

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFÍA

***LA SOBRE-EXPLOTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA EN LA  
CIUDAD DE MÉXICO: PERSPECTIVAS Y POLÍTICA PÚBLICA***

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:

CARLOS ÁNGEL VALDIVIA MARTÍNEZ

ASESORA:

DRA. ALEJANDRA PEÑA GARCÍA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# ÍNDICE

<b>Dedicatoria y agradecimientos</b> .....	3
<b>Introducción</b> .....	4
<b>Capítulo I: La “sobre-explotación” del agua subterránea vista desde la perspectiva de la Geografía</b> .....	10
I.1.- Un acercamiento desde la geografía al problema de la sobre-explotación acuífera.....	10
I.2.- La localización de la <i>Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea</i> (ETIAS) dentro de los elementos del espacio geográfico.....	20
I.3.- La <i>Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea</i> (ETIAS): un resultado social del desarrollo de las fuerzas productivas técnicas dentro del espacio geográfico.....	35
<b>Capítulo II: ¿Qué significa la sobre-explotación del agua subterránea?</b> .....	45
II.1.- Tres perspectivas con relación al término de sobre-explotación del agua subterránea.....	45
a) Sobre-explotación de agua subterránea o de los acuíferos según la perspectiva gubernamental.....	47
b) Por qué se dice que no se puede hablar de la sobre-explotación de agua subterránea (perspectiva hidrogeológica).....	58
c) Sobre-explotación del agua subterránea o de los acuíferos según la perspectiva de la Crítica de la Economía Política.....	68
II.2.- ¿Qué es la Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea (ETIAS)?.....	79
<b>Capítulo III: La política “pública” del agua subterránea en la Ciudad de México</b> .....	98
III.1.- La política del agua subterránea en la Ciudad de México: una respuesta a una idea cuantitativa y productivista.....	100
III.2.- “Gestiones” representativas concretas de la “autoridad” política de agua para contrarrestar lo que definen por sobre-explotación acuífera en la Ciudad de México.....	115
<b>Conclusiones</b> .....	137
<b>Bibliografía</b> .....	160

## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Agradezco y dedico este trabajo a mis queridos y amados padres Yolanda Martínez Bautista y Agustín Valdivia Ramírez por darme la vida, la educación y el amor necesarios para, entre muchas cosas, terminar el presente proceso de titulación.

A mis familiares Margarita Valdivia, Teresa Valdivia, Magdalena Valdivia, Tania Valdivia, Sara Valdivia, Iris P. Valdivia, Brenda B. Valdivia, Agustín Valdivia (hermano), Diego Alfonso Montalvo Valdivia y Luis Montalvo Valdivia por su amor, apoyo y convivencia casi cotidianos a lo largo del tiempo.

A la Filósofa de la Geografía Tobyanne Berenberg Martin por todas sus enseñanzas que pude aprender tanto en sus clases como fuera de cátedra.

A mis amigos Christian y Karina (compadrísimos), Dalia, Iván (zurdo), Iván (punk), Giovanni Velázquez y Jair, Rolando Espinosa, Hapuk Hernández, Lilia Enríquez, Juanita Chi y Jorge Veraza. Especial agradecimiento a Atina, por su apoyo económico que permitió lograr los gastos de los últimos trámites del presente trabajo: gracias Anecuza.

Agradezco a mis sinodales (Verónica Ibarra, Citlali Jiménez, Ricardo Llamas y Gonzalo Hatch) por aportarme sus observaciones que enriquecieron mi trabajo. A este respecto, igualmente agradezco las sugerencias de mi amigo Rolando Espinosa.

Y por supuesto, a mi asesora Alejandra Peña por sus recomendaciones, consejo, paciencia, su amistad y sus muchos comentarios sugerentes que permitieron elaborar la tesis.

## INTRODUCCIÓN

Desde 1970 se ha venido mencionando con mayor énfasis, especialmente desde las instituciones públicas que se encargan de la administración del agua en el país, que se ha estado extrayendo de manera más intensiva el agua subterránea de los acuíferos, y se han hecho estudios, basados principalmente en la contabilidad de entrada de agua infiltrada a las unidades acuíferas con respecto a la extracción de la misma, “demostrando” que los acuíferos están siendo sobre-explotados, ocasionando, por un lado, un problema de subsidencia-hundimiento del suelo que afecta las infraestructuras construidas y, por otro, que exista una tendencia a la escasez por dicha dinámica de extracción por medio de pozos, que en última instancia, sobre-explotan el agua de los acuíferos. De esta manera, se menciona que el sector del campo es el mayor consumidor de agua subterránea —los distritos de riego, principalmente— mientras que en la ciudad se señala que el mayor consumidor es el sector público-urbano. En ambos casos, se liga el consumo que hacen dichos sectores para adjudicarles directamente su crecimiento como la causa por la cual el agua subterránea está siendo sobre-explotada.

Sin embargo, algunos estudiosos de la ciencia de la Hidrogeología argumentan que la sobre-explotación de los acuíferos no necesariamente está bien determinada, ya que existe mucha incertidumbre —tanto en las mediciones para saber a ciencia cierta los volúmenes existentes de agua subterránea en cada acuífero y las cantidades de agua infiltrada para la recarga y descarga de la misma así como de las cantidades extraídas— en la información de la que se dispone y se maneja, tanto oficialmente como en la propia academia, por falta de estudios rigurosos. Bajo esta perspectiva (que no es la única dentro del espectro hidrogeológico), se hace alusión a la teoría de los sistemas de flujo subterráneo para explicar de una manera cualitativamente diferente (que no se basa sólo en medidas cuantitativas) el comportamiento del agua subterránea y, así, suponer que hay más agua de la que se piensa que existe. Esto lleva a cuestionar y a preguntarse por la validez científica del uso que se hace del término sobre-explotación.

También encontramos algunos especialistas en Crítica de la Economía Política que utilizan el término sobre-explotación acuífera, pero para referir una cuestión socio-económica, estructural de la sociedad capitalista en su estado de desarrollo actual. Desde esta perspectiva, lo importante es notar la referencia al agua subterránea como un *valor de uso* que no tiene *valor de*

*cambio*, es decir, que debe ser considerada como un medio de subsistencia para la vida y la reproducción de la humanidad en sí misma y no como medio de producción con valor económico (o de cambio) que se puede obtener a través del *pago* de un *precio* de mercado cada vez más alto en una tarifa de agua en un contexto de escasez.

En esta última reflexión crítica, se deben considerar y pensar cuestiones relacionadas: que el *pago* que se hace por el agua extraída se eleva porque se construye la infraestructura técnica que hace posible su extracción y transporte a través de redes ingenieriles gigantes que llevan el agua hasta sus consumidores, pero dichas redes de infraestructura hidráulica —hoy en día— cada vez más se hacen con la intermediación de actores como empresas (en colaboración con las instituciones) y que tienden a utilizar el agua subterránea de manera más intensiva e industrial que antes y que imponen un precio de monopolio (por la infraestructura construida) por encima de lo que realmente cuesta el servicio de llevar agua a la gente<sup>1</sup>. Pero lo que se pretende demostrar con esta crítica es que hoy en día este proceso de explotación de agua subterránea se lleva a cabo en un contexto de capitalismo altamente “tecnologizado” industrialmente, que utiliza cada vez más exhaustivamente al valor de uso agua subterránea y, además, se ve y se concibe al agua (superficial y subterránea) como mercancía. Y justamente porque es valor de uso, que al ser utilizado como medio de subsistencia y medio de producción al mismo tiempo para el desarrollo capitalista en la Ciudad de México, se puede pensar en su deterioro cualitativo y así se hable de sobre-explotación de los acuíferos. Pero hay que notar que es sobre-explotación por su deterioro en cuanto valor de uso que impone su contrario (el valor de cambio) y no en cuanto a su inexistencia o escasez física como tal necesariamente. O puede pensarse en su escasez en cuanto que ésta última es producida o creada por un sistema capitalista contradictorio, que provoca, además, una distribución desigual del recurso (repercutiendo con mayor crudeza a algunos

---

<sup>1</sup> Esto tiene que ver con el precio y la historia de las tarifas del agua que se le cobran a los diversos usuarios de la misma y, sobre todo, con el cómo se establecen, es decir, si es por consumo medido, por la electricidad utilizada, por el tamaño de la vivienda, por el uso del suelo, por la disponibilidad de agua, o por una combinación de unas con otras, etcétera. El punto central es que dicho pago también implica impuestos, que en la esfera de la circulación del proceso productivo específicamente capitalista, implica la ley de la oferta y la demanda establecida, en parte, por el mismo modo de producción y su correspondiente productividad, y por otra, por especulaciones que se dan en la competencia mercantil con fines de lucro. Así, se puede producir inflación o no de los precios de las mercancías y los servicios, como el de llevar agua a los diferentes usuarios. Ahora bien, el asunto está relacionado con el tema del salario y la canasta básica, ya que si la inflación de productos y servicios aumenta en detrimento del salario, entonces, costará más el pago de los correspondientes productos y servicios, aunque éstos últimos no registren un aumento, para su producción, en trabajo socialmente necesario (ley del valor).

sectores de la población pobres) y se creen condiciones para la privatización del agua. El tema es complejo.

De esta manera tenemos tres posturas con relación al uso que del agua subterránea hace nuestra sociedad capitalista o burguesa<sup>2</sup>: una *gubernamental* (que es la dominante), otra *hidrogeológica* y una tercera con base en la *crítica de la economía política*. Éstas dos últimas perspectivas pueden considerarse posturas científicas, mientras la primera como una postura con intereses económico-políticos. Sin embargo, las dos posturas científicas, especialmente la crítica de la economía política, terminan, por un lado, criticando la postura dominante con claros intereses económico-políticos, y por otro, asumiendo una postura política que la expresan con argumentos elegantes propios de la argumentación científica. Es decir, se acaba criticando la política gubernamental asumida con relación a la sobre-explotación acuífera. Este trabajo busca comprender las tres posturas en torno a lo que se entiende y define por sobre-explotación acuífera, que no son más que manifestaciones conceptuales (y también políticas) de cómo se usa realmente el agua subterránea en esta sociedad capitalista.

Ante el predominio, entonces, de una visión gubernamental del uso del agua subterránea que la liga con la escasez de la misma calificándola de sobreexplotación acuífera; mientras que otra perspectiva utiliza el término de sobreexplotación para referir un asunto socio-económico en relación al uso capitalista del agua subterránea y, otra, que niega el término porque duda de la escasez del líquido subterráneo ligado al argumento gubernamental de sobre-explotación, se hace la pregunta que guiará la presente investigación **¿qué perspectiva ayuda a explicar mejor el fenómeno de la sobre-explotación acuífera —si es que existe— y cómo se puede relacionar el predominio de la visión gubernamental de la sobreexplotación con la política pública de agua subterránea en la Ciudad de México?** Se tratará de responder a esta pregunta analizando y entendiendo lo que dicen los especialistas en el tema, tanto del lado físico-natural como del lado socioeconómico, y así —tratando de responder a dicha incertidumbre conceptual— proponer la *Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea* (ETIAS) en la Ciudad de México como un concepto que aproxima una explicación —por supuesto, no acabada— desde el punto de vista

---

<sup>2</sup> Cuando hacemos referencia a la sociedad burguesa, entendemos al conjunto de la humanidad inmersa en el modo de producción capitalista a como lo refiere Carlos Marx en su obra de *El capital*; es decir, una sociedad estableciendo relaciones sociales de producción frente a la naturaleza y frente a ella misma en un contexto de propiedad privada de los medios de producción donde, por un lado, se produce plusvalía y, por otro, hay una lucha de clases. *En este trabajo, se tiene presente, a propósito del agua subterránea, tanto el análisis de la ley del valor así como el análisis de clase en un contexto capitalista.*

del análisis científico social del problema que significa el uso capitalista del agua subterránea. Por otro lado, se cree que es un concepto que puede explicar, relativamente, el tipo de política de agua subterránea que se lleva a cabo en la ciudad.

De ahí que la hipótesis que se defiende en este trabajo de investigación para responder a la pregunta antes planteada sea la siguiente:

Ante el reconocimiento general de que cada vez se utiliza con mayor intensidad y complejidad el agua subterránea; se parte de la premisa de que en realidad existe una *Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea*<sup>3</sup>, lo que significa que esta manera capitalista de usar y gestionar el agua subterránea en la Ciudad de México tiene su complemento jurídico-político en el tipo de política pública de agua subterránea que se observa en los tres niveles de gobierno que se encargan de proyectarla en la ciudad.

Para la comprobación de nuestra hipótesis se han planteado objetivos, uno general y tres particulares que nos lleven a responder y comprobar, paso a paso, tanto nuestra pregunta de investigación así como nuestra hipótesis planteada, respectivamente. El objetivo general consiste en *explicar el significado de la sobre-explotación de agua subterránea desde tres diferentes perspectivas y analizar su relación con la política pública-acuífera en la Ciudad de México*. Mientras que nuestros tres objetivos particulares (que se representan en la estructura capitular del trabajo) son los siguientes: *a) delinear una aproximación teórica desde la geografía al estudio de la sobre-explotación del agua subterránea, b) exponer las principales posturas en torno al término de la sobre-explotación del agua subterránea y explicar el concepto de Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea (ETIAS) como posible alternativa al uso del término sobre-explotación acuífera y c) exponer y analizar la relación entre la política pública en torno a la sobre-explotación del agua subterránea en la Ciudad de México con su conexión económica capitalista por medio de la ETIAS*. El plantear de esta manera nuestro objetivo general y nuestros objetivos particulares nos permite analizar las distintas partes que implican a la pregunta e

---

<sup>3</sup> Se entiende por *explotación técnico-industrial del agua subterránea* en la Ciudad de México como un fenómeno social que alude a la estructura espacial y económica industrial capitalista. Este concepto trata de interpretar el uso del agua no sólo por el sector de la población que usa efectivamente el agua subterránea, sino que además de considerar al usuario, toma en cuenta el tipo de tecnología o instrumento técnico industrial que hace posible que se extraiga y sea conducida el agua en la cantidad e intensidad en que lo hace para que el agua llegue al usuario o al lugar donde se utiliza efectivamente.

hipótesis de investigación, aspectos que surgen de una realidad concreta o empírica: el uso histórico y espacial del agua subterránea en la sociedad burguesa.

No es que el término sobre-explotación acuífera o del agua subterránea sea todo el tema en relación al uso que se da al agua subterránea, sino que, introduciéndonos en su debate y aclaración se puede encontrar la relación existente entre lo que se define por el término sobre-explotación (y sus causas) con el tema del uso social del agua subterránea. Cada una de las tres perspectivas que se revisan en el trabajo tiene una respuesta diferente, tanto en la definición de sobre-explotación acuífera así como de sus posibles causas que originan el problema. Ligar el término sobre-explotación acuífera al cómo se usa el agua subterránea en la sociedad actual (capitalista), fue un recurso metodológico que se hizo para plantear la Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea (ETIAS) frente, evidentemente, al problema de la definición de sobre-explotación acuífera desde las tres perspectivas revisadas en la presente investigación, así como buscar una respuesta más (que no es la única) sobre el por qué no se ha podido solucionar el uso desmedido del líquido subterráneo actualmente. De ahí que se ligara con el tema de la política (pública) del recurso en la Ciudad de México a propósito de la sobre-explotación acuífera.

