quad \text{ec. (6)}$$

Para un tamaño de muestra n , la log-verosimilitud se obtiene al sumar la ec. (6) a través de todas las observaciones: $\mathcal{L}(\beta) = \sum_{i=1}^n \ell_i(\beta)$. La estimación máxima verosimilitud de los parámetros estimados $\hat{\beta}$ maximiza el log-verosimilitud. Si $G(\cdot)$ es la función de distribución acumulada logit estándar, entonces $\hat{\beta}$ es el estimador logit. Pero si $G(\cdot)$ es la función de distribución acumulada normal estándar, entonces $\hat{\beta}$ es el estimador probit.

El coeficiente estimado $\hat{\beta}$ indica el efecto de la variable dependiente sobre el logaritmo de probabilidad del resultado, donde el log odds es también conocido como el logit. Podemos interpretar para el modelo logit los β 's como sigue:

Para un cambio unitario en x_k , esperamos el logaritmo de la probabilidad del resultado para el cambio por β_k unidades, manteniendo todas las otras variables constantes.

Esta interpretación no depende del nivel de x_k o de los niveles de otras variables en el modelo. A este respecto, o de los niveles de otras variables en el modelo. El problema es que un cambio de β_k en el logaritmo de la probabilidad tiene poco significado. Las tablas de los coeficientes de logit tienen pequeños valores para transportar la magnitud de los efectos. Existen diferentes formas para interpretar los resultados del modelo logit. La que se utiliza en este trabajo es la razón de odds la cual es usada para explicar los efectos de las variables independientes sobre la probabilidad, en la siguiente sección se explica con detalle.

3.3.1 Interpretación usando la razón de odds

Los efectos para el modelo logit (pero no para el modelo probit) pueden ser interpretados en términos de los cambios en la probabilidad. Para respuesta binaria, consideramos la probabilidad de observar un resultado positivo, codificado como 1, contra un resultado negativo, codificado como cero:

$$\Omega(x) = \frac{\Pr(y = 1|x)}{\Pr(y = 0|x)} = \frac{\Pr(y = 1|x)}{1 - \Pr(y = 1|x)}$$

donde el modelo logit, $\Omega(x)$, el logaritmo de odds es una combinación lineal de x 's y β 's .

Por ejemplo, considerando un modelo con tres variables independientes:

$$\ln \left\{ \frac{\Pr(y = 1|x)}{\Pr(y = 0|x)} \right\} = \ln \Omega(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3$$

El problema con la interpretación directa de estos β 's es que los cambios en el logaritmo de Odds no tienen un significado sustantivo.

Para hacer la interpretación más significativa, podemos transformar el logaritmo de Odds a la probabilidad tomando el exponencial de ambos lados de la ecuación. Esto lleva a un modelo que es multiplicativo en lugar de lineal en el cual el resultado es la probabilidad. Long, J. y Freese, J. (2014):

$$\Omega(x, x_3) = e^{\beta_0} e^{\beta_1 x_1} e^{\beta_2 x_2} e^{\beta_3 x_3}$$

Nuestra notación enfatiza el valor de x_3 , el cual queremos incrementar por uno:

$$\Omega(x, x_3 + 1) = e^{\beta_0} e^{\beta_1 x_1} e^{\beta_2 x_2} e^{\beta_3 (x_3 + 1)} = e^{\beta_0} e^{\beta_0} e^{\beta_1 x_1} e^{\beta_2 x_2} e^{\beta_3 x_3} e^{\beta_3}$$

Esto lleva a la razón de odds:

$$\frac{\Omega(x, x_3 + 1)}{\Omega(x, x_3)} = \frac{e^{\beta_0} e^{\beta_1 x_1} e^{\beta_2 x_2} e^{\beta_3 x_3} e^{\beta_3}}{e^{\beta_0} e^{\beta_1 x_1} e^{\beta_2 x_2} e^{\beta_3 x_3}} = e^{\beta_3}$$

Para interpretar la razón de Odds tenemos los siguientes valores:

- Mayor que uno: la utilidad del individuo i es más elevada que la del individuo j.
- Menor que uno: la utilidad del individuo j es más elevada que la del individuo i.

- Igual a uno: las utilidades de los individuos i y j son iguales o indiferentes.

3.3.2 Estimación del modelo de confianza con la salud.

Se especifica un modelo no lineal de respuesta binaria debido a que se quiere averiguar si las personas tienen la percepción sobre las características que el agua debe cumplir para que su salud no esté en riesgo, porque de esta forma el MOHOMA-2017 nos permite relacionar indicadores ambientales como son las características del agua con un indicador sobre el riesgo para la salud humana.

Utilizando MOHOMA-2017 se estimó el modelo que se especifica como sigue:

$$\Pr(\text{desconfianza} = 1) = F(\beta_0 + \beta_1 \text{calidad} + \beta_2 \text{presión} + \beta_3 \text{continuidad} + \beta_4 \text{gasto} + \beta_5 \text{entidad})$$

Donde la variable dependiente y , es $\text{desconfianza}=1$; si el hogar desconfía en el agua que recibe y que por lo tanto no es buena para su salud y $\text{desconfianza}=0$; en caso contrario. Las variables se describen en el cuadro 3.1. El modelo especificado fue estimado mediante un modelo logit.