Pero la cuestión del uso que del agua subterránea se hace en la sociedad actual no atañe solamente a las ciencias que forman parte, en este trabajo, de las tres perspectivas que se analizan, sino que como su análisis atañe a las demás ciencias (sociales y naturales) no se podía dejar de lado una reflexión en torno a lo que la Geografía puede o podría aportar para su análisis, o más modestamente, cómo, desde una propuesta metodológica de análisis del espacio geográfico, se puede analizar el tema de la sobre-explotación acuífera.

El primer capítulo hace un análisis desde la propuesta metodológica del *espacio geográfico* según Milton Santos en el que se recuperan los componentes o *elementos* del espacio geográfico e incluir el debate de la sobre-explotación acuífera y la propuesta hipotética de lo que aquí se nombra como Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea (ETIAS). Para ello se trata de mostrar, de manera muy general, cómo en las materias que se imparten en el actual Colegio de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras, se enseñan los aspectos relacionados con el agua en general, y particularmente, con el agua subterránea. Se encuentra que en algunas materias, revisando su estructura capitular programática, los aspectos que tienen que ver con ésta última (con el agua subterránea) se tratan poco y no se relacionan adecuadamente con el uso

social que se hace del agua subterránea. Se procede de esta manera porque se comienza diciendo que en geografía el tema social del agua subterránea no se trata o se trata poco. Esto, al menos, parece demostrarlo la estructuración capitular de los programas que se dedican a estudiar el agua subterránea en la currícula de geografía. Una vez hecho esto, se procede a entender los elementos del espacio geográfico para ir justificando y relacionando la ETIAS con dicha propuesta metodológica e ir mencionando cómo es que la ETIAS puede o podría considerarse como una relación social de producción y como el resultado del desarrollo de las fuerzas productivas técnicas que construye el capitalismo.

El segundo capítulo es el que define las tres posturas (gubernamental, hidrogeológica, crítica de la economía política) en torno al problema de la sobre-explotación acuífera o agua subterránea. Se intenta entender cada una, según su visión, sus conceptos, sus propuestas y sus intereses a la hora de definir la sobre-explotación, para finalmente, definir lo que entendemos por Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea, pero ya no desde la propuesta metodológica de los elementos del espacio geográfico, sino desde algunos conceptos de la Crítica de la Economía Política, ya que es ésta última una ciencia que creemos nos aclara bastante el cómo se usa el agua subterránea en la sociedad burguesa.

El tercer capítulo relaciona, por un lado, cómo de acuerdo a la postura o perspectiva gubernamental a propósito del problema de la sobre-explotación acuífera, se aplica un tipo de política en relación a dicho problema y en relación a la administración y “gestión” del agua subterránea en la Ciudad de México, y por otro, explicar dicha política gubernamental (incluyendo a los distintos niveles de gobierno) con nuestro concepto de Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea en la Ciudad de México porque se cree que puede, dicho concepto, explicar una causa más (entre muchas que hay) del por qué no se ha podido solucionar satisfactoriamente el uso desmedido, intensivo o capitalista del líquido subterráneo en la Ciudad de México. De esta manera se cree que se comprueba nuestra hipótesis de trabajo dando respuesta a nuestra pregunta planteada de investigación, no sin algunas limitaciones, que se mencionan en las conclusiones del trabajo.

## CAPÍTULO I

## **LA “SOBRE-EXPLOTACIÓN” DEL AGUA SUBTERRÁNEA VISTA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GEOGRAFÍA<sup>4</sup>.**

I.1.- Un acercamiento desde la geografía al problema de la sobre-explotación acuífera.

En nuestra disciplina científica ha sido tradición el tratar temas, realidades, acontecimientos, sucesos, fenómenos y hechos que suceden sobre la superficie terrestre desde una perspectiva bastante general, o bajo ciertos paradigmas teóricos y metodológicos que, en ocasiones, se presentan los trabajos de investigación y docencia de la geografía a modo de una enunciación de esos mismos acontecimientos, fenómenos, hechos, sucesos, realidades, paradigmas, etcétera, como si fuera un fin en sí mismo, en el estudio de la geografía, la simple mención de los mismos.

Esta manera de acercarse a la realidad que implica el conocimiento geográfico de la superficie terrestre, de acuerdo a esta manera de concebir el estudio de la geografía, se presta para la confusión entre los propios investigadores y entre los estudiantes que se inician en el estudio de esta disciplina del mundo del conocimiento científico. Esto es así, en parte, porque entre los practicantes que ejercen esta disciplina —sea como investigadores o docentes o como estudiantes— encontramos que tampoco hay acuerdo de lo que es la geografía y de lo que

---

<sup>4</sup> En el primer apartado de este capítulo únicamente hacemos referencia a la manera en cómo se aborda el tema del agua subterránea en las materias que se imparten en el Colegio de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. No se revisan otros planes de estudio de otras escuelas nacionales en donde se enseña geografía a nivel licenciatura y tampoco se revisan trabajos de investigación a nivel de tesis de licenciatura o posgrado en relación al tema social del agua subterránea. Los siguientes dos apartados que aparecen son sólo una propuesta de cómo se podría abordar el tema de acuerdo a una metodología de uno de muchos geógrafos en el mundo.

implica su objeto y campo de estudio y, entonces, encontramos que cada cual enseña lo que cree que es la geografía y lo que cree que es su objeto de estudio<sup>5</sup>.

Normalmente, se liga esta manera de hacer geografía con todo lo que pasa en la superficie terrestre y así, queda justificado hacer geografía de todo lo que en un momento dado pasa sobre la misma. De ahí que pueda haber geografía de los más diversos tipos de hechos o fenómenos que pasan sobre la totalidad del mundo. Por ejemplo, y de acuerdo a esta perspectiva, se puede hacer geografía de las migraciones, de las formas del relieve terrestre, de la atmósfera, de la economía de un país o del mundo, de la basura, de los flujos comerciales, de la población, del hambre y la pobreza, del agua, de la planeación territorial de las actividades económicas, de la industria, del océano, etcétera. Así, pareciera que el geógrafo estuviera preparado científicamente para hacer estudios de cualquier índole o acontecimiento que pasa en la superficie terrestre, sea un hecho geográfico natural o un fenómeno geográfico social.

Lejos de meternos a un análisis de lo que esta manera de entender a la geografía —desde sus orígenes hasta el presente— implica para el estudio “moderno” de la misma, porque involucraría un análisis aparte y más sofisticado del mismo, sólo se señala formalmente para apreciar cómo se presenta este problema en el mundo del conocimiento de esta disciplina, es decir, como algo recurrente y que causa confusión a la hora de hacer un estudio de índole geográfica<sup>6</sup>.

Hemos enunciado el problema general con el que se encuentra el practicante de esta ciencia y la dificultad con la que tropieza a la hora de hacer un estudio geográfico. Esto causa que muchas veces se acaben por hacer estudios bajo la perspectiva “tradicional” de hacer geografía,

---

<sup>5</sup> Este tipo de confusiones no se reducen sólo a cuestiones de enseñanza, sino que implican aspectos más complejos relacionados a lo que Ruy Moreira (2006) identifica con tres problemas constantes en la ciencia geográfica: “...a da definição do que é a geografia (problema da definição), de quais são os seus princípios e conceitos fundantes (problema da episteme) e do modo próprio como explica e estabelece sua forma de intervenção no mundo (problema do método)”. [“...la definición de lo que es la geografía (definición del problema), de cuáles son sus principios y conceptos fundamentales (problema de la episteme) y de manera propia, el de cómo explica y establece su modo de intervención en el mundo (problema del método)”]. Moreira, Ruy (2006). *Para Onde vai o pensamento Geográfico? Por uma apistemologia crítica*. Editora ConTexto. Brasil. P. 119.

<sup>6</sup> Aunado a este problema, se nos presenta otro relacionado en sí con la historia de la Geografía, que de acuerdo con José Ortega Valcárcel (2000) “...trata de proyectos, propuestas, esfuerzos múltiples y cambiantes, que no pueden reducirse a un momento ni a la aportación de uno o varios individuos. Se trata de un esfuerzo social y en el marco de una cultura social y científica predominante. Las tensiones entre proyectos, entre personas, entre colectivos y entre formas de pensar e ideologías, forman parte de la historia”. De ahí que también nos diga que dicha historia de la Geografía sea “...la historia de un conjunto de historias, la de un conflicto, más que la de una solución. La constitución y desarrollo de lo que llamamos geografía moderna reposa, desde sus inicios, en proyectos contrapuestos y coexistentes, en un mundo de ideas cuyo origen y decantación son diversos, y en un marco social e intelectual cambiante. Las tensiones derivadas de esos orígenes han permanecido. Por ello la historia de la geografía es la de una no terminada y persistente interrogación” (p. 19).

como estudio del conjunto de la superficie terrestre “relacionando”, para ello, toda una serie de hechos y fenómenos geográficos que influyen sobre el acontecimiento particular de estudio que se proyecta en la investigación como objeto de análisis. No es que se esté contra esta perspectiva de hacer geografía, sino que muchas veces, según se cree, se encuentra que hay confusión con la manera de entender las interrelaciones entre hechos y fenómenos geográficos y acaben por hacerse simples enunciaciones de esos mismos hechos y fenómenos sin analizar realmente sus interrelaciones y se acabe con textos de carácter monográfico.

Podemos encontrar, sin embargo, que entre estas tendencias “tradicionales” de hacer geografía hay un esfuerzo por interrelacionar efectivamente los fenómenos o hechos geográficos de acuerdo a su especialidad física-natural o humana-social. Es decir, que en la clasificación científica —más que división— que se hace tradicionalmente del conocimiento geográfico de la superficie terrestre en geografía, se puede observar una interrelación de acontecimientos que se influyen mutuamente entre sí, pero de acuerdo a la esfera especializada a la que se dedican los practicantes de nuestra disciplina científica. O sea, que un geógrafo especializado en cuestiones físicas interrelacionará los elementos y factores naturales que están influyendo en el desarrollo y en el comportamiento histórico natural y concreto del hecho geográfico físico que investiga de manera particularizada. Y lo mismo puede decirse del geógrafo especializado en cuestiones sociales. Aun cuando su tema de investigación tenga que ver con cuestiones relacionadas con la naturaleza, como el agua; como se mostrará en el presente estudio.

Esto se puede observar por la manera en la que está estructurado el Plan de Estudio de la carrera de Geografía de la UNAM en la Facultad de Filosofía y Letras, ya sea en el Plan de Estudios del año 1971 como en el de reciente creación y puesto en funcionamiento en 2009<sup>7</sup>. Está la tendencia de enseñar aspectos que tienen que ver con la naturaleza propiamente dicha de la superficie terrestre o con la naturaleza humana que actúa en la misma y la transforma con su trabajo. Y si esto es así es porque existe esta propensión habitual, de tradición francesa, de enfocar los estudios en geografía bajo la perspectiva de la interrelación de aspectos físicos, biológicos y humanos que acontecen sobre la superficie terrestre. No obstante, creemos que a la hora de llevar a cabo dicha relación o interacción que se pretende hacer con los hechos y fenómenos geográficos estudiados, no se especifica o explicita dicha relación que

---

<sup>7</sup> Para revisar la situación del mapa curricular de la licenciatura en geografía se puede consultar la siguiente página de internet: <http://www.geografia.filos.unam.mx/website>.

originariamente se entiende como relación entre los aspectos físicos, biológicos y humanos, como en el caso del agua.

Por ejemplo. Los temas relacionados que se abordan en la licenciatura de geografía a propósito del tema del agua, se aprenden casi siempre desde una perspectiva física o natural sin relacionarla suficientemente con los temas de carácter humano o social. En la estructura curricular del nuevo plan de estudio de la carrera de geografía (Plan 2009) las materias que se imparten y que tienen que ver con cuestiones hídricas son: *Meteorología, Climatología 1, Hidrogeografía 1, Laboratorio de suelos y agua, Geografía Física I, Geografía de México I, Geografía de los Océanos 1 y Recursos Naturales 1*. Estas materias se imparten durante los primeros 5 semestres y son de carácter obligatorio. Las materias de carácter optativo y que siguen con el estudio del agua son: *Agroclimatología 1 y Agroclimatología 2, Bioclimatología, Climatología 2, Climatología Médica, Ecología, Geografía Ambiental, Hidrogeografía 2, Recursos Naturales 2, Temas Selectos de Recursos Naturales y Geografía Política de México*.

Notemos que si bien es cierto que el tema del agua se aborda casi siempre desde una perspectiva físico-natural en las materias que se imparten en el plan de estudio de geografía antes mencionadas, también es importante resaltar que existe un esfuerzo por tratar el agua desde el punto de vista social pero en relación a la gestión, administración y planeación de la economía, o como se hace en las materias de *Temas Selectos de Recursos Naturales y Geografía Política de México*, en relación con los ríos fronterizos y la Seguridad Nacional. Sin embargo, el agua subterránea, que es la que se tratará en este trabajo, es presentada de una manera muy general y con poca relación a cuestiones de carácter social. Es de resaltar que en estas materias se dice relacionar un aspecto natural, como es el agua, en su relación con la sociedad; es decir, como lo sugiere la perspectiva tradicional geográfica, pero en la mayoría de las materias señaladas se tiende a abordar sólo desde una parte de la unidad de la geografía: la cuestión física.

Probablemente se pueda decir que en realidad, las materias que abordan el tema del agua desde sólo una de las partes que integran a la geografía sea así porque el objetivo que se proyectó para el estudio del agua fue siempre desde lo físico y en relación con los demás elementos físico-naturales del espacio o superficie terrestre; por lo que queda justificado el que no se relacione la materia que aborda el agua desde lo social sino sólo desde sus relaciones con los otros elementos naturales sin incluir las cuestiones sociales y estructurales de la misma sociedad. O que esa relación con lo social sea de una manera muy general e introductoria para abordarlo después, si es

que se tiene, entre los que escuchan la clase, la preocupación por tratar dichas relaciones. O también, se pueda argüir que las materias de geografía humana que abordan temas con relación al agua sean bajo los objetivos generales de esas mismas materias y sólo aborden las relaciones que permitan representar o ejemplificar las relaciones sociedad-naturaleza en relación —valga la redundancia— a los objetivos y objetos de estudio de esas mismas materias de geografía humana, como se puede observar en la materia de *Geografía Política de México*.

Esto tiene sentido, pero asumiendo este punto de vista, entonces pareciera que debiera haber más materias, o abrir más materias a la currícula geográfica de la licenciatura para abordar de manera pormenorizada aquello que sólo se menciona de manera general en los cursos en los que se trata el tema del agua con poca relación con lo social. Y esto, por el momento, no parece que vaya a suceder en el corto plazo. Por otro lado, esto no quiere decir que no se estén abordando los temas del agua desde un punto de vista social en el Colegio de Geografía y que enriquezcan el análisis para abordar temas relacionados con la naturaleza y sus recursos, y en especial con el agua. De igual manera, cabe mencionar, que el tema social del agua no es la cuestión más importante o preponderante a discutir en la currícula, seguramente hay muchos otros tópicos relevantes que merecen un análisis que se salen del tema investigado aquí.

Con relación al agua subterránea y de cómo se aborda en la currícula de las materias de la licenciatura tenemos lo siguiente: En el curso de *Hidrogeografía 1* y de *Hidrogeografía 2* podemos leer en su introducción y objetivo general, en el caso del primero que:

La geografía como disciplina que estudia todos los hechos y fenómenos que ocurren en la superficie terrestre, se ocupa del agua bajo los principios que la rigen, dando lugar a la Hidrogeografía o Geografía del Agua.