En general cuando se estima un modelo de regresión binaria se estiman el modelo logit y el modelo probit, cualquiera de los dos modelos se puede utilizar, ya que estos sólo difieren en cuanto a la función de distribución del error, mientras que el primero utiliza la función de distribución logística el segundo utiliza la función de distribución normal. El cuadro 3.1 muestra las estimaciones de ambos modelos. En párrafos anteriores mencionamos que los coeficientes arrojados en la estimación de ambos modelos no son iguales que los que uno obtiene en el modelo de regresión lineal, además no se pueden interpretarse directamente, pues los

coeficientes estimados con logit o con probit no cuantifican el incremento en la probabilidad dado el aumento unitario en la correspondiente variable independiente. Lo que si nos dice algo es el signo de los coeficientes el cual indica la dirección del cambio, pero la magnitud depende del valor concreto que tome la función de distribución.

En esta investigación se estimaron los dos modelos y se calculó la correlación entre la predicción con logit y la predicción con probit, con un coeficiente de correlación de 0.9802, por lo que ambas predicciones de probabilidades están perfectamente correlacionadas. Por lo anterior, podemos utilizar cualquiera de los dos modelos, sin embargo, mediante los criterios de información Bayesiano (bic) y el criterio de información de Akaike (aic) comparamos los modelos, y en el logit dichos criterios resultan ser los menores; por lo que se decidió usar la estimación logit y para su interpretación se calculó la razón o cociente de Odds.

Cuadro 3.1 Resultados del modelo estimado con logit y con probit

Variable	Logit	Probit
calidad	-1.351	-0.521
	0.000	0.000
Presión	-0.370	-0.250
	0.000	0.000
Continuidad	-0.228	-0.156
	0.000	0.000
Gasto	0.001	0.001
	0.040	0.011
Entidades	0.007	0.003
	0.004	0.028
Constante	4.862	2.352
	0.000	0.000
N	10312	10312
bic	11540.470	11959.207
aic	11497.023	11915.761

Nota: se muestra en la fila inferior de cada celda el valor p.

En términos de la razón de Odds que en general, se utiliza para comparar la utilidad de la situación de un individuo frente a la utilidad de referencia. La razón de Odds en esta investigación, para un hogar se define como el cociente entre la probabilidad de que el hogar perciba que el agua que recibe en casa no es buena para la salud, donde desconfianza es igual a 1, frente a la alternativa de que el hogar perciba que el agua que recibe si es buena para su salud, es decir, desconfianza es igual a cero.

El cuadro 3.2 muestra el valor del coeficiente estimado con el modelo logit con su respectiva razón de Odds. Cuando la calidad del agua aumenta en una unidad, es decir, si pasa de ser mala a regular o bien de regular a buena, el efecto sobre la probabilidad de que el hogar no tenga confianza en que el agua que recibe sea buena para la salud, decrece en .26 aproximadamente, manteniendo constante la participación de las demás variables. Además, cuando la presión del suministro de agua aumenta en una unidad, el efecto sobre la probabilidad de que el hogar no tenga confianza en que el agua que recibe sea buena para la salud, decrece en .69 aproximadamente. Manteniendo la participación de las otras variables constantes. Si la continuidad del agua aumenta en una unidad, el efecto sobre la probabilidad de que el hogar no tenga confianza en que el agua que recibe sea buena para la salud, decrece en .76 aproximadamente, manteniendo constante la participación de las otras variables. Si el gasto en agua embotellada aumenta en una unidad, la utilidad entre los hogares es indiferente, la razón de Odds es igual a uno, por lo que no tiene un efecto sobre la percepción de los hogares en cuanto a salud.

La variable entidad es un proxy de la dimensión espacial para saber si existe un efecto diferenciado entre entidades sobre la percepción de si el agua que reciben es buena para la salud, sin embargo, la razón de Odds señala que es indiferente entre entidades.

Cuadro 3.2. Resultados del modelo logit coeficientes y razón de Odds.

Variable	Logit (Coeficiente)	Razón de Odds
Calidad	-1.351	.2589
	0.000	0.000
Presión	-0.370	.6907
	0.000	0.000
Continuidad	-0.228	.7959
	0.000	0.000
Gasto	0.001	1.001
	0.040	0.040
Entidades	0.007	1.006
	0.004	0.004
Constante	4.862	129.33
	0.000	0.000

Nota: se muestra en la fila inferior de cada celda el valor p.

Capítulo 4 Discusión

4.1 Debate

El término gobernanza es cada vez más utilizado en la formulación, implementación y evaluación de políticas. Es un vocablo que, en las últimas décadas, ha generado un interés creciente en el sector público de los países desarrollados y los que constituyen a América latina. En la revisión literaria y en el marco teórico se encontró una infinidad de definiciones y a pesar de su vaguedad del concepto “gobernanza”, se pudo observar que la mayoría de los autores identifican un cierto número de características y conceptos conexos sobre los cuales hay consenso, tales distinciones son de gran importancia, y no deberían ser utilizados como sinónimos, estos conceptos conexos son: gestión, gobernabilidad y gobierno.

Entre los trabajos que han tratado de aplicar la teoría neoinstitucional al análisis de agua se encuentran los de Lourdes Amaya Ventura, de la Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, con aplicaciones en casos de gestión urbana del agua en algunas ciudades medias del centro de México, como Pachuca de Hidalgo y Aguascalientes (Amaya Ventura, 2010a, 2010b, 2011, 2012). La mayor parte de las publicaciones recientes de esta autora se ha enfocado a la aplicación de la conceptualización del análisis institucional de Ostrom en su trabajo seminal de 1990.

Otros trabajos que utilizan la teoría neoinstitucional son los de Álex R. Caldera Ortega. El autor analiza empíricamente los casos de gobernanza del agua en León y Aguascalientes y ofrece conceptualizaciones sobre las razones por las cuales los sistemas de distribución de agua en

ambas ciudades de tamaño poblacional similar y con estructura urbana relativamente semejante tienen modelos de gestión del agua muy disímiles (Caldera Ortega, 2012).

En este trabajo se utiliza el marco teórico de gobernanza del agua y su importancia para la salud humana. Piere y Peters (2000) hacen la distinción entre gobernanza y gobierno y se habla de gobernanza sin gobierno, en donde todos los actores están implicados en la gobernanza. (Atkinson y Coleman, 1992). En este estudio por un lado se aborda el derecho al agua en donde se cuestiona la acción del gobierno en la buena marcha de la economía y la sociedad. Por otro lado, están los hogares como actores que perciben el riesgo en que pueden incurrir cuando no se garantiza el derecho humano al agua.

En México dentro del grupo de trabajos con apego teórico-metodológico a Elinor Ostrom, está el “Análisis institucional de la gestión del agua en la Zona Metropolitana de Guadalajara”, de Hugo Briseño Ramírez (2012), en el que el autor revisa la problemática de dicha zona, incluyendo los municipios de Guadalajara, Zapopan y Tlaquepaque, en lo referente al abastecimiento de agua y la forma en que opera el Sistema Intermunicipal para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. Briseño Ramírez usa el Marco de Análisis Institucional (IAD), para detallar los atributos de la comunidad, las situaciones de acción, las reglas en uso y los actores involucrados. La aplicación de este marco le permite llegar a las siguientes conclusiones: los consumidores no valoran el servicio, el organismo administrador no es autosuficiente, existen fugas de agua en el sistema físico de distribución y una alta rotación de personal en el organismo administrativo; hay responsabilidad diluida en los distintos niveles de gobierno, lo que conlleva a la falta de coordinación, información imperfecta y diferenciación de usuarios; a todo esto se añade una alta concentración urbana.

Briseño en sus conclusiones motiva a revisar que realmente sucede y a proponer. En relación a esta situación se podría tomar en cuenta, las recomendaciones del Water Forum of the Americas: “Hacia una buena Gobernanza para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos”, en él se sugiere que debe de existir una serie de arreglos institucionales explícitos para fortalecer las interacciones del gobierno y sociedad y ante la falta de arreglos institucionales en las fases pertinentes del proceso de creación de políticas públicas, ha llevado a rotundos fracasos o, en el mejor de los casos, acciones de bajo impacto, algo semejante a lo que concluye Briseño.

Por otra parte, puede haber más sugerencias dada la práctica y para esto también se revisó dentro del mismo foro del agua de las Américas, otro caso, que podría ser de gran importancia y es el de “La Gobernanza en la Educación sobre el Agua”, donde su acción es una guía para educadores, descubre una cuenca: Río Santiago. Los estados participantes: Jalisco, Guanajuato, Aguas Calientes, Zacatecas, Nayarit, Durango. El objetivo general del proyecto es contribuir al mejor entendimiento entre los estados y usuarios del agua de la cuenca, al proveer educación ambiental y proporcionar información relevante, objetiva y fundamentada que fomente la toma de decisiones informadas y la participación responsable en los asuntos del agua facilitando así su gestión integrada.

De acuerdo con Briseño los consumidores no valoran el servicio, sin embargo; en este trabajo se plantea un modelo de respuesta binaria a nivel hogar; en el cual se desea averiguar, si los hogares mexicanos toman en cuenta los riesgos de los peligros relacionados con el agua para la salud, aunque el modelo no nos permite averiguar si los hogares toman decisiones con base en los riesgos y el gasto que hacen para adaptarse a las situaciones adversas para no poner en

peligro su salud, esto último debido a que el MOHOMA no contiene las variables necesarias con las que podemos explicar las decisiones de los hogares. Los resultados arrojados por el modelo logit, señalan que para los hogares mexicanos es importante la calidad, presión y continuidad del suministro de agua para no incurrir en riesgos en salud. Mediante la razón de Odds se obtiene que la confianza en el agua para con la salud aumenta a medida que los hogares reciban agua de calidad, con presión y continuidad del suministro. Aunque la variable gasto semanal en agua embotellada en pesos, señala que los hogares son indiferentes en la desconfianza en el agua para la salud explicada por el gasto que realizan en agua y lo mismo se obtiene para la variable entidad, es decir, que la desconfianza en el agua es indiferente entre los distintos estados del país.