El agua, elemento vital en el planeta Tierra, es un recurso cada vez máspreciado. El aumento de la población y de la contaminación de actividades humanas, hacen de ella un recurso que paulatinamente va perdiendo su carácter de renovable. Esta situación hace indispensable el estudio del agua con fines de planeación para su aprovechamiento y su conservación. Por lo anterior, el curso de Hidrogeografía resulta esencial en la formación del geógrafo, puesto que las aguas continentales, objeto de estudio en esta rama de la Geografía, condicionan prácticamente todos los hechos y fenómenos terrestres que determinan la vida del hombre y sus actividades en la Tierra.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Curso de Hidrogeografía 1; Tercer Semestre. Facultad de Filosofía y Letras, Licenciatura en Geografía. UNAM. Disponible en [http://www.geografía.filos.unam.mx/website/index.php?option=com\\_content&view=article&id=91&Itemid=67](http://www.geografía.filos.unam.mx/website/index.php?option=com_content&view=article&id=91&Itemid=67).

Y en el objetivo general del mismo curso de *Hidrogeografía 1* se lee:

Introducir al alumno en el campo de la Hidrología a través de cada una de las fases del ciclo hidrológico, de manera que al finalizar el curso estará preparado para aplicar la información y los conceptos básicos de la Hidrología en el ejercicio de la Geografía.<sup>9</sup>

Como se puede observar, se hace mención a la interrelación que caracteriza a la tradición del pensamiento geográfico de relacionar aspectos físicos y humanos para los estudios en geografía y, aunque el curso trata temas esencialmente físicos, se menciona que sí se relacionan cuestiones sociales, especialmente cuando se dice que los conocimientos que adquirirá el estudiante servirán para la planeación del recurso agua, principalmente porque las actividades humanas lo han contaminado. Esto es un tanto cuestionable si se observa la estructura capitular del temario que cuenta con 8 unidades, donde en las dos últimas (la unidad 7 se titula “Agua subterránea” y la unidad 8 “Aprovechamiento de los recursos hidrológicos”) se menciona la “prospección del agua subterránea” y las “obras y acciones para efectuar el aprovechamiento del agua”. Esto puede pasar como un intento por tratar de relacionar cuestiones físicas del agua con cuestiones sociales, haciendo énfasis, en el mejor de los casos, con la planeación y conservación.

Y aunque se puede abordar este último tema de la planeación y conservación del agua, incluyendo la subterránea, nos encontramos con el problema arriba mencionado, de no tratar a profundidad las relaciones entre agua y sociedad. Por supuesto que podrían abordarse a lo largo del curso pero, entonces, tal vez se tendría que re-estructurar el temario y profundizar o pormenorizar algunos temas, como el de planeación, por ejemplo. Esto no quiere decir que no sea importante el conocimiento físico-natural del agua, como se puede ver en las primeras siete unidades del temario donde es abordada esta cuestión, y esto se podrá ver más adelante en la presente investigación en relación al conocimiento de los flujos de agua subterránea y de la importancia de conocerlos justamente para la planeación. Pero desde luego, las relaciones que se intentarán en este trabajo tienen que ver con cuestiones estructurales de la sociedad capitalista y de cómo la mencionada planeación obedece más a la manera de hacer las cosas en una sociedad burguesa, es decir, que no hay garantía de que la planeación para la conservación del agua no siga una lógica de lucro y de acrecentamiento de la ganancia. Aunque esto último también es relativo, contradictorio y, por lo tanto, discutible.

---

<sup>9</sup> Ídem

Y a propósito del agua subterránea, como ya se ha mencionado en el curso de *Hidrogeografía 1*, se aborda hasta la unidad 7, y es tratada desde un punto de vista esencialmente físico-natural. Y también, ya vimos que su posible relación con cuestiones sociales tiene que ver con el punto de “prospección del agua subterránea”; que suena más bien a algo principalmente técnico y no como una relación esencial-estructural con lo humano.

Por su parte, en la estructura capitular de la materia optativa de *Hidrogeografía 2* se abordan cuestiones relacionadas al agua superficial. De hecho, todo el programa es en relación con las cuestiones físicas de las principales vertientes hidrográfica-hidrológicas de México y, el agua subterránea, ni siquiera se menciona. Y las relaciones agua-sociedad ni siquiera se abordan, aun cuando en la introducción del mismo temario dice que “...el contenido (del programa) le permitirá (al alumno) conocer la problemática del agua desde una perspectiva físico-geográfica relacionada con aspectos sociales, económicos y políticos en los diversos espacios del país”<sup>10</sup>.

Podemos advertir y señalar que no hay una muy buena organización secuencial entre los temas que trata una materia con la subsecuente, que se supone tiene la función de profundizar aún más las cuestiones que se tratan de manera preliminar e introductoria en el primer curso. Como es el caso de *Hidrogeografía 1* que estudia al agua subterránea pero que ya no se estudia en el curso de *Hidrogeografía 2*. Y en relación con su posible trato social, pues, si en el primer curso se trata poco, en el segundo, más relevante, porque no se menciona su estudio, ni siquiera para abordarlo desde lo físico-natural.

También podemos encontrar en otras materias como la de *Recursos Naturales 1* que se estudia al agua subterránea en relación con la disponibilidad, administración y los servicios ambientales y, sin embargo, en la materia subsecuente de *Recursos Naturales 2* ya no se aborda al agua subterránea sino solamente al agua en general y en relación a su administración solamente.

Ya se mencionó más arriba que otra materia que estudia al agua en la currícula del nuevo plan de estudio de la Licenciatura en Geografía es la materia optativa de *Temas selectos de recursos naturales*. Y aquí sí podemos decir que se relaciona el tema del agua con cuestiones sociales, especialmente con la seguridad nacional, que como se sabe, toda la política nacional de agua del país está definida a partir de este aspecto diplomático, estratégico y económico; que

---

<sup>10</sup> Curso de Hidrogeografía 2 (Plan 2009); FFyL-Colegio de Geografía-UNAM. Disponible en [http://www.geografía.filos.unam.mx/website/index.php?option=com\\_content&view=article&id=93&Itemid=67](http://www.geografía.filos.unam.mx/website/index.php?option=com_content&view=article&id=93&Itemid=67).

figura como una cuestión muy importante para la soberanía no sólo de México, sino incluso en conexión con países extranjeros como Estados Unidos<sup>11</sup>. Y aunque se pudiera detallar este aspecto de la seguridad nacional y lo estratégico a propósito del agua subterránea, el tema es tan específico y el temario tan general, que no se incluye el agua subterránea en este sentido.

Con lo dicho hasta ahora, se ha tratado de evidenciar que los temas del agua dentro del plan de estudios del Colegio de Geografía de la FFyL de la UNAM se trabajan desde una perspectiva geográfico-física principalmente y, si bien es cierto, que en algunas materias se abordan temas de carácter social en relación con el agua, también es cierto que su tratamiento es poco y delimitado por los objetivos originales con los que se hacen los programas de estudio de las materias que relacionan al agua con la sociedad, y que en el caso del agua subterránea, más bien es para referir una cosa técnica sin mayor vínculo con los demás aspectos estructurales de la sociedad. Cabe mencionar aquí también que, incluso, en el tratamiento que se hace del agua subterránea desde lo físico, se carece de planeación lógica secuencial entre lo que se enseña en un semestre y lo que se pretende enseñar posteriormente en las materias optativas a propósito del estudio del agua subterránea.

Sin embargo, podemos decir que una manera más de acercarse al tema del agua subterránea no sólo desde un punto de vista físico, sino más bien social, es el de introducirse al tema desde un concepto que resulta ser un tanto polémico y, por tanto, discutible. Y es discutible desde un punto de vista físico así como desde un punto de vista social. Este concepto es el de sobre-explotación acuífera o sobre-explotación del agua subterránea<sup>12</sup>.

Esta cuestión de la definición de lo que es la sobre-explotación acuífera o sobre-explotación del agua subterránea se abordará de una manera más detallada en el capítulo segundo, aquí, solamente se menciona como un tema que está oficialmente reconocido, no sólo a nivel nacional sino a nivel mundial y, que desde este asunto, puede ser también abordado en geografía, especialmente desde lo socio-económico.

---

<sup>11</sup> Para revisar más detalladamente este aspecto se sugiere ver el libro de Gian Carlo Delgado Ramos *Agua y Seguridad Nacional. El recurso natural frente a las guerras del futuro*. Editorial Random House Mondadori-Arena Abierta-Debate. México, 2005.

<sup>12</sup> De ahora en adelante se hará mención al problema de manera indistinta al llamarla sobre-explotación acuífera o como sobre-explotación del agua subterránea. Sin embargo, podemos decir que sí hay una diferencia cualitativa en esto, y nosotros nos inclinamos más por utilizar el segundo término por prestarse a menos confusión si se ve desde el punto de vista hidrogeológico, al menos mientras no exista un estudio riguroso en el país del comportamiento del agua subterránea. Por otro lado, si se ve al agua subterránea desde el punto de vista de la delimitación político-administrativa, se encontrará que resulta más útil el primer término porque hace referencia a las autoridades encargadas de la administración y gestión de los acuíferos.

El hecho concreto y real del reconocimiento de la sobre-explotación del agua subterránea a esta escala —mundial y nacional— está en relación directa a temas de carácter fundamentalmente social y, específicamente, con cuestiones que tienen que ver con el crecimiento de la población, la mala administración y la mala gestión del líquido subterráneo. Es decir, que estas variables se presentan oficialmente como la explicación principal que da “luz” para entender el problema de la sobre-explotación del recurso. Y aunque tengan sentido de verdad estas explicaciones formales, son simple y sencillamente eso, explicaciones formales o explicaciones que en un primer acercamiento al tema dan cuenta del por qué y del cómo es que se ha venido construyendo el mencionado problema, aunque de manera superficial. Esta sería una perspectiva (Conagua; SRH; Mandel 1975; Martínez Guerra 1992).

Sin embargo, se pueden observar otras explicaciones que se acercan al tema de la sobre-explotación acuífera desde un punto de vista también social, pero teniendo como sus variables explicativas del por qué y del cómo del problema a las estructuras económicas y políticas de la sociedad contemporánea. Esta sería una segunda perspectiva (Barreda Marín 2007; Veraza Urtuzuástegui 2007).

También hay quienes se acercan al problema de la sobreexplotación acuífera pero cuestionando o siendo un tanto cautos a la hora de utilizar el término, porque haciendo un análisis del movimiento constante del agua subterránea y del balance hídrico que supuestamente mide la sobre-explotación, y teniendo en cuenta la presencia del líquido subterráneo en una cantidad considerable, ven como algo poco práctico y un tanto confuso el uso del término mencionado. Esta sería una tercera perspectiva (Carrillo Rivera y Cardona 2000; Carrillo Rivera 1990-2013; Custodio 1996; Custodio y Llamas 2002).

Entonces, encontramos estas tres perspectivas con relación al uso y al entendimiento del término sobre-explotación del agua subterránea y, aunque en un principio y en un primer acercamiento al problema, puede causar confusión; también es cierto que esta manera de aproximarnos y conocer más detalladamente el asunto puede aclarar muchas dudas, especialmente si se ve desde una perspectiva crítica y reflexiva.

Para el caso de nuestra disciplina científica, además de adentrarnos al estudio del agua subterránea desde una perspectiva físico-natural —como se ha visto que se enseña en la licenciatura— también se puede analizar al agua subterránea desde un punto de vista social

haciendo justamente referencia a la llamada sobre-explotación de la misma<sup>13</sup>. Pero surge la pregunta ¿cómo podría ser entonces abordado desde una perspectiva geográfica este asunto de la sobre-explotación del agua subterránea, sabiendo de antemano que se trata de una cuestión concerniente más a la sociedad que a la cuestión físico-natural de la misma?

En un primer acercamiento, uno podría responder a esta pregunta argumentando: incluyendo este asunto de la sobre-explotación acuífera en alguna parte de los temarios que abordan el agua subterránea en la licenciatura en Geografía, especialmente en el temario de *Hidrogeografía*, ya sea en la primera o en la segunda. Y aunque esto es deseable, nos preguntamos ¿cómo hacerlo una vez que se haya incluido el tema? En la misma línea de pensamiento geográfico tradicional, que caracteriza el estudio y la enseñanza de la geografía, la respuesta a esta interrogante sería más o menos así: Justamente porque en nuestra disciplina se abordan los hechos y fenómenos geográficos que acontecen sobre la superficie terrestre, y siguiendo un método de interrelación de esos mismos hechos y fenómenos geográficos, sean de índole natural o humana, al incluir la sobre-explotación como argumento social en el temario de *Hidrogeografía* —materia de índole físico-natural principalmente— se estaría haciendo la interrelación con lo social a como lo exige la tradición geográfica.

Esto suena lógico desde la perspectiva tradicional que caracteriza al pensamiento geográfico. Sin embargo, y como sabemos, existen diferentes escuelas de pensamiento geográfico y cada una define su campo y objeto de estudio de acuerdo a lo que ella piensa que es la geografía. Hay un aspecto interesante a este respecto.

En los últimos cuarenta años se ha abierto un debate muy intenso en torno al campo y objeto de estudio de la geografía, cuestionando y criticando la perspectiva tradicional de ciencia “puente” —entre las ciencias naturales y sociales— que es esta disciplina, especialmente porque las investigaciones que se hacen, o que parten en sus estudios bajo dicha perspectiva, en realidad no hacen más que estudios monográficos y poco analíticos de los acontecimientos de carácter social. Y aunque el tema es muy amplio y las críticas y propuestas también lo son, es de reconocerse que a partir de este debate se ha ampliado la discusión y, quiérase o no, han contribuido dichas discusiones al análisis de la sociedad de una manera crítica y estructural en geografía.

---

<sup>13</sup> Sin embargo, no se quiere o pretende decir con ello que el tema social del agua subterránea sea sólo y exclusivamente abordando el concepto de sobre-explotación acuífera. Pensarlo así sería un reduccionismo.

Se menciona lo anterior porque este trabajo se apoya en algunas consideraciones de una de las muchas interpretaciones críticas desde la geografía. A este respecto, el autor en que nos basaremos para el presente estudio es el geógrafo brasileño Milton Santos. Ahora bien, como su perspectiva es crítica y totalizadora, permite analizar la realidad desde un ámbito mucho más complejo.

Entonces, se tiene que ante las distintas perspectivas que se pueden encontrar con relación al uso del término de sobre-explotación acuífera, como ya se mencionó anteriormente, se propone en este trabajo como uso alternativo del mismo la *Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea*. Ahora pasaremos a ver, desde la perspectiva metodológica de Milton Santos, cómo es que se puede relacionar el término propuesto con el método del mencionado geógrafo.

## I.2.- La localización de la *Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea* dentro de los elementos del espacio geográfico.

Antes que nada, tenemos que empezar por dar una definición general de lo que entendemos por *Explotación-Técnico Industrial del Agua Subterránea*. Este concepto se entiende como un fenómeno social que alude a la estructura espacial y económica industrial capitalista. A partir de él, se trata de interpretar el uso del agua subterránea no sólo por el sector de la población que usa efectivamente el agua subterránea, sino que además de considerar al usuario, toma en cuenta el tipo de tecnología o instrumento técnico-industrial que hace posible que se extraiga y sea conducida en la cantidad e intensidad en que lo hace para que llegue al usuario o al lugar donde se utiliza efectivamente.

Más adelante se tratará de analizar a detalle el concepto, especialmente cuando ya se hayan explicado las perspectivas existentes a propósito del uso del término sobre-explotación acuífera. Lo que en este apartado interesa, es relacionar este concepto con lo que se entiende son los componentes del espacio geográfico, o como dice Milton Santos, los *elementos* componentes del mismo. Sin embargo, tenemos que citar antes a este mismo geógrafo a propósito de lo que él

entiende por espacio geográfico, para entonces, comprender mejor su propuesta metodológica de clasificación espacial.

“Consideramos al espacio como una instancia de la sociedad, al mismo nivel que la instancia económica y la instancia cultural-ideológica. Esto significa que, en tanto que instancia, el espacio *contiene* y está *contenido* por las demás instancias, del mismo modo que cada una de ellas lo contiene y es por ellas contenida. La economía está en el espacio, así como el espacio está en la economía. Lo mismo ocurre con lo político institucional y con lo cultural-ideológico. Eso quiere decir que la esencia del espacio es social. En ese caso, el espacio no puede estar formado únicamente por las cosas, los objetos geográficos, naturales o artificiales, cuyo conjunto nos ofrece la naturaleza. El espacio es todo eso más la sociedad: cada fracción de la naturaleza abriga una fracción de la sociedad actual. Tenemos así, por una parte, un conjunto de objetos geográficos distribuidos sobre un territorio, su *configuración geográfica* o *configuración espacial*, y el modo como esos objetos se muestra ante nuestros ojos, en su continuidad visible, esto es, el paisaje; por otra parte, lo que da vida a esos objetos, su principio activo, es decir, todos los procesos sociales representativos de una sociedad en un momento dado. Esos *procesos*, resueltos en *funciones*, se realizan a través de *formas*. Esas formas pueden no ser originariamente geográficas, pero terminan por adquirir una expresión territorial. En realidad, sin las formas, la sociedad, a través de las funciones y procesos, no se realizaría. De ahí que el espacio contenga a las demás instancias. Está también contenido en ellas, en la medida que los procesos específicos *incluyen* el espacio, sea el proceso económico, sea el proceso institucional, sea el proceso ideológico”.<sup>14</sup>

Esto quiere decir que el espacio se entiende como una estructura más de la sociedad que interactúa con las demás estructuras de la misma y donde existen relaciones e interdependencias estructurales, donde el espacio socialmente construido adquiere cada vez más importancia conforme es el resultado de un proceso de producción socio-económica. Es decir, el espacio social es producido por las estructuras económicas, políticas e ideológicas, pero en la medida en que éstas lo producen, ese mismo espacio va teniendo cada vez más importancia e influencia en esas estructuras que lo han producido. También se puede decir que hay todo un conjunto de objetos geográficos o cosas geográficas —como dice Milton— naturales o artificiales, pero que conforme se desarrolla la sociedad, esas cosas u objetos geográficos (que en una primera instancia se nos presentan como cosas u objetos dados por la naturaleza espacial) van apareciendo cada vez más como construcciones socio-espaciales. De ahí que nos diga que el

---

<sup>14</sup> Santos, Milton, “Espacio y método”, Revista *Geocrítica* no. 65, septiembre de 1986, Barcelona, p. 5 y 6.

espacio sea todos esos objetos geográficos naturales más todos los que se han producido social e históricamente.

También está presente en este análisis no sólo la materialidad social o natural que produce espacio. Sino aquella parte activa que la hace posible y que se menciona como “proceso social resuelto en funciones”. Esto quiere decir que el complejo proceso de producción económica, política, ideológica-cultural y socio-espacial es movido por una serie de acciones intencionales, que tienen un propósito o finalidad bien definida, aunque los resultados finales que lleguen a producir no siempre se planeen necesariamente.

Más adelante, en sus investigaciones y reflexiones posteriores, se puede apreciar que Milton Santos habla de una geografía que estudia al espacio geográfico pero como todo un *sistema de objetos y de acciones* indisolublemente interconectados en el que se realiza la historia (Santos, 2000). Por ejemplo, cuando habla de sistemas de objetos en su *Naturaleza del espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción* (2000) nos refiere todo un conjunto de objetos pertenecientes tanto al ámbito puramente natural como al conjunto de objetos pertenecientes a la sociedad históricamente construidos y que el geógrafo se ve obligado a estudiarlos, sean móviles e inmóviles dichos objetos:

“Los objetos que interesan a la Geografía no son sólo objetos móviles, sino también inmóviles, tales como una ciudad, un embalse, una carretera, un puerto, una selva, una plantación, un lago, una montaña. Todos esos objetos son objetos geográficos. Pertenecen al dominio tanto de lo que se denomina Geografía Física como al dominio de lo que se llama Geografía Humana y, a través de la historia de esos objetos, es decir, de la forma como fueron producidos y cambian, esa Geografía Física y esa Geografía Humana se encuentran” (Santos, 2000: 62).

Por otro lado, cuando se refiere a lo que “da vida” a estos objetos nos refiere a todo un sistema de acciones que dan sentido del por qué y del cómo se han venido construyendo a lo largo de la historia dicho sistema de objetos, al tiempo que son esas mismas acciones las que hacen posible que surjan o existan, a su vez, nuevas acciones sistemáticas. Es decir, la consideración de que existe todo un sistema de acciones que dan forma a los objetos engloba lo que anteriormente Milton Santos nombraba “procesos resueltos en funciones”:

“Las acciones resultan de necesidades, naturales o sociales. Esas necesidades: materiales, inmateriales, económicas, sociales, culturales, morales, afectivas, conducen a los hombres a actuar y llevan a funciones.

Estas funciones, de una forma o de otra, van a desembocar en los objetos. Realizadas a través de formas sociales, ellas mismas conducen a la creación y al uso de objetos, formas geográficas”.<sup>15</sup>

Una vez que se entiende al espacio geográfico de manera sistemática, es decir, como todo un sistema de objetos y de acciones geográficas en estrecha relación e interdependencia y como resultado de la producción de los hombres (y las mujeres) a lo largo de la historia, se pasa entonces a analizar cómo es ese espacio de objetos y acciones, o espacio geográfico producido socialmente (aunque parece tener presente que hay aspectos de ese espacio que no son necesariamente el resultado de una producción social propiamente dicha, sino que los procesos sociales interactúan con esa otra parte del espacio, interacción que modifica ciertamente la naturaleza misma del objeto o fenómeno de la naturaleza pero que el fenómeno en cuanto tal, su naturaleza, no es producto de la sociedad).

Se tiene, entonces, que esta clasificación metodológica del espacio geográfico nos ayuda a acercarnos al estudio y al análisis de la realidad social pero desde la geografía. De ahí la importancia que significa la clasificación espacial en *elementos* componentes del mismo. Normalmente, como pasa en la ciencia, hay un proceso de abstracción analítico llamado clasificación del conocimiento. Esta clasificación puede ser considerada una división que el hombre hace para entender la realidad que estudia, pero teniendo siempre en cuenta que esa división es artificial, que sólo existe idealmente en la conciencia de los hombres, que está presente en su cerebro, pero lo hace como necesidad para entender la complejidad con la que se le presenta la realidad propiamente dicha. Así, tenemos que hay una clasificación de las ciencias, del conocimiento científico pues, pero cuando se enfrenta el científico a la realidad, encuentra que todos los procesos se dan al mismo tiempo y en el mismo lugar, o que ciertos fenómenos particulares que estudia están dándose simultáneamente y de manera interrelacionada e interdependiente con otros fenómenos particulares también, que se salen de su esfera de especialidad científica a la que ha dedicado su vida. Esto lo puede conducir a saber más sobre las otras especialidades científicas que de manera interconectada estudian ciertas facetas de un mismo fenómeno en particular y que él también estudia, pero en otras facetas o ámbitos especializados. Y el que conozca esos conocimientos que no son de su especialidad no significa que esté saliéndose de “su” esfera de conocimiento científico, sino que al aprender las

---

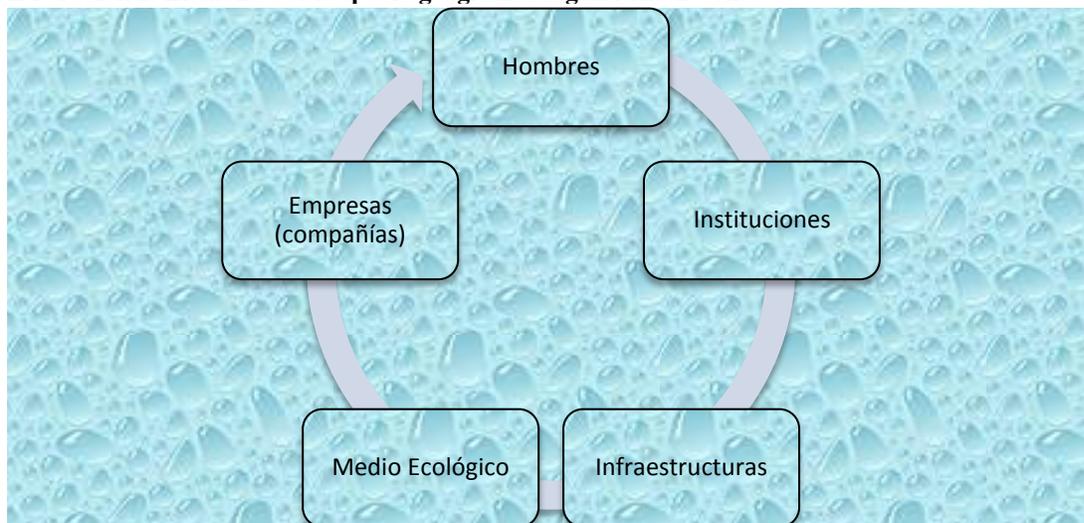
<sup>15</sup> (op. cit: 70)

aportaciones de sus colegas sobre alguna faceta o peculiaridad de ese fenómeno que estudia él también, complementa, en última instancia, su análisis en la esfera de su propia especialidad. De tal manera que al hacer dicha interrelación de saberes especializados se toma en cuenta que la realidad es una sola, es una unidad, una totalidad. Este proceso de interrelación es muy común en las ciencias de la física y la química. Pero también se da en las ciencias sociales y, más aún, hacia el interior de las mismas ciencias en general. En este caso, para analizar su propio objeto de estudio.

Esto quiere decir que la clasificación del conocimiento se hace para dar cuenta de la complejidad y la variedad con la que se nos presenta la realidad, pero también, esa necesidad de clasificación o división del conocimiento se puede hacer al interior de una ciencia e incluso, como en el caso de la geografía, se hace una clasificación del propio objeto de estudio para poder analizarlo de una manera más pormenorizada y facilitar su entendimiento. Pues bien, Milton Santos hace una clasificación del espacio como una necesidad de método para el estudio de lo que él entiende es el objeto de estudio de la geografía, como pudimos ver anteriormente. De ahí que nos diga que “El espacio debe ser considerado como una totalidad... Considerarlo así es una regla de método cuya práctica exige que se encuentre, paralelamente, a través del análisis, la posibilidad de dividirlo en partes... el análisis es una forma de segmentación del todo que permite, al final la reconstrucción de ese todo” (op. cit: 9).

Entonces, tenemos que para el caso de la Geografía y de acuerdo al autor mencionado, el proceso de clasificación científica se presenta en el objeto mismo que dice estudiar, es decir, el espacio. Con ello, las partes en las que se puede dividir o clasificar al espacio son a partir de cinco elementos (Ilustración 1):

**Ilustración 1. Elementos del espacio geográfico según Milton Santos.**



**Fuente:** Santos, Milton, “Espacio y método”, Revista *Geocrítica* no. 65, septiembre de 1986, Barcelona.

Como se puede apreciar en la ilustración 1, los elementos del espacio geográfico forman una totalidad y aunque cada uno puede ser analizado por separado, siempre dicho análisis debe ser visto dentro del conjunto socio-espacial. Además, también se deben ver como interactuantes entre sí y, más aún, como “intercambiables y reducibles unos a otros”. Esto quiere decir que, por ejemplo, los hombres pueden ser vistos como empresas o instituciones, o, viceversa; al tiempo que el medio ecológico puede aparecer como si fuese infraestructura y ésta última como medio ecológico (Santos, 1986).

Relacionando esta cuestión de los elementos del espacio con la manera de entender y analizar al espacio, podemos decir, en términos generales, que los hombres (y mujeres), las empresas y las instituciones forman parte del sistema de acciones [y que las generan], mientras que el medio ecológico y las infraestructuras forman parte del sistema de objetos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las acciones, por ejemplo, si bien es cierto que se dan dentro de la materialidad del espacio, como puede ser el medio ecológico e infraestructuras, también es cierto, que algunas partes o variables hacia el interior de las infraestructuras o del medio ecológico pueden funcionar como acciones. Al tiempo que las empresas, los hombres y las instituciones pueden aparecer como objetos espaciales dentro de un proceso productivo.

Entonces, ¿qué relación tiene toda esta cuestión del espacio geográfico entendido como un conjunto de sistemas de objetos y de acciones al tiempo que son formaciones elementales del

mismo espacio con lo que en este trabajo se entiende por *explotación técnico-industrial del agua subterránea*?

Hemos dicho anteriormente que el concepto de *explotación técnico-industrial del agua subterránea* debía ser entendido en función de un fenómeno social concerniente a la estructura espacial y económica industrial capitalista. Es decir, como un resultado del desarrollo de la sociedad capitalista, esto es, como fenómeno que no atañe a un sólo individuo, empresa, institución o infraestructura en el que se da todo el proceso productivo, o sea, en el espacio geográfico, sino que se debe a la relación o interacción de estos elementos espaciales produciéndose socialmente a lo largo de la historia del desarrollo capitalista. Esto quiere decir que dicha explotación técnico-industrial del agua subterránea es un proceso social, histórico-geográfico, y no un acontecimiento técnico aislado del conjunto socio-espacial.

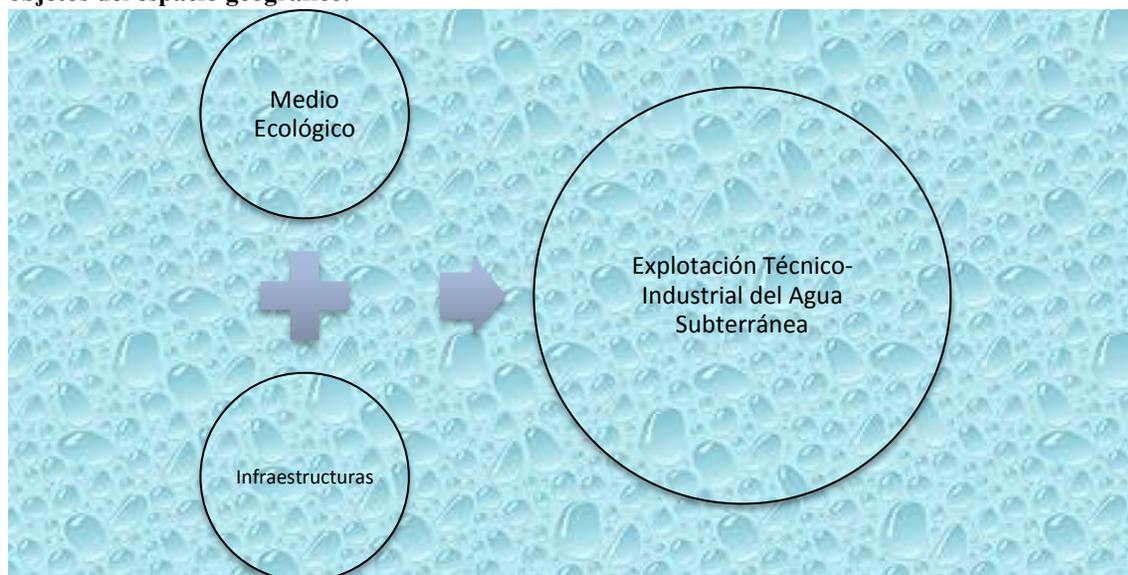
Ahora bien, y de acuerdo a los elementos espaciales ¿dónde podemos localizar o ubicar la explotación técnico-industrial del agua subterránea dentro de los elementos del espacio?