4.2. Conclusiones

La Gobernanza debe ser concebida como un proceso paulatino donde se lleven a cabo una serie de cambios entre el gobierno y la sociedad y que aluda también a la mayor capacidad de decisión e influencia que los actores no gubernamentales (empresas, organizaciones de la sociedad civil, entre otros) han adquirido en los asuntos públicos, en la definición de la orientación e instrumentación de las políticas públicas y los servicios públicos, y la coordinación del gobierno con las organizaciones sociales en la implementación de las políticas y la prestación de servicios relacionados al agua. En esta investigación se observa que para las personas es importante el agua cuando se vincula con su salud, por lo que es necesaria la participación de todos los actores en este problema de escasez de agua para que se pueda garantizar el derecho humano al líquido vital.

La formulación e implementación de políticas efectivas, transversales, coordinadas, especialmente con las Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA) y la acción subsidiaria de los gobiernos cuando sea posible y la sensibilización y motivación de la población. Donde se construyan colectivamente las soluciones a través de mecanismos de coordinación, información y rendición de cuentas, y si se involucran más actores sociales en la toma de decisiones, hay más garantía de permanencia y continuidad de las instituciones.

De acuerdo con la OMS los servicios adecuados de agua de calidad son fundamentales para prevenir muchas enfermedades. Si bien es cierto que la Ciudad de México es una de las entidades federativas mexicanas ubicada en el primer lugar en cuanto acceso a servicios básicos en la vivienda, el problema es que estos indicadores ya no son tan confiables pues el que tengan acceso a la infraestructura hidráulica no quiere decir que tengan acceso al agua, ya que no todos reciben agua diariamente, ni con la presión que el suministro debe tener.

La contrastación empírica que se realizó en esta investigación muestra la relación entre lo que los hogares perciben sobre si el agua que reciben es buena para su salud y las variables independientes; calidad, presión y continuidad del suministro de agua, que son indicadores de las características o cualidades, que de acuerdo con el derecho humano al agua, el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU menciona que son importantes que se cumplan para que las personas no enfermen gracias a que tienen acceso a agua de calidad, suficiente, aceptable y saludable. Los resultados del modelo logit interpretado mediante el cociente de Odds muestran que a medida que la calidad, la presión y la continuidad del suministro del agua aumenta en los

hogares mexicanos, el efecto sobre la probabilidad de que éstos desconfién en que el agua sea adecuada para su salud decrece, por lo que los resultados arrojados por el modelo indican que los hogares tienen conocimiento sobre las características del agua que reciben y que cuando el agua aumenta en calidad, presión y suministro, éstas variables demuestran el efecto positivo sobre la importancia del agua, el saneamiento y la higiene para la salud humana.

De los principales resultados que publica MOHOMA (2017) en particular para el tema del agua encuentran que de 2015 a 2017 el porcentaje de hogares que compran agua de garrafón o botella para beber aumentó poco más de 5 puntos porcentuales, al pasar de 70.8% a 76.3% respectivamente. Además, este consumo de agua embotellada no es sólo un fenómeno urbano, sino también rural pues en 2017, alcanzó a casi la mitad de los hogares. El motivo de que la gente compre para beber agua embotellada está relacionado con aspectos de salud (69.4%) y de sabor o color del agua de la red pública (19.6%). En el modelo estimado se confirman dichos resultados mediante la razón de Odds. Aunque para el caso del gasto en agua embotellada no se encontró que los hogares percibieran su gasto en agua como una inversión en salud o bien para no correr el riesgo de enfermarse debido a que se obtiene un valor de 1 en la razón de Odds. Lo anterior indica que entre hogares la utilidad que les reporta comprar agua embotellada es la misma, es decir, el comprar agua embotellada no hace que aumente su confianza en salud. Este resultado quizás se deba a que se debe tener otra variable para saber el estrato socioeconómico, nivel de ingresos del hogar o características del hogar y poder diferenciar.

Para el caso de la CDMX la salud de los ciudadanos está en riesgo debido a la escasez del agua potable pues sin ella las políticas de salud que durante años se han implementado para la

promoción de la salud en el hogar y de higiene personal, así como para beber y cocinar; aunque la población las conozca se ve en una situación muy difícil debido a que no reciben agua, ni siquiera la cantidad mínima que son 20 litros diarios para cada miembro de la familia. Lo preocupante es que la población más vulnerable son los pobres, los menores de cinco años y los adultos mayores.

La OMS señala que son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para garantizar que se cubran las necesidades más básicas y así la salud de la población no esté en riesgo. En México uno de los problemas, es un desigual acceso al líquido vital, porque en promedio una persona consume 380 litros de agua al día, pero existe una brecha en ese consumo; mientras que unos llegan a consumir 600 litros de agua, otros sólo consumen 20 litros al día, cuando los primeros exceden el agua necesaria que garantiza la salud otros ni siquiera alcanzan el mínimo necesario para que su salud no esté en riesgo.

Una de las principales limitaciones a la que nos enfrentamos en este trabajo de investigación fue la carencia de estadísticas ambientales y sobre todo relacionadas con la salud. Sin embargo, el MOHOMA-2017 nos permitió hacer una contrastación empírica de la primera hipótesis particular, lo que determina que las personas confíen en que el agua que reciben en sus hogares es adecuada para su salud.

Sin embargo, es necesario que el MOHOMA contenga otro tipo de variables socioeconómicas para poder hacer estudios sobre la desigualdad en el acceso a agua de calidad, por ejemplo; si afecta más a los hogares pobres. En estudios futuros se sugiere trabajar con el MOHOMA, pero

empatar con la Encuesta Nacional de Hogares que es donde fue levantado este módulo, de esta forma se podrían construir indicadores de tipo socioeconómico para abordar el tema de la desigualdad en el acceso y poder tener variables que indiquen las características del hogar.

Referencias

agua.org.mx. (20 de Noviembre de 2018). *agua.org.mx*. Obtenido de *agua.org.mx*:

<https://agua.org.mx/cuanta-agua-tiene-mexico/>

Aguilar, L. (2006). *Gobernanza y gestión pública*. México: Fondo de Cultura Económica.

Álvarez, J. R. (1985). En *Imagen de la Gran Capital* (pág. 316). México: Enciclopedia de México.

Atkinson, M., y Coleman, W. (1992). *Policy Networks, Policy Communities and the Problems of Governance*. Wiley Online Library.

Azqueta, D., y A. Ferreiro. (1994). *Análisis económico y gestión de recursos naturales*. Madrid: Alianza Economía.

Barradas, V., y J-Seres, R. (1987). Los pulmones urbanos. *Ciencia y Desarrollo*, 61-72.

Barzelay, M. (1992). *Breaking through Bureaucracy*. California: University of California Press.

Bastidas, D. (consultado: 05 de junio de 2018 de enero de 2009). *Observatorio Ambiental de Bogotá*. Obtenido de Documentos e investigaciones:

<http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/documentacion-e-investigaciones/resultado-busqueda/caracterizacion-y-estimacion-de-consumo-de-agua-de-usuarios-residenciales-caso-de-estudio-bogota>.

Burger, J., Ostrom, E., Norgaard, R., Policansky, D., & Goldstein, B. (2001). *Protecting the commons: a framework for resource management in the Americas*. Washington, D. C.: Island Press.

- Cabrer, B., Sancho, A., & Serrano, G. (2001). *Microeconometría y decisión*. Madrid: Pirámide.
- Calderón, E., y Hernández, B. (1987). Crecimiento actual de la población de México. *Ciencia y Desarrollo*, 49-66.
- Calvillo, M. (1978). Áreas Verdes de la ciudad de México. *Anuario de Geografía*, 377-382.
- Cameron, C., & Trivedi, P. (2009). *Microeconometrics Using Stata*. USA: Stata Press.
- Cardoso, F. H. (2004). *Gobernanza y Sociedad Civil*. Nueva York: ONU.
- Castro, G. (marzo de 2005). *Otros Mundos AC*. Obtenido de <http://otrosmundoschiapas.org/index.php/temas-analisis/39-extractivismo/represas/853-manual-no-seas-presa-de-las-represas>
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA). (2006). *cemda.org.mx*. Obtenido de El agua en México: lo que todas y todos debemos saber: https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2011/12/agua-mexico_001.pdf
- CEPES. (27 de noviembre de 2018). *CEPES Portal Rural*. Obtenido de Centro Peruano de Estudios Sociales: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable3.pdf
- Ciriacy-Wantrup, S.-V. (1967). Water Policy and Economic Optimizing: Some Conceptual Problems in Water Research. *American Economic Review*, 57 (2), 179-189.
- COLEGIO DE BIÓLOGOS DE MÉXICO, A. C. (06 de junio de 2018). *agua.org.mx*. Obtenido de Opinión del CBM a los decretos de reserva de 10 cuencas hidrológicas de México: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2018/06/Opinion-del-CBM-a-los-decretos-de-reserva-de-10-cuencas-hidrologicas-de-Mexico.pdf>