En un primer acercamiento, es decir, si se trata de encontrar el lugar concreto, la materialidad en la que se da este proceso de explotación de agua subterránea dentro del espacio, se podría decir que lo encontramos en el medio ecológico y en las infraestructuras como un asunto que se lleva a cabo concretamente en esos elementos (ver ilustración 2). De esta manera, la explotación acuífera se localiza en el sistema de objetos *medio ecológico e infraestructuras*. Pero si tenemos en cuenta que dicha explotación es un proceso, o sea, algo dinámico, histórico, podemos decir que también es una acción, o sea, que podemos encontrar situada a la explotación técnico-industrial del agua subterránea dentro de los elementos *hombres, empresas e instituciones*, es decir, en el sistema de acciones. Esto quiere decir que además de ser elementos, figuran como actores reales que llevan a cabo dicha explotación subterránea de agua.

Esto es importante tenerlo en cuenta. Por ejemplo: para extraer el agua subterránea se necesita de las máquinas perforadoras que barrenan hasta la profundidad planeada, las grúas, los martillos succionadores, la tubería metálica, las bombas que extraen el agua y todo el equipo técnico necesario para tal objetivo (por su supuesto que el elemento que hace posible esta construcción es el trabajo humano, los obreros, los hombres, que intervienen para mover y hacer útiles dichos instrumentos técnicos). Esto forma parte de los instrumentos de producción de un pozo de agua, son los valores de uso técnicos necesarios para producir el pozo —no el agua—, de donde saldrá agua subterránea una vez que se haya concluido. Algunos de estos instrumentos

técnicos que hicieron posible la creación del pozo se van, pero quedan otros como la tubería y las bombas que extraen el agua. Estos últimos instrumentos se quedan funcionando mecánica y eléctricamente para sacar agua y llevarla a través de la red de tuberías para que pueda ser consumida. Visto de esta manera el proceso de extracción de agua subterránea, pareciera que la explotación se lleva a cabo gracias a esa red hidráulica, que forma parte de toda la infraestructura espacial técnica del agua. De esta manera localizamos en un primer momento la explotación del agua subterránea. Pero el pozo no se hizo sólo por gusto o para pasar el tiempo de ocio ocupado en algo, sino que se hizo con un fin, que es el de satisfacer la necesidad de agua de la población, empresa, fábrica, cultivo, etcétera. De ahí que tome sentido su materialización, y en ese sentido la construcción del pozo lo determina el otro elemento espacial perteneciente al sistema de acciones del que nos habla Milton Santos, es decir, los hombres, las instituciones y las empresas que ayudaron con trabajo vivo, recursos económicos, inversiones y demás para que se llevará a cabo dicho pozo. En este segundo sentido es que podemos ver que la explotación técnico-industrial de agua subterránea se localiza —además dentro del sistema de objetos— también en el sistema de acciones. O sea, que se localiza en toda la materialidad del espacio geográfico (ver ilustración 3).

**Ilustración 2.- Localización de la Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea en el sistema de objetos del espacio geográfico.**



Así, tenemos que la explotación técnico-industrial de agua subterránea se da en un contexto geográfico —físico y social— donde se puede apreciar que tiene un contenido material,

por darse sobre las infraestructuras construidas y el medio ecológico cada vez más modificado, y un contenido subjetivo por llevarse a cabo por medio de acciones que despliegan los hombres, las empresas y las instituciones. Además, el propio término de explotación sugiere una acción que la lleva a cabo y, con ello, un proceso intencional que la planea y la sigue planeando de manera sistemática, porque este fenómeno lejos de aminorarse se acrecienta sobre todo el espacio geográfico y con el transcurrir del tiempo y conforme se desarrolla el modo de producción capitalista. Esto no quiere decir que sus efectos sobre el medio ambiente y sobre la estructura espacial producida también se planeen, sin embargo, los estudios y las evidencias muestran que esta práctica es factible de ser regulada de manera racional, inteligente; es decir, que dichos efectos buenos o negativos también pueden encerrar el fin de hacer dicha explotación sin afectar tanto a las estructuras naturales y socialmente construidas.

**Ilustración 3.- Explotación técnico-industrial del agua subterránea en el sistema de objetos y sistema de acciones del espacio geográfico.**



Por ejemplo. Se planea perforar un pozo para extraer agua subterránea destinada a consumo humano en general (para la industria, para la población, para la agricultura, etcétera); y después de cumplir con ese fin primordial y al materializarse el proyecto una vez que el agua de dicho pozo es consumida; vienen problemas de hundimiento del suelo, contaminación del agua por la propia extracción, y después, empieza a “escasear” el agua para consumo humano en el

lugar que está construido el pozo, no del acuífero todo de donde el pozo sólo ocupa una porción territorial del mismo acuífero. Este problema se hace saber a las personas que se encargan de administrar y “gestionar” el agua subterránea del lugar o región en donde se encuentre dicho pozo, es decir, se hace saber a los funcionarios “públicos” o a la “autoridad del agua” que trabaja en las instituciones gubernamentales, y con estudios científicos que les comprueban que se está utilizando y explotando de manera deliberada el agua que el pozo extrae por medio de su instrumento técnico materializado en la bomba de turbina que hace llegar el agua a la superficie y al usuario directo desde el subsuelo, pasando por toda la red hidráulica. Este efecto, este resultado negativo, que está teniendo la explotación de agua subterránea ciertamente no fue planeado cuando se construyó el pozo, pero ahora —en este momento de dicha realidad concreta por la que pasa la explotación— se puede planear dejar de explotar el agua a partir de la evidencia científica que muestra lo inconveniente de seguir con ese patrón de consumo deliberado de agua subterránea. Si la “autoridad del agua” no hace caso de la recomendación científica de no seguir explotando agua subterránea por los efectos negativos físico-naturales y sociales que conlleva su seguimiento, o, si asume su autoridad y cancela la concesión para cesar la explotación del agua; en ambos casos, su acción está siendo ciertamente marcada conforme a un fin.

Esto quiere decir, que si cancela la explotación es con el fin de que se revierta la situación que los estudios científicos muestran está pasando a partir del patrón deliberado de consumo de agua subterránea, incluyendo los efectos nocivos para el medio ecológico y para los hombres. Y si realmente es autoridad en la materia, planea un nuevo patrón de consumo, no sólo un nuevo patrón tecnológico que siga con la tendencia deliberada de seguir explotando agua subterránea en la cantidad en que lo hacía con el primer pozo. En ambos casos, tanto en la cancelación del pozo como en la planeación de un nuevo patrón de consumo que use menos agua, actúa conforme a un fin, en este caso, para que se revierta la mala situación que causó explotar de manera deliberada el agua subterránea en el lugar en que sucede dicha explotación. Por otro lado, si no cancela la explotación del pozo, o que la cancele pero que busque más agua perforando otro(s) pozo(s) o trayéndola de otra cuenca hidrográfica, pero conservando el mismo patrón de consumo, es decir, consumiendo la misma cantidad de agua e incluso más, entonces, también aquí, se muestra que actúa conforme a un fin, es decir, conforme a la manera en que se ha venido administrando y ganándose el supuesto título de “autoridad del agua” a partir de seguir y permitir el patrón de

consumismo de agua en que se hace en el lugar, zona, colonia, región o país, e incluso, en todo el espacio geográfico, en todo el mundo.

De esta manera, podemos ver entonces, cómo los actores que intervienen en el espacio geográfico y en sus elementos interactúan con las otras esferas elementales de la realidad socio-espacial. Y se observa también que actúan sobre un espacio socialmente construido, ya sea que éste espacio se presente en forma de infraestructuras, o en forma de medio ecológico, o en forma de ciudades, en forma de plantaciones agrícolas, etcétera.

Entonces, la explotación técnico-industrial de agua subterránea es técnica porque descansa materialmente sobre la infraestructura elemental en general del espacio geográfico, pero particularmente, sobre la infraestructura hidráulica de la que se sostiene para hacer funcional dicha explotación. Esta infraestructura hidráulica es una producción social e histórica, eminentemente económica; pero también es una producción técnica, tecnológicamente desarrollada a lo largo de la historia que se plasma materialmente, territorialmente, espacialmente. Si no fuera así, no llegaría el agua a las ciudades, al campo, a las casas, al establecimiento industrial, etcétera. Por otro lado, dicha explotación se encuentra en el medio ecológico, que si bien es cierto que dicho medio ecológico es un elemento espacial que abarca a la naturaleza, también es cierto que el concepto medio ecológico tiende a ser más técnico, es decir, que está cada vez más influido por la acción o acciones de los hombres, las empresas y las instituciones que llevan a cabo un patrón de relaciones sociales de producción económica, política y cultural-ideológica de forma capitalista (Santos, 1986). Esto quiere decir que el elemento medio ecológico puede ser un resultado de dichas acciones intencionales de estos elementos espaciales que forman el complejo sistema de acciones. Así, el medio ecológico y la infraestructura son una premisa material, objetiva, concreta, sobre la cual se da la explotación técnico-industrial de agua subterránea. Pero como la infraestructura y el medio ecológico son también consideraciones y construcciones sociales, se puede decir que son resultado de la explotación técnico-industrial de agua subterránea, ya que como vimos anteriormente, la explotación refiere una acción, una intención.

A propósito del medio ecológico, de ese elemento espacial que día a día y conforme se desarrolla la sociedad y el capitalismo se hace cada vez más técnico, es decir, de ser primera naturaleza pasa a ser, poco a poco —pero de manera contundente— segunda naturaleza; cabe hacer una aclaración con relación al agua subterránea, su movimiento y su explotación técnico-

industrial. Milton Santos (1986), cuando hace referencia a este elemento del espacio geográfico nos dice que:

“La expresión medio ecológico no tiene la misma significación que se atribuye a *naturaleza salvaje* o *naturaleza cósmica*, como en ocasiones se tiende a admitir. El medio ecológico ya es *medio modificado*, y cada vez más *medio técnico*. De esa forma, lo que en realidad se produce es una adición al medio de nuevas obras de los hombres, la creación de un nuevo entorno a partir del que ya existía; lo que se acostumbra a llamar “naturaleza primera” por contraposición a “segunda naturaleza” *ya es segunda naturaleza*. La primera naturaleza, como sinónimo de “mundo natural” sólo existió hasta el momento inmediatamente anterior en el que el hombre se transformó en ser social, a través de la producción social. A partir de ese momento, todo lo que consideramos como primera naturaleza fue transformado. Ese proceso de transformación, continuo y progresivo, constituye un cambio cualitativo fundamental de nuestro tiempo. Y en la medida que el trabajo humano tiene como base la ciencia y la técnica, se transformó por ello mismo en tecnología históricamente acumulada”.

Esta cita tiene muchas ideas complejas y pueden ser discutidas con mucho más detalle en otro momento. Lo que interesa resaltar es la cuestión de la transformación de la primera naturaleza en segunda naturaleza a propósito del agua subterránea. De acuerdo a lo que dice Santos, la cuestión para entender la segunda naturaleza —y con ello el medio ecológico— es que el medio natural se va modificando conforme el hombre actúa en ese espacio natural que le antecede a su ser social productivo. Y una vez que el hombre se transforma en ese ser social productivo, el “medio ecológico natural” se va modificando poco a poco hasta convertirse en ese medio ecológico socialmente construido. Esto es evidente, pero en el caso del agua subterránea, no ha sido del todo así; aunque la apreciación que hace Santos de que cada vez se hace más técnico el medio ecológico es cierta, que para el caso del agua subterránea, y conforme la explotación técnico-industrial de la misma vaya teniendo más impacto o influencia sobre las aguas subterráneas, la modificación de este medio ecológico natural subterráneo se volverá más una construcción social. Sobre todo si se logran desarrollar los medios tecnológicos para construir un acuífero.

Así, por la naturaleza del comportamiento y del movimiento del agua subterránea; la sociedad, con todo su potencial tecnológico, incluso hoy en esta época de capitalismo altamente desarrollado, no ha cambiado la naturaleza misma del movimiento del agua subterránea, ésta sigue siendo esencialmente primera naturaleza. Pero ¿por qué?

De acuerdo a la evidencia hidrogeológica sustentada en la Teoría de los Sistemas de Flujo Subterráneo de Tóth J. (2000) el agua subterránea tiene movimientos verticales y horizontales que son esencialmente flujos, determinados por la topografía, la geología (estratos geológicos) y el clima de un lugar. De manera que son los elementos naturales los que determinan el movimiento natural del agua subterránea. Sin embargo, se podría decir que la explotación técnico-industrial del agua subterránea por medio de pozos puede, en un momento dado, modificar dicho movimiento que el agua subterránea tiene de manera natural y, por tanto, que dicha modificación del movimiento del agua subterránea sea como consecuencia de la actividad económica de la sociedad, y con ello, que dicho medio ecológico natural donde se mueve agua subterránea pase a ser, cada vez más, medio ecológico socialmente modificado.

Esto es relativo porque lo que en realidad se modifica es la *dirección* de los flujos que al explotar el agua subterránea cambian su dirección, sea de manera vertical u horizontal. Pero no cambian la esencia del movimiento natural que sigue el agua subterránea puesto que el movimiento de ésta lo determinan elementos naturales como la topografía, la geología y el clima. Ahora bien, el que se modifique la dirección del movimiento —y no el movimiento en sí— por la explotación del agua subterránea no significa que el hombre no esté modificando el medio en el que se mueve el agua subterránea, es decir, la topografía, la geología y el clima de un lugar. De hecho, el hombre ha modificado, casi siempre para mal, dicho medio ecológico natural, prueba de ello es la construcción de una ciudad, como la de México, que precisamente es una de las más grandes del mundo y donde se puede apreciar un gran cambio cualitativo de todo su medio natural originario, es decir, de su primera naturaleza.