- Dávila, H., R.M., C., & Pérez, C. (2007). Metropolización y segregación en la Ciudad de México. *Metropolización, concentración económica y desigualdades espaciales en México y Francia, México, UAM-X.*, 75-106.
- Domínguez, J. (Diciembre de 2011). *Organización de los Estados Americanos*. Obtenido de Más derechos para más gente:
<http://www.oas.org/en/sedi/dsd/iwrm/past%20events/D7/6%20WWF-GOBERNANZA%20Final.pdf>
- Estevan, A. (1997). Las nuevas técnicas de gestión integral de la demanda eléctrica y su aplicación a la economía del agua, en la economía del agua. En J. M. Naredo, *La economía del agua en España* (págs. 103-120). Madrid: Fundación Argenteria.
- Fondo para la Comunicación y Educación Ambiental (FEA). (20 de Junio de 2006).
cemda.org.mx. Obtenido de "El agua en México: lo que todas y todos debemos saber" (en línea).: http://www.cemda.org.mx/wpcontent/uploads/2011/12/agua-mexico_001.pdf
- Foucault, M. (1977). Historia de la medicalización. *Educación médica y salud. vol. 11, No. 1*, 4-5.
- Frederickson, H. (2004). Whatever Happened to Public Administration? *Institute of Governance Public Policy and Social Research Working Paper, núm. qu/gov/3/*.
- Fuentes, H., y Zamudio, A. (2014). Estimación y análisis de la elasticidad precio de la demanda para diferentes tipos de bebidas en México. *Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 301-316.
- Galindo, G., y Morales, J. (1987). El relieve y los asentamientos humanos en la Ciudad de México. *Ciencia y Desarrollo*, 67-80.
- García, J., y Romero, J. R. (1978). *Tenochtitlan y su problemática lacustre*. México: UNAM.

- García, R., e Iracheta, A. (2008). *Replanteando la metrópoli soluciones institucionales al fenómeno metropolitano*. España: Zinacantepec, Estado de México : El Colegio Mexiquense: Red Mexicana de Ciudades hacia la Sustentabilidad; Nuevo León : Secretaría de Desarrollo Urbano de Nuevo León ; México : Cámara de Diputados, LX Legislatura, 2008. Obtenido de Replanteando la metrópoli soluciones institucionales al fenómeno metropolitano: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=701863>
- Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala. (2004). *El Agua en el Valle de México, Presente y Futuro, Comisión Nacional del Agua*. Ciudad de México: CONAGUA.
- Gleick, P. H., G. Burns, W. C., Chalecki, E. L., Cohen, M., Kao Cushing, K., MannA, . . . Wong, A. K. (2002). *The World's Water 2002-2003 The Biennial Report on Freshwater Resources*. United States of America: Island Press.
- González, J., y Terán, Y. (1976). *Planos de la Ciudad de México 1785 - 1853 y 1896*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica, núm. 50.
- González, M. C., Saldarriaga, G., & Jaramillo, O. (2010). *ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA*. Colombia: IDEAM.
- Graizbord, B. (2002). Elemento para el ordenamiento territorial: uso del suelo y recursos. *Estudios Demográficos y Urbanos, vol. 17, núm. 2 (50)*, 411-423.
- Guerrero, G., Moreno, A., & Garduño, H. (1982). *El sistema hidráulico del Distrito Federal*. México: Departamento del Distrito Federal, DGCOH.
- Gutiérrez, C. (2007). Desafíos y oportunidades de la gestión metropolitana en América Latina. *Economía, Sociedad y Territorio, vol. 7, núm. 24*, 1117-1124.

- Guzmán, E., García, A., Mora, J., Fortis, M., Valdivia, R., & Portillo, M. (2006). La demanda de agua en la comarca lagunera, México. *Agrociencia*, 40 (6), 793-803.
- Heckman, J. J. (1979). Sample selection bias as a specification error *Econometrica. Journal of the Econometric Society* (47), 153-161.
- Heinelt, H., y Kübler, D. (2004). *Metropolitan Governance in the 21st Century Capacity, Democracy and the Dynamics of Place*. London: Routledge.
- Hess, Ostrom, E., y Charlotte. (2006). A framework for analysing the microbiological commons. *International Social Science Journal* 58 (88), 335-349.
- Howard, G., y Bartram , J. (2003). *Domestic Water Quantity, Service Level and Health* . Switzerland: World Health Organization Document Production Services.
- Jaquenod, S. (1989). *El Derecho Ambiental y sus Principios Rectores*. Madrid: MOPU-DGMA.
- Jáuregui, E. (1971). La erosión eólica en los suelos vecinos al Lago de Texcoco. *Rev. de Ingeniería Hidráulica XXV*, 103-118.
- Jáuregui, E. (1983). Variaciones de largo periodo de la visibilidad en la Ciudad de México. *Geofísica Internacional*, 22-23 251-275.
- Jiménez, B., Torregrosa, M. L., y Aboites, L. (2010). *El agua en México: cauces y encauces*. México: Academia Mexicana de Ciencias.
- Jones, V. (1942). *Metropolitan Government*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kersgergen, K., y Waarden, F. (2004). "Governance" as a bridge between disciplines: cross-disciplinary inspiration regarding shifts in governance and problems of governability, accountability and legitimacy. *European Journal of Political Research*, 43 (2), 143-171.
- Lara, O. (1988). El agua en la Ciudad de México. *Gaceta UNAM*, 20-22.

- Legorreta, J. (1997). "Agua de lluvia, la llave del futuro en el Valle de México". *La jornada Ecológica*.
- Llamas, M. (1994). *El Agua en España: Problemas Principales y Posibles Soluciones*. Madrid: Papeles del Instituto de Economía y Mercado, no. 2. FAES.
- Long, J. S., y Freese, J. (2003). *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*. College Station, TX: Stata Press.
- Long, S., & Freese, J. (2014). *Regression models for categorical dependent variables using Stata*. USA: Stata Press.
- Lorenzo, J. (1981). *Historia General de México* (Vol. I). (D. C. Villegas, Ed.) México: El Colegio de México.
- Maass, A., M. Hufschmidt, M., Dorfman, R., A. Thomas, H., A. Marglin, S., Maskew Fair, G., . . . Watermeyer, P. (1962). *Design of Water Resource Systems*. 10.2307/1236007.
- Marcus, L., y Berger, R. (1984). The significance of radiocarbon dates for Rancho La Brea. 159-183.
- Martín, R. (1997). *Derecho Ambiental*. Madrid: IEAL.
- Martínez, F. (1997). *La nueva cultura del agua en España*. Bilbao: Bakeaz.
- Martínez, J., y Roca, J. (2016). *Economía ecológica y Política Ambiental*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Olcina, G. (1988). *Evolución de los grandes regadíos deficitarios del sureste peninsular*. CAM-Diputación de Alicante: Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante.
- Olcina, G. (1993). *La propiedad de las aguas perennes en el sureste ibérico*. alicante: Publicación de la Universidad de Alicante.

OMS. (Noviembre de 2004). *Organización Mundial de la salud*. Obtenido de Agua, saneamiento y salud (ASS): https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/es/

OMS Y UNICEF. (2017).

Organización de Naciones Unidas. (20 de junio de 2005). *ONU*. Obtenido de)

<http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/natural-sciences/water-ihp-lac/water-scarcity-and-quality/>

Organización Mundial de la Salud. (27 de noviembre de 2018). *Objetivos de Desarrollo*

Sostenible. Obtenido de Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

Ostrom, E. (2000). *El gobierno de los comunes*. Cambridge: FCE, UNAM, CRIM.

Ostrom, E. (2002). The evolution of norms within institutions: comments on Paul R. Ehrlich and Anne H. Ehrlich's. *Environment and Development Economics*, 171-190.

Parsons, J. (1976). Settlement and population history of the Basin of México. En E. Wolf, *The Valley of México: Studies in Prehispanic Ecology and Society* (págs. 69-100).

Albuquerque: University of New México Press.

Peña Ramírez, J. (2012). *Crisis del agua en Monterrey, Guadalajara, San Luis Potosí, León y la ciudad de México (1950-2010)*. México: Libros UNAM / Universidad Intercultural del Estado de México.

Pérez-Díaz, V., J. Mezo, y Álvarez-Miranda, B. (1996). *Política y economía del agua en España*. Madrid: Círculo de Empresarios.

Peters, B., y Pierre, J. (1998). Governance without Government? Rethinking Public

Administration. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 223-243.

- Pierre, J., y Peters, G. B. (2000). *Governance, Politics and the State*. St Martin's Press.
- Plumptre, T., Amos, B., y Graham, J. (2003). Principles for Good Governance in the 21 Century. *Policy Brief*.
- Pochat, V. (27 de 06 de 2018). *Global Water Partnership South America Towards a water secure world*. Obtenido de Víctor Pochat, 1er latinoamericano PREMIO AGUA 2018: <https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/EN-ACCION/GWP-en-las-noticias/2018/victor-pochat-premio-agua-2018/>
- Ramírez, E. E. (2012). Instituciones y gobernanza metropolitana: una primera aproximación al caso de México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 27 (2), 491-520.
- Reed, T. (1949). Progress in Metropolitan Integration. *Public Administration Review*, vol.9, núm. 1, 1-10.
- Rivera, J. A. (1998). *Acequia culture : water, land, and community in the Southwest*. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Rogers, P., & Hall, A. W. (febrero de 2003). *Effective Water Governance*. Obtenido de Global Water Partnership Technical Committee (TEC): http://www.orangesenquak.org/UserFiles/File/GWP/GWP%20TEC%20Paper%207_English.pdf
- Rogers, P., y Hall, A. W. (2003). Effective Water Governance. *Global Water Partnership Technical Committee (TEC) TEC BACKGROUND PAPERS no. 7*, 10-49.
- Rogers, P., Lydon, P., García, L., Rodríguez, D., Solanes, M., Nolet, G., . . . Allen, T. (Febrero de 2002). *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/265221834_GOBERNANZA_DEL_AGUA_EN_AMERICA_LATINA_Y_EL_CARIBE

- Rolland, L., y Vega, Y. (2010). La gestión del agua en México. *POLIS 2010*, vol. 6, num 2., 155-188.
- Ruíz, M. (1983). *Derecho Consuetudinario y Economía Popular de la Provincia de Murcia. 1916*. Murcia: 1983.
- Sala-Catalá, J. (1986). La localización de la capital de Nueva España, como problema científico y tecnológico. *Quipu*, vol. 3 num. 3, 143-161.
- Samuelson, P. (1954). The Pure Theory of Public Expenditure. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 36, No. 4., 387-389.
- Saura, J. (2012). EL DERECHO HUMANO AL AGUA POTABLE Y AL SANEAMIENTO. *DERECHOS Y LIBERTADES*, No. 26, Época II, 145-180.
- Schlager, E., y Ostrom, E. (1992). *Property Rights Regimes and Natural Resources: A Conceptual Analysis*. Land Economics.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (Agosto de 2017). *Disponibilidad natural media per cápita*. Obtenido de Disponibilidad natural media per cápita:
https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/indicadores17/conjuntob/indicador/02_agua/2_1_5.html
- Soms, E. (1986). *La hiperurbanización en el Valle de México, La hiperurbanización en el Valle de México*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Stern, C. (1977). Cambios en los volúmenes de migrantes provenientes de distintas zonas geoeconómicas. En H. Muñoz, O. de Oliveira, y C. Stern, *Migración y desigualdad social en la ciudad de México* (págs. 115-128). México: UNAM y El Colegio de México.
- Studenski, P. (1930). *The Government of Metropolitan Areas in the United States*. Nueva York: National Municipal League.