Sin embargo, la técnica de la sociedad en su estado de desarrollo actual, no puede producir todavía el medio ecológico en el que originariamente o naturalmente se ha movido el agua subterránea a lo largo de su historia. Este medio es una “producción” natural, de la historia de la Tierra, no de la historia humana que ciertamente modifica de manera contundente el medio ecológico natural hasta transformar muchas partes del mismo en un medio “ecológico” social, en segunda naturaleza. Pero no puede producir la roca, el estrato geológico, el clima y la topografía a la escala en la que fluyen las aguas subterráneas, que por la evidencia científica que se deduce de los estudios hidrogeológicos, ésta se mueve en escala de decenas de kilómetros sobre el espacio natural, su espacio natural, territorial. Lo que sí produce la explotación técnico-industrial del agua subterránea es contaminación, cambio de la dirección de los flujos subterráneos del

agua, hundimientos, etcétera, y estos pueden ser considerados como una construcción o producción socio-espacial, es decir, estos cambios pueden entrar bajo la concepción de segunda naturaleza. Algo parecido, pero con relación al ciclo hidrológico superficial del agua del planeta, y a propósito de la transformación del agua como valor de uso a valor de cambio, es decir, de la transformación del recurso agua como derecho humano a mercancía, que hace y reflexiona Jorge Veraza Urtuzuástegui en su libro *Economía y política del agua. El agua que te vendo cara primero te la robé* (2007). En este libro se aclara que el agua no puede ser una mercancía porque el ciclo hidrológico de “producción” de agua lo hace la Tierra, la naturaleza, y, la técnica industrial moderna no puede igualar y producir a escala planetaria dicho ciclo hidrológico mundial, por lo que dicho ciclo no puede contener trabajo humano, no es una producción social y, por tanto, no puede ser todavía mercancía:

“El agua es, pues, objeto de una necesidad vital pero antes de serlo o como premisa para ello es un recurso natural no renovable vital. ¿Qué significa esto? Pues que tenemos que reconocer que el proceso de producción natural del agua tiene premisas cósmicas y planetarias que hasta hoy no son accesibles a la técnica humana y en muy magra medida a la ciencia”<sup>16</sup>

Así pasa con la cuestión del medio ecológico (social) al que se refiere Milton Santos. Claro, el medio ecológico natural tiende cada vez más a modificarse y hacerse cada día más medio ecológico social, pero eso no significa que el agua subterránea y su medio ecológico subterráneo, natural, pueda ser construido y se piense como segunda naturaleza, pues la técnica humana no puede todavía producir una cosa tan grandiosa como el medio en el que naturalmente se ha movido el agua subterránea a lo largo de la historia de Tierra. Lo que sí pasa es que conforme se va complejizando la explotación técnico-industrial del agua subterránea se tiende cada vez más a influir y a modificar el medio ecológico subterráneo, natural, y que hasta el momento, lo modifica socialmente pero de manera parcial, relativa.

---

<sup>16</sup> Veraza Urtuzuástegui, Jorge. *Economía y política del agua. El agua que te vendo cara primero te la robé*. Editorial Itaca. México, 2007. P. 16. En el mismo sentido, Veraza nos dice más adelante que “Los mantos acuíferos son en principio impagables para un particular porque éste no puede reproducir las condiciones en que el agua se produce. Por lo tanto la privatización de dichos mantos es en verdad una expropiación violenta encubierta de transacción comercial que cae por definición fuera de la ley del valor”. P. 24.

Entonces, tenemos que los elementos espaciales medio ecológico e infraestructuras son premisas y resultado de la explotación técnico-industrial del agua subterránea. Pero también los otros elementos espaciales, hombres, empresas e instituciones cumplen la misma función.

Los hombres, es decir, la sociedad en disposición de trabajar, lleva a cabo el trabajo concreto que implica la construcción de la inmensa infraestructura del espacio geográfico social, y para el caso particular, de la infraestructura hidráulica que hace posible la explotación técnico-industrial de agua subterránea. Pero también la sociedad que aparentemente no trabaja y que está en condición de ejército industrial de reserva, tiene necesidad de satisfacer su sed, y demanda la construcción de infraestructura hidráulica, y con ello, de explotar agua subterránea, por lo que también esta población pasiva, influye en el ejército industrial en activo —o de los hombres trabajando realmente— para que éstos trabajen según la necesidad de esos hombres que no trabajan. Por supuesto que los obreros que trabajan tienen también necesidad de satisfacer su sed. Entonces, la necesidad de los hombres en general por satisfacer su necesidad del líquido los hace que lleven a cabo la explotación técnico-industrial de agua subterránea. Pero dicha explotación no se lleva a cabo sino a condición de un contexto de relaciones sociales de producción capitalistas que hacen que la necesidad de usar más agua subterránea sea cada vez mayor entre los hombres. Por otro lado, están las instituciones que reglamentan la forma de consumo del agua subterránea, así como la forma de contrarrestar los efectos negativos o positivos de dicha explotación, expidiendo o elaborando leyes, normas y reglamentos que cumplan con el fin de usar el agua subterránea de acuerdo a la necesidad económica que impera en el lugar de que se trate, es decir, según el patrón de relaciones sociales de producción que se haya establecido en dicho lugar. Finalmente, las empresas o compañías públicas y privadas, nacionales y transnacionales, que actúan junto con las instituciones encargadas de administrar el agua subterránea en el lugar o país que se trate, llevan a cabo proyectos de planeación, prospección y explotación del agua subterránea. Estas compañías ponen el dinero, al igual que las instituciones o el Estado —que también es una institución— y la tecnología para llevar a cabo las obras de infraestructura hidráulica que exploten el agua subterránea. Así, se llama a los hombres para que hagan realidad la producción material concreta de la infraestructura hidráulica y se cubran las necesidades no sólo de satisfacer con agua a la población sino también para satisfacer la necesidad de hacer y realizar el negocio que implica la proyección de la construcción hidráulica para explotar el agua subterránea por parte de las empresas y las instituciones. De esta manera se

relacionan estos elementos del espacio geográfico pertenecientes al sistema de acciones en un contexto de relaciones sociales de producción capitalista.

Se puede ver, con este ejemplo, cómo es que los elementos espaciales se relacionan unos con otros y dependen también unos de otros. Es una relación muy interesante, pero evidentemente que en la realidad esto resulta ser mucho más complejo porque se imbrican otros factores muy concretos según el lugar y el tiempo en que se den dichas relaciones entre los propios elementos, así como entre las características muy peculiares que cada elemento geográfico tiene hacia su interior como propio sistema a la vez. Sin embargo, lo que aquí interesa es ver cómo es que se relacionan en un sentido muy general a propósito de la explotación técnico-industrial de agua subterránea.

Finalmente, la cuestión que se debe percibir es que la explotación técnico-industrial de agua subterránea se da sobre, a través y por el espacio geográfico; gracias a todo un conjunto sistémico de objetos y de acciones donde los elementos espaciales que componen al mismo dan sentido del cómo y del por qué se lleva a cabo un proceso de explotación de un recurso que es vital para la vida de las personas en todas sus esferas o estructuras que la componen como ser social.

Ahora, en el siguiente apartado, se tratará de ver a la explotación técnico-industrial del agua subterránea como un resultado del desarrollo de las estructuras socio-económicas que se componen por relaciones sociales de producción y por fuerzas productivas hacia el interior del espacio geográfico, donde éste último también puede considerarse como una estructura material más de la sociedad y como el resultado, también, del desarrollo de las fuerzas productivas.

*I.3.- La Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea: un resultado social del desarrollo de las fuerzas productivas técnicas dentro del espacio geográfico.*

En el apartado anterior se trató de entender cómo la explotación técnico-industrial de agua subterránea se da en un contexto geográfico natural y social a la vez. Natural porque el agua subterránea se mueve y se comporta de acuerdo a las características físico-naturales de su medio ecológico, y social porque cada vez recibe, éste último, la influencia de los hombres, las empresas, las instituciones y de la propia infraestructura construida socialmente. Es decir, dicha explotación de agua subterránea se lleva a cabo dentro de la estructura espacial dada por la propia naturaleza y por la estructura espacial que socialmente construyen los hombres, las empresas y las instituciones. Ahora bien, el que la explotación se lleve a cabo dentro de la estructura espacial naturalmente dada por la propia naturaleza (medio geológico subterráneo) no significa que esta estructura geográfica natural lleve a cabo efectivamente la extracción, sino que la posibilita con su existencia; mientras que la estructura espacial construida socialmente no sólo posibilita la extracción técnico-industrial de agua subterránea sino que la lleva a cabo realmente. Es, entonces, la estructura socio-espacial en este caso la parte activa que lleva a su realización dicha explotación acuífera mientras que la estructura espacial natural es la parte inactiva.

Por otro lado, como el espacio geográfico socialmente construido es el resultado de un proceso histórico-social sobre la superficie terrestre, con todo y los elementos que lo componen como totalidad espacial, entonces, se viene a la mente la pregunta de qué causa o qué factor es el que hace posible dicha construcción socio-espacial.

La respuesta a esta interrogante debe ser desde las propias estructuras de la sociedad. Es decir, desde la esencia misma que caracteriza a los hombres como seres sociales por antonomasia o por naturaleza, como seres humanos que se relacionan entre sí frente a la naturaleza. O sea, desde las relaciones sociales de producción que establecen los hombres entre sí frente a los medios de producción para satisfacer sus necesidades elementales que, conforme se desarrollan como ser social, se van complejizando dichas relaciones y se extienden las necesidades mismas. Esta situación provoca que además de desarrollarse las relaciones de producción se desarrollen también los medios de los que se valen los hombres para satisfacer dichas necesidades, es decir, que se vayan formando medios de producción social que en su interacción con las relaciones sociales de producción, formen y desarrollen, asimismo, las llamadas fuerzas productivas de la sociedad. En realidad, la cuestión de las fuerzas productivas es mucho más compleja. Vale la pena, entonces, empezar por saber qué son las fuerzas productivas para, después, relacionarlas

con el espacio geográfico en el cual se dan y, así entender, finalmente, qué relación guardan las fuerzas productivas con la explotación técnico-industrial de agua subterránea.

De entrada, podemos citar una definición general de lo que son las fuerzas productivas:

“Las fuerzas productivas de la sociedad están constituidas por la *fuerza humana de trabajo* (“los obreros, los trabajadores, son la primordial fuerza productiva de toda la humanidad”, Lenin) y los *medios de producción* (incluimos aquí a las condiciones geográficas, entendidas como la parte de la naturaleza usada como medio de producción; ejemplo, la tierra) que usa el hombre —durante el proceso de trabajo— para crear los bienes materiales y necesarios para su existencia”... “las fuerzas productivas adquieren un carácter específico y adoptan estructuras peculiares. Aquí es necesario cuidar de no confundir la estructura específica de las fuerzas productivas con las relaciones de producción: éstas son, en efecto, la *forma social* con que se presentan las fuerzas productivas. Es evidente que no será posible estudiar éstas últimas, que son el *contenido* de la estructura económica haciendo caso omiso de la *forma económica y social* con que se manifiestan”... “La estructura social de las fuerzas productivas (relación productiva del hombre con la naturaleza) son las relaciones de producción (relación de hombres entre sí). Pero esto no impide que exista otro tipo de estructuración al nivel específico de las fuerzas productivas, una estructura técnica y demográfica, si se quiere. La estructura concreta de las fuerzas productivas se refiere a las formas de encadenamiento entre sus diferentes componentes internos (medios de producción, fuerza de trabajo), al peso e importancia de cada componente en relación al resto, a la división técnica del trabajo, a las diferentes formas de resolver un mismo problema técnico, a la estructura demográfica de la población trabajadora, etcétera...” “...hemos hecho referencia a las fuerzas productivas materiales, pero cabe considerar también al caudal de conocimientos y experiencias transmitido de generación en generación como un aspecto de las fuerzas productivas”... “Por esto la ciencia juega un doble papel en la sociedad: es al mismo tiempo una fuerza productiva y una forma de conciencia social”.<sup>17</sup>

Se puede decir que las fuerzas productivas son una totalidad entre el sistema de objetos y el sistema de acciones; es decir, por objetos se incluye a los medios de producción de los que se vale el hombre para llevar a cabo el proceso productivo para satisfacer sus necesidades, y, por acciones, porque éstas vendrían a representar a las relaciones de producción que hacen posible que efectivamente que se lleve a cabo el proceso de producción total (M. Santos, 2000). Esto quiere decir que el propio sistema de acciones así como el propio sistema de objetos son a la vez y al mismo tiempo fuerzas productivas, aunque tienen diferencias que las hacen ser lo que son,

---

<sup>17</sup> Bartra, Roger. *Breve diccionario de sociología marxista*. Editorial Grijalbo. México, 1973. Pp. 85-87.

unas, relaciones de producción (sistema de acciones) y, otras, fuerzas productivas (sistema de objetos).

Lo material natural puede considerarse fuerza productiva, pero conforme el hombre se desarrolla y conforme desarrolla sus instrumentos técnicos y culturales para satisfacer sus necesidades, dichos instrumentos hacen posible la construcción de infraestructuras sociales que representan la producción de un nuevo espacio que también es material, pero social, y sobre ese nuevo espacio construido se van formando y haciendo nuevos instrumentos para satisfacer necesidades. Así, lo material social y material natural pueden considerarse como medios de producción o fuerzas productivas para llevar a cabo el proceso productivo. Sin embargo, como se puede apreciar en la definición, el hombre es la principal fuerza productiva, porque es ella la que produce los medios de producción y el espacio sobre el que actúa, pero para hacerlo tiene que establecer relaciones sociales de producción que son la “forma social” con que se manifiestan las fuerzas productivas, mientras que éstas últimas son el “contenido” —o lo material natural y social construido— de toda la estructura económica de la sociedad. Cabe decir que como la materialidad producida socialmente forma parte de un nuevo medio de producción, se puede decir que por ello las infraestructuras construidas pueden funcionar como medios de producción de un nuevo sistema de infraestructuras o de cualquier otro atributo espacial, incluyendo al hombre mismo, sobre el cual se producen, asimismo, relaciones de producción más complejas. Pero el hecho de que se produzca una materialidad nueva hace que las fuerzas productivas tomen una configuración nueva, o que se produzca una variedad de las mismas que las disciernen de otras originarias (naturaleza y hombre) o de otras construidas (instrumentos de producción, objeto social de producción) y tomen cada vez más una caracterización más técnica de las que les precedieron.

Para comprender mejor esta clasificación de las fuerzas productivas que hacen los especialistas en ciencia social, o para que se comprenda científicamente mejor la variedad de las mismas, se puede citar a Jorge Veraza que menciona que:

“La sociedad se apoya en dos clases de fuerzas productivas esenciales: aquellas que sirven para la producción directa de objetos y aquellas que sirven para la producción directa de sujetos; ambas redundan

en la producción y desarrollo del sujeto social y precisamente en tanto que permiten conservar, incrementar, modificar y/o utilizar mejor las riquezas materiales”<sup>18</sup>

La diferenciación que se hace de fuerzas productivas, como se puede ver en la cita, es para tener una mejor comprensión de las mismas y entender que hay diferencias cualitativas entre unas y otras, desde las que son naturalmente producidas por la naturaleza y las que son una construcción de los hombres que son también distintas de acuerdo a su funcionamiento específico en el proceso social de producción, tanto de historia como de espacio. De ahí que en la segunda parte del prólogo del mismo libro de donde se extrajo la cita anterior, Rolando Espinosa indique que Veraza:

“...señala que existen fuerzas productivas vitales o naturales y fuerzas productivas humanas, y que éstas últimas además pueden distinguirse de acuerdo al sentido práctico inmediato en referencia al cual están orientadas y estructuradas: son *fuerzas productivas procreativas* las orientadas a la producción de sujetos y *fuerzas productivas técnicas* aquellas destinadas a la producción de objetos —para la producción o para el consumo humanos”.