- Topete, O. P. (2017). El abasto de agua potable en la ciudad de Oaxaca de Juárez a finales del siglo XIX y principios del XX. *Revista pueblos y fronteras digital*, 12(24), 136-162.
- Torregrosa, M. L., Pintado, L., y Osorno, G. (2006). *Los olvidados del agua En: Pintado L. y G. Osorno (Eds.) Agua, usos, abusos, problemas, soluciones*. México, D.F.: Mapas.
- Torres, J., García, J. A., García, R., Matus, J., González, E., y Pérez, A. (2013). Respuesta de la demanda de agua a cambios en el precio: un estudio por tipo de consumidor en el norte de Sinaloa, México. *Agrociencia*, 293-307.
- Torres, L. (2014). *Sistema Lerma: Una visión política en la gestión pública del agua*. México: IAPEM.
- Torres, L. (2017). *LA GESTIÓN DEL AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE MÉXICO. LOS RETOS HÍDRICOS DE LA CDMX: GOBERNANZA Y SUSTENTABILIDAD*. México: Instituto Nacional de Administración Pública, A.C.
- Trabulse, E. (1983). *Cartografía mexicana: Tesoros de la Nación, siglos XVI a XIX*. México: Archivo General de la Nación.
- Ugalde, V. (2007). Sobre el gobierno en las zonas metropolitanas de México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 22, núm. 2 (65), 443-460.
- Valencia Flores, L. M., y Molina Martínez, R. (2013). *Gestión del agua un reto gubernamental*. México: Miguel Ángel Porrúa.
- Van de Ven, W. P., y Van Praag, B. M. (1981). The demand for deductibles in private health insurance: A probit model with sample selection. *Journal of Econometrics*, vol. 17, issue 2, 229-252.
- Vélez, H. (2010). ELEMENTOS PARA UNA ECOLOGÍA POLÍTICA DEL AGUA. En C. A. Viva, *JUSTICIA HÍDRICA* (págs. 9-29). Bogotá: Merlín S.E. Cali.

Vergara, A. (1998). Water Policy y Optimizing: Some conceptual Problems in Water Research. *American Economic Review*, 57(2), 179-189.

WATER FORUM OF THE LAS AMERICAS. (diciembre de 2011). *DOCUMENTO TEMÁTICO DE LAS AMÉRICAS*. Obtenido de HACIA UNA BUENA GOBERNANZA PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS:
<http://www.oas.org/en/sedi/dsd/iwrm/past%20events/D7/6%20WWF-GOBERNANZA%20Final.pdf>

Watts, J. (02 de noviembre de 2015). *The Guardian*. Obtenido de La crisis del agua de la Ciudad de México: <https://www.theguardian.com/cities/2015/nov/12/la-crisis-del-agua-de-la-ciudad-de-mexico>

Wolf, A., Kramer, A., Carius, A., y Dabelko, G. (20 de Junio de 2005). *Managing Water Conflict and Cooperation*. Obtenido de STATE OF THE WORLD REDEFINING GLOBAL SECURITY:
file:///C:/Users/pcadmin/Downloads/Managing_Water_Conflict_and_Cooperation.pdf

Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric Analysis Of Cross Section And Panel Data*. London, England: The MIT Press.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00001

Matricula: 2171801177

ESCASEZ Y CALIDAD DE AGUA:
UN RIESGO PARA LA SALUD EN
LA CIUDAD DE MÉXICO.

En la Ciudad de México, se presentaron a las 12:00 horas del día 28 del mes de junio del año 2019 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DR. RAUL ENRIQUE MOLINA SALAZAR
DR. JOSE JOAQUIN AZPIROZ LEEHAN
DR. EDGAR JUAN SAUCEDO ACOSTA

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretario el último, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

DE: IGNACIO ZUÑIGA TREJO

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

— Aprobar —

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó al interesado el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.



IGNACIO ZUÑIGA TREJO
ALUMNO

REVISÓ

MTRA. ROSALVA SERRANO DE LA PAZ
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE GSM

DR. JUAN MANUEL HERRERA CABALLERO

PRESIDENTE

DR. RAUL ENRIQUE MOLINA SALAZAR

VOCAL

DR. JOSE JOAQUIN AZPIROZ LEEHAN

SECRETARIO

DR. EDGAR JUAN SAUCEDO ACOSTA