Esta diferenciación cualitativa de las fuerzas productivas nos permite, asimismo, especificar el tipo de fuerzas productivas que existen de acuerdo al entramado espacial dividido en sus elementos componentes, es decir, podemos especificar qué elementos del espacio geográfico pueden ser considerados una fuerza productiva procreativa y cuáles pueden ser considerados una fuerza productiva técnica. Por ejemplo:

Los elementos espaciales *hombres y medio ecológico* pueden ser considerados como una fuerza productiva procreativa y natural a la vez, materialmente existentes en sus relaciones y dependencias mutuas. Los hombres son una fuerza productiva procreativa porque son ellos los que se producen a sí mismos, producen al sujeto social y al espacio que recibe su influencia por medio de su trabajo, al tiempo que es gracias a este trabajo que despliegan que se lleva a cabo la producción de infraestructuras hidráulicas para que se realice la explotación técnico-industrial de agua subterránea. Por otra parte, el medio ecológico es una fuerza productiva natural, vital, porque contiene el agua subterránea que se explota capitalistamente, pero que sirve como medio

---

<sup>18</sup> Veraza Urtuzuástegui, Jorge. *Karl Marx y la técnica desde la perspectiva de la vida. Para una teoría marxista de las fuerzas productivas*. Editorial Itaca. México, 2012. P. 307. Es recomendable consultar la obra en su totalidad, esclarece muchas cosas con relación a lo que son las fuerzas productivas y de su clasificación justamente para diferenciar la variedad de las mismas que las hace ser cualitativamente diferentes.

de subsistencia para los hombres al tiempo que sirve también como medio de producción para empresas e instituciones que construyen nuevas fuerzas productivas sociales. Y aunque es un medio cada vez más modificado por la acción de la actividad económica de la humanidad, por el trabajo; contiene los elementos naturales de los que se valen los hombres y los demás elementos espaciales para llevar a cabo sus actividades dentro del proceso social de producción.

Los otros elementos, es decir, las *infraestructuras*, las *empresas* y las *instituciones* pueden ser consideradas como fuerzas productivas técnicas. Las empresas o compañías juegan un papel en la producción de objetos, aunque éstas últimas lo hacen siempre por medio de la fuerza de trabajo quien es realmente la que hace posible la realización material de los objetos que privadamente se lo apropian dichas empresas para venderlas en el mercado, pero podríamos decir que ellas juegan un papel representativo en la producción de dichos objetos. Por otra parte, las instituciones, que si bien es cierto que producen las normas y reglas jurídico-administrativas para llevar a cabo el proceso social de producción, son dichas reglas, normas y leyes la que legitiman-legalizan la forma en la que se lleva a cabo la producción de objetos, en este caso, en un contexto de capitalismo altamente desarrollado.

El caso de las infraestructuras es especialmente representativo de fuerzas productivas técnicas porque ellas representan el contenido material, real, de la producción histórico-social. La producción de infraestructura hidráulica subterránea es un caso particular de toda la compleja red de infraestructuras que componen la totalidad de dicho elemento espacial, de ahí que cada elemento sea posible considerarlo, a su vez, como un sistema propio. La infraestructura hidráulica subterránea, y en general toda infraestructura hidráulica no subterránea, es una fuerza productiva técnica destinada a la producción de objetos (otras infraestructuras como las carreteras, las casas, etcétera), pero conforme dicha infraestructura satisface la necesidad de los hombres de tomar agua, también puede ser considerada una fuerza productiva procreativa; sin embargo, como se da en un contexto de explotación técnico-industrial, es decir, capitalistamente, se nos presenta como una infraestructura hidráulica destinada cada vez más a explotar sin una consideración de respeto hacia la naturaleza de toda el agua, incluyendo la subterránea y poniendo en peligro el consumo procreativo y productivo de la misma. Además, como se da en un contexto de desigualdad socio-económica capitalista, aún con mucha infraestructura hidráulica el agua se nos presenta como escaza, especialmente hacia sectores de la población con pocos

recursos económicos y con bajo poder adquisitivo en su salario, que tienen que pagar cada vez más por el servicio y, últimamente, por la propia agua en cuanto tal.

Por otro lado, hay una cuestión con relación a las fuerzas productivas que tiene que ver con su potencialidad, con su nivel de desarrollo. Este aspecto puede ser considerado de manera cuantitativa y cualitativa. Cuantitativa por la cantidad de satisfactores que pueden producir dichas fuerzas productivas para el consumo —productivo o procreativo—, por la cantidad de objetos que se crean; pero cualitativa en función de la operatividad y la facilidad con que pueden ser utilizadas y para satisfacer necesidades espirituales. Esto se ejemplifica de la siguiente manera:

Jorge Veraza menciona que las fuerzas productivas se pueden medir en función del consumo, es decir, en función de la cantidad de personas que se benefician a partir del desarrollo de las mismas, pero también menciona que las fuerzas productivas técnicas se miden en función del espacio que barren:

“Pasemos a otra medición de fuerzas productivas. Las fuerzas productivas técnicas no sólo tienen referencia con el sujeto al cual satisfacen, aunque éste es el principal parámetro para medirlas, para decir esta fuerza productiva es potente, esta fuerza productiva es débil. El otro parámetro consiste en medir la fuerza productiva en referencia al espacio que barre, es decir, el contraste de la fuerza productiva entendida objetivamente con el objeto práctico, con el campo práctico con el que tiene que ver. Esto se vuelve evidente, por ejemplo, con los aparatos de radio y los televisores. La potencia de esta fuerza productiva depende de hasta dónde llegan las ondas que puede emitir la estación emisora, el campo de acción, el terreno que barre, a cuántos escuchas llega, a cuántas personas puede modelar, a cuántas puede cohesionar, a cuántas puede oprimir. Ése es el poder de esa fuerza productiva, pero eso es válido no solamente para los medios de comunicación sino también para las máquinas que hilan, para las locomotoras y para cualquier otra máquina”.<sup>19</sup>

Y más adelante reitera:

“El territorio que barren es otra dimensión esencial para medir las fuerzas productivas. Se puede reconocer el momento en que ya han tupido un entramado y lo que se vislumbra después de eso, la vida que les queda por delante” (Veraza, 2012, p.32).

---

<sup>19</sup> Veraza Urtuzuástegui, Jorge. *Del reencuentro de Marx con América Latina en la época de la degradación civilizatoria mundial*. Ministerio del Poder Popular para la Cultura, Gobierno Bolivariano de Venezuela. Venezuela, 2012. P. 31.

Como se puede apreciar, las fuerzas productivas se miden en función del espacio que ocupan y si pensamos que las infraestructuras en general, y específicamente, la hidráulica —superficial y subterránea— es el resultado de dicho desarrollo, podemos decir que están distribuidas espacialmente a lo largo de una ciudad, en el campo, en una región, un país o el mundo entero. Y dicha distribución ocupa espacio e interconecta lugares dentro de la escala espacial en que se están analizando las infraestructuras construidas por la actividad económica.

El hecho de que las infraestructuras sean el resultado del desarrollo contradictorio de las fuerzas productivas con sus relaciones sociales de producción que le corresponden, también pone en evidencia que no solamente las infraestructuras representan ese resultado, sino que los demás elementos del espacio también pueden ser considerados el resultado de dicho desarrollo contradictorio, ya que como se ha visto, los propios hombres y su fuerza de trabajo son una fuerza productiva que produce todo tipo de objetos y de sujetos, pero lo hace sobre la base de lo material, de lo real; es decir, sobre la base de su propia historia y sobre la base del espacio geográfico físico y social. Vistas así las cosas, se puede considerar al propio espacio geográfico y no sólo a sus elementos, como el resultado del desarrollo de las fuerzas productivas, a la vez que dicho espacio es también una premisa para que sobre dicha estructura espacial se desarrollen nuevas fuerzas productivas.

Con relación a esto último, Milton Santos señala que si bien es cierto que podemos identificar al sistema de objetos como fuerzas productivas y al sistema de acciones como relaciones de producción, también es importante mencionar que “Actualmente, las llamadas fuerzas productivas son también relaciones de producción. Y viceversa”. Es decir que “Las fuerzas productivas son relaciones de producción, las relaciones de producción son fuerzas productivas” (Santos, 2000, p. 55). Es decir, que todo el sistema de objetos y todo el sistema de acciones son fuerzas productivas que componen al espacio geográfico, y como éste último es el resultado de dichos sistemas en interacción constante, el propio espacio geográfico es susceptible de considerarse, como totalidad, una fuerza productiva. Considerar a las relaciones de producción como fuerzas productivas y a éstas últimas como relaciones de producción —nos dice Santos— ayuda a entender mejor el comportamiento y el papel que juegan los elementos espaciales hombres, empresas, instituciones, medio ecológico e infraestructuras en el desenvolvimiento de la historia humana; es decir, que se pueden analizar “la multiplicidad y la diversidad de situaciones y procesos”.

A propósito de esta consideración de las relaciones de producción como fuerzas productivas en relación con lo material natural y lo material humano construido, Veraza nos dice también que “Las fuerzas productivas constituyen la relación más general y esencial para la reproducción del ser social; son, desde su origen, la relación de producción básica de la vida humana. La sociedad, en su metabolismo total con la naturaleza, se comporta como fuerza productiva, es toda ella una fuerza productiva” (Veraza, 2012. P. 134).

Entonces, el hecho de considerar a las fuerzas productivas como relaciones de producción y viceversa, como se ha visto, nos permite considerar a la explotación técnico-industrial de agua subterránea como ambas cosas a la vez, es decir, como el resultado del desarrollo de fuerzas productivas técnicas porque por medio de la técnica plasmada y materializada en el espacio (infraestructura hidráulica) se lleva a cabo dicha explotación del recurso subterráneo, pero también se puede considerar una relación social de producción capitalista porque la explotación la llevan a cabo los hombres, las compañías y las instituciones de manera concreta, efectiva, en relación constante con el medio ecológico y las propias infraestructuras, es decir, en el espacio geográfico. Pero también es una relación de producción capitalista porque se lleva a cabo de una manera muy potente y negativa (contradictoria), porque cada vez se extrae más el valor de uso agua subterránea sin considerar los efectos negativos que tiene dicha explotación en el medio ecológico y en los hombres. Dicho de otro modo, la explotación técnico-industrial de agua subterránea es una relación de producción, es una acción dentro del complejo y variado sistema de acciones y, es, a la vez, una fuerza productiva técnica porque no se hace sino a condición de crear una infraestructura hidráulica que posibilita su extracción para los distintos usos procreativos y productivos en la sociedad capitalista, o sea, de crear los objetos técnicos dentro del también complejo y variado sistema de objetos.

Finalmente, una vez que ya se ha podido ver cómo se puede abordar el tema social del agua subterránea a partir de entender el problema de la sobre-explotación acuífera o del agua subterránea, y de ver que es susceptible de abordarse según la perspectiva que la analiza y, que en nuestro caso, lo abordamos según la geografía tratando de localizar la explotación técnico-industrial de agua subterránea como posible alternativa al uso del concepto sobre-explotación acuífera dentro de los elementos del espacio; ahora, pasaremos a aclarar un poco más en qué consisten dichas perspectivas y cómo se entiende la sobre-explotación y la ETIAS, que como ya se dijo, son tres las que se analizan en este trabajo: la perspectiva gubernamental, la perspectiva

hidro-geológica y la perspectiva de la crítica de la economía política, para luego, decir qué es la ETIAS pero desde el punto de vista de la Crítica de la Economía Política.

## CAPÍTULO II

## ¿QUÉ SIGNIFICA LA SOBRE-EXPLOTACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA?

### II.1.- Tres perspectivas con relación al término de sobre-explotación de agua subterránea.

En el capítulo anterior se trató de demostrar que el tema social del agua subterránea<sup>20</sup> no es abordado del todo en Geografía, es decir, que el tema de la sobre-explotación del agua subterránea no parece ser estudiado en ninguna de las materias que se dedican al estudio del agua en la currícula geográfica. En contraposición con esta tendencia, se trató de encontrar una manera posible de acercarse al tema desde una perspectiva social y estructural que implicara un conocimiento básico del espacio geográfico, empezando por tratar de localizar el tema dentro de los *elementos* de dicho espacio según lo propuesto por el geógrafo Milton Santos y finalizando con resaltar el carácter estructural, material y social en el que se presenta el problema de la sobre-explotación acuífera.

En este capítulo se tratará de pormenorizar la explicación de las tres perspectivas que estudian el problema de la llamada sobre-explotación acuífera y al que ya se hizo referencia de su existencia en el capítulo I. (Ver ilustración 4). También se explicará de una manera más detallada e histórica lo que llamamos *Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea*, término que forma parte de un análisis del cómo se usa el agua subterránea en el capitalismo, y que forma parte de

---

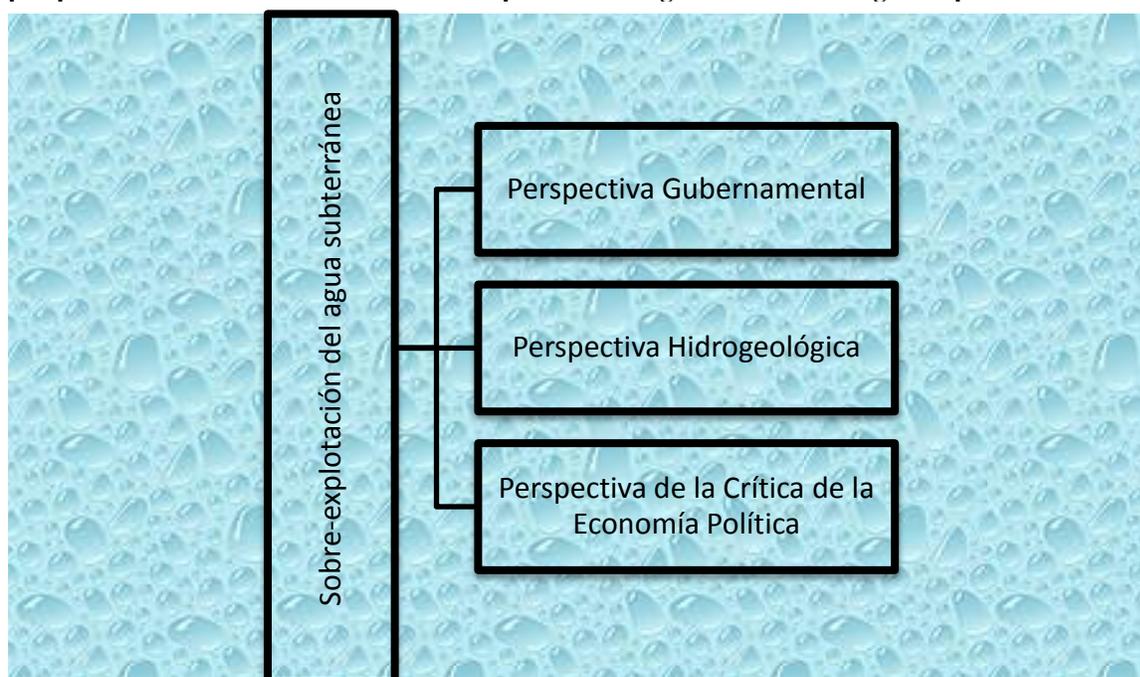
<sup>20</sup> Cuando se hace referencia al *tema social del agua subterránea* (o a la dimensión socio-espacial si se prefiere) se puede pensar como un tema relacionado exclusivamente con la sobre-explotación acuífera, donde ésta última posibilita acercarse a las variables sociales del agua subterránea. Sin embargo, el tema social del agua subterránea no se limita al análisis de la sobre-explotación acuífera, como se hace en este trabajo, sino que abarca realidades sociales diversas que son mucho más complejas y que van más allá de una revisión del término sobre-explotación acuífera.

nuestra hipótesis de trabajo, y sólo eso. Con respecto a la discusión hidrogeológica del término sobre-explotación, sólo se menciona sin entrar en discusión propiamente con esta postura científica porque se desconoce, en gran medida, la complejidad de dicha ciencia; lo único que se hace es mencionar algunos resultados de sus investigaciones para entender mejor por qué la llamada sobre-explotación acuífera carece de objetividad científica-hidrogeológica.

Se ha hecho la clasificación de cómo es que se entiende el problema de la sobre-explotación para fines de comprensión y aclaramiento. Normalmente cuando se habla del problema casi siempre se hace sin mencionar desde qué aspectos o desde qué criterios lo enfocan y, así, se presenta el asunto con un mínimo de explicación que ayude a comprender tanto el problema en sí que supone la sobre-explotación acuífera, así como el entendimiento del criterio o perspectiva desde la cual parten para explicarlo.

Se insiste que el diferenciar las posturas o perspectivas con respecto a la sobre-explotación nos ayuda a comprender tanto las posturas en sí como la realidad misma del problema. Por otro lado, al ir comprendiendo la postura de cada una de las tres perspectivas se cae en la cuenta de que cada una parte de cosas o hechos que suceden verdaderamente en el espacio geográfico, pero al entenderlas de manera detallada, se encuentra que no necesariamente su explicación es del todo correcta; por ejemplo, que su explicación es científica en lo particular, pero no necesariamente en lo general social. O viceversa, que su explicación en lo general social es científica, pero en su explicación detallada, técnica, hidrogeológica, no lo es tanto. Esto pasa siempre para explicar cualquier cosa, pero en este mundo (social) en que vivimos, la relatividad de las palabras científicas se tergiversa y se presenta, ya una verdad relativa, o una verdad a medias —que es una mentira— como verdadera y objetiva y, así, se complican y se dañan las explicaciones que sí son verdaderamente científicas y se acaba por renunciar a ellas. Esto pasa con el término de sobre-explotación acuífera, como veremos ahora.

**Ilustración 4. Tres perspectivas con relación al problema de la sobre-explotación acuífera. Las tres perspectivas abordan el tema de la sobre-explotación de agua subterránea según su punto de vista.**



Primero explicaremos de manera general la postura gubernamental; luego se explicará la postura hidrogeológica para enseguida explicar la postura de la crítica de la economía política. Finalmente se pasará a explicar lo que se entiende por *Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea* (ETIAS). Este orden de explicación refleja la manera en cómo se nos presenta el tema de la sobre-explotación en la realidad, donde la postura gubernamental es la dominante y, con ello, la que primero se explica; las dos posturas siguientes casi no se conocen entre la población, y por eso se explican después de la que domina; es decir, que son pocos los que conocen los argumentos de estas ciencias en relación al término sobre-explotación acuífera. Y como parte del método de saber formular una hipótesis ante nuestro problema de investigación, se plantea el término de Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea.

II.1 a) Sobre-explotación de agua subterránea o de los acuíferos según la perspectiva gubernamental.

Estudiar al agua de manera científica es difícil y complejo. La complejidad de su estudio se hace evidente cuando se comprende que el contexto socio-económico y socio-político en el que se dan no sólo los estudios sino todos los problemas relacionados con el agua está en crisis, y eso complica la comprensión de los mismos, desde la magnitud de los problemas en sí, como de la manera en la que se abordan y se plantean posibles soluciones<sup>21</sup>. Últimamente se ha venido aceptando la urgencia de cambiar nuestra manera de usar el agua, pero se hace de manera fragmentada, ideologizada, contradictoria, reduccionista y, sobre todo, de manera mercantilista, o mejor dicho, de manera capitalista. Sin embargo, en los hechos concretos no se ha cambiado la manera de usar el agua en la intensidad y extensión en que se hace, sino que al contrario, se ha venido fortaleciendo este patrón de uso del agua. Esto se refleja y tiene que ver con el uso del término sobre-explotación acuífera porque refiere un patrón de consumo excesivo que —nos dice la Conagua— debe detenerse, pero al mismo tiempo se observa en la realidad que dicho patrón de uso de agua subterránea se ha fortalecido, ha aumentado. Es un argumento contradictorio.

En nuestro país, las autoridades del agua presentan el argumento de la sobre-explotación acuífera de manera similar al que prevalece de manera generalizada por todo el mundo; por ejemplo, el **Glosario Hidrológico Internacional de la UNESCO** define a la *sobre-explotación acuífera* como:

1) “Cantidad de agua extraída de un sistema de recursos hídricos que excede la extracción óptima”.

---

<sup>21</sup> Con relación a la cuestión de cómo se utiliza el término crisis ambiental y de agua de manera ideologizada, capitalista y neoliberal para confundir el entendimiento científico del término, se pueden consultar los trabajos de tesis de Alejandra Peña García, tanto de Maestría como de Doctorado: *Implicaciones geográficas de la privatización del agua en México* y *Una revisión crítica de la crisis de agua en México* respectivamente. En ésta última se puede leer “...hemos insistido y tratado de defender la idea original de esta investigación y la correspondiente a la tesis de maestría: no hay crisis de agua, ni mundial ni nacional. Todo es un ardid que busca generar miedo, que provoca un ambiente de confusión propicio para imponer un modelo neoliberal en las políticas hídricas a nivel nacional que eventualmente y en diferentes formas, medidas y ritmos se traducen en privatización. Privatización de los servicios, de algunas infraestructuras y hasta de procesos naturales que generan cuantiosas ganancias”. (García Peña, Alejandra. *Una revisión crítica de la crisis de agua en México*. FFyL-Colegio de Geografía. Tesis que para obtener el grado de Doctora en Geografía. México, 2009. p. 104). Sin embargo, a pesar de que efectivamente se utilizan los términos de manera ideologizada, como el de crisis ambiental y de agua, también se debe entender que el fenómeno de la crisis, tanto social como natural, sí existe y debe ser tratada de manera científica y flexible. Se debe entender el uso ideologizado y capitalista que se da al término crisis, pero también se debe entender su existencia real relacionada con aspectos histórico-sociales reflejados en el espacio. Se podría hablar, por ejemplo, de crisis de administración o gestión del agua superficial y subterránea.

- 2) “Extracción continua del agua de un acuífero o embalse, a una velocidad superior a la de alimentación”.
- 3) “Reducción del almacenamiento de agua subterránea en un acuífero o del caudal de una corriente de agua o manantial causada por un desagüe superior a la realimentación natural”.

Por otro lado, define la *sobre-explotación de aguas subterráneas* de manera parecida:

“Extracción de agua de un embalse subterráneo a un ritmo mayor que el de recarga media del mismo”.

Otros términos que usa el glosario son: *recesión de aguas subterráneas*

“Valor decreciente del caudal de descarga de las aguas subterráneas en masas de aguas superficiales durante períodos de no alimentación, relacionado con la disminución del agua almacenada en el acuífero y expresada por la curva de recesión de aguas subterráneas”.

O el de *explotación minera de aguas subterráneas* al que entiende como

“Extracción de agua de un embalse subterráneo que contiene aguas fósiles”.

También se puede ver en el mismo diccionario una definición con la manera o con el cómo se utilizan o explotan los recursos hídricos, aunque no presenta mayor explicación, como los otros términos antes mencionados. El concepto es el de *sistema de explotación de recursos hídricos*, y se entiende como:

“Grupo de estructuras hidráulicas y entidades hidrológicas relacionadas, que se destinan a uno o más fines y se explotan conjuntamente”.

Con referencia al término *extracción*, sólo nos menciona uno llamado *extracción (de agua)*, y lo define así:

“Extracción de agua de embalses superficiales o subterráneos”.

Con las definiciones que se han mostrado anteriormente se puede ver que las mismas tienen relación unas con otras, al grado de confundirse. Se podría pensar en que sí hay diferencias conceptuales en los términos, por ejemplo, con los de sobre-explotación acuífera y sobre-explotación de agua subterránea. Sin embargo, coinciden en que hay una deficiencia del agua que alimenta al sistema (s) acuífero (s) o embalse subterráneo —recarga de agua subterránea— con respecto a su extracción. Con los otros términos mencionados, sólo se les cita para poner en evidencia la manera de concebir el uso del agua subterránea, un aspecto nodal e importante para comprender la crítica que hace la Crítica de la Economía Política y que también se hará en la segunda parte del presente capítulo. Por otro lado, hay que captar que la definición de *sobre-explotación acuífera* o *sobre-explotación de agua subterránea* del diccionario de la UNESCO es prácticamente la misma que dan las autoridades del agua en México. Pero ¿por qué?

Actualmente la principal autoridad del agua en el país es la Comisión Nacional del Agua (Conagua), que además de elaborar y llevar a cabo —junto con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales— la política hídrica nacional, diseña los términos en los que entiende la naturaleza de los fenómenos concernientes al agua, de sus problemas y de los respectivos a la administración o gestión de la misma. Y esto sucede también con el uso del agua subterránea y con la sobre-explotación acuífera.

La Comisión Nacional de Agua en México no entra en la discusión de cómo entiende el problema que significa usar el agua subterránea, únicamente señala que actualmente se usa de manera indiscriminada y que se presenta un problema relacionado: la escasez del líquido, sea una escasez de agua superficial o de agua subterránea<sup>22</sup>. Con respecto a la escasez de agua subterránea, dice que la causa del problema es la sobre-explotación acuífera que en gran medida se explica por el incremento de la demanda que una población creciente y sedienta la exige. Es decir, se presenta el argumento de la sobre-explotación acuífera como algo ya entendido y definido de antemano y, todavía más aún, se presenta como la causa que explica la escasez del agua subterránea provocada, a su vez, por un incremento de la población que, asimismo, incrementa la demanda del agua subterránea. Por otro lado, cuando las autoridades aluden o usan

---

<sup>22</sup> El PNH 2014-2018 nos dice que “La sobreexplotación de los acuíferos en México es cada año más alarmante: 32 en 1975 y 106 en 2013” p. 29.

el término sobre-explotación, lo hacen aludiendo a los efectos o resultados negativos de la extracción desmedida.

Ni la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, ni los programas hidráulicos que se citan en el capítulo tercero de la presente investigación (Programa Hídrico Regional Visión 2030 de la Región XIII Aguas del Valle de México, Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos 2004-2009 y de 2013-2018 del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México 2007-2012 del SACMEX y del Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México 2007), exponen una definición del término sobre-explotación acuífera. El 14 de Marzo de 2014 la Conagua dio a conocer un documento titulado “Suspensión provisional del libre alumbramiento” como parte de la gestión y cuidado de los acuíferos en el país, donde tampoco aparece definición alguna de sobre-explotación acuífera, lo único que dice es:

Unos 100 de los 653 acuíferos definidos a nivel nacional están sometidos a sobreexplotación debido a que la extracción de agua ha rebasado con mucho su recarga, estimándose que en el curso de las últimas cinco décadas el minado de su reserva de agua se ha incrementado gradualmente hasta llegar al ritmo actual del orden de 6,000 hectómetros cúbicos por año (hm<sup>3</sup>/a), con una pérdida total en ese lapso del orden de 90,000 hm<sup>3</sup>. La sobreexplotación ha generado diversos efectos perjudiciales: el agotamiento de manantiales, la desaparición de lagos y humedales, la merma del gasto base de ríos, la eliminación de vegetación nativa y pérdida de ecosistemas, la disminución del rendimiento de los pozos, el incremento de los costos de extracción, el asentamiento y agrietamiento del terreno, la contaminación del agua subterránea y la intrusión salina en acuíferos costeros, entre otros.<sup>23</sup>

Pero el argumento “científico” que se observa en esta definición gubernamental a propósito de la sobre-explotación acuífera se relaciona con datos cuantitativos que tienen una base efectivamente científica, pero insuficiente (balance hídrico-disponibilidad)<sup>24</sup>. Esto se entenderá mejor cuando se explique la postura hidrogeológica, que es la que critica el razonamiento gubernamental que prevalece de manera mundial. Pero, entonces, cabría mencionar

<sup>23</sup> Fuente: <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=62&n3=379>.

<sup>24</sup> Custodio y Llamas (1983) nos dicen que un balance hídrico “supone medir flujos de agua (caudales) y almacenamientos (niveles)” que pueden ser generales o parciales para una región o lugar. Para ello, se tiene una ecuación general, que está dada por: Aportación pluviométrica (P) + caudal superficial entrante (Qse) + caudal subterráneo entrante (Qte) - evapotranspiración real (E) - caudal superficial saliente (Qss) - caudal subterráneo saliente (Qts) – variación de almacenamiento final-inicial.

de manera general cuál es ese criterio que utiliza la perspectiva gubernamental para definir la sobre-explotación acuífera y que la usa como científica.

De entrada, y como ya se dijo anteriormente, no existe una definición de sobre-explotación acuífera o de aguas subterráneas que sea accesible a quien quiera detallar al respecto. La Ley de Aguas Nacionales vigente (2004) no la define en ningún artículo; en las estadísticas que publica la misma Comisión Nacional del Agua tampoco parece definición alguna, y en general, en casi todas las publicaciones que aparecen como disponibles a cualquier habitante que tenga la inquietud por el tema y consulte las referidas publicaciones que tiene la Conagua en su portal de internet, no existe tampoco una definición clara que mencione qué se entiende por dicho término. Sin embargo, se podría discrepar esta argumentación citando o apoyándose en algunos autores que han definido el término y, que incluso, han clasificado la sobre-explotación acuífera, por lo que se tiene la siguiente documentación:

En una publicación de conferencias internacionales de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico de la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos del año 1975<sup>25</sup>, se aborda el tema de la sobre-explotación del agua subterránea, aunque no se hace de manera clara. Solamente en uno de los documentos que resume la conferencia dada por el Dr. Samuel Mandel titulada *Definición de los términos relacionados con la Sobreexplotación del Agua Subterránea* se “aclara” lo que se entiende por este polémico término. En este documento se menciona que para un hidrólogo existen dos tipos de reserva de agua subterránea: a) *las reservas dinámicas*, que son reservas de agua subterránea arriba de la salida natural (descarga) y 2) *las reservas que están por debajo de la salida natural*. Ambas forman las *reservas totales* de agua subterránea. Por otro lado, se menciona que a un ingeniero le importa más el abastecimiento del agua a la población, por lo que “...quiere saber cuánta agua subterránea se puede extraer cada año permanentemente y a perpetuidad de un acuífero dado” (Mandel, 1975: 12). De esta manera se define al *rendimiento seguro* o máximo rendimiento sostenido; que de acuerdo a este autor, “es casi siempre menor al promedio anual de recarga...”. En este punto, es confuso lo que se define por promedio anual de recarga porque menciona que “En el caso de la explotación bajo rendimiento seguro, los niveles del agua se abaten lentamente hasta alcanzar una posición final de equilibrio. Esta posición final de equilibrio, a la que se llega cuando las reservas dinámicas han disminuido tanto que se reduce

---

<sup>25</sup> Documentación de la COMISIÓN DEL PLAN NACIONAL HIDRÁULICO. *SOBREEXPLORACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA*. Conferencias Internacionales. México, D.F., diciembre 2-4, 1975.

el flujo de agua subterránea a través de las salidas naturales, más la extracción de agua subterránea es igual al promedio anual de recarga”.

Más adelante se verá (con los argumentos de la hidrogeología) cómo esta medición de la recarga del agua subterránea es un parámetro no confiable porque su medición no es tan precisa como se pretende presentar. Por el momento, sólo se muestra la manera en que se presentan los términos.

Igualmente se presenta el término de *reservas de desperdicio* que la define Mandel como las reservas que se pierden cuando se practica la explotación bajo rendimiento seguro. Una vez que define estos términos de manera general, pasa a hacer una clasificación de la sobre-explotación de las aguas subterráneas. Él distingue tres clases de sobre-explotación:

- a) La *explotación de las reservas de desperdicio*, se refiere al momento cuando el acuífero se sobre-explota a un ritmo de 2 a 5 veces mayor que el rendimiento seguro, hasta que los niveles de agua alcanzan los niveles de equilibrio medidos con el rendimiento seguro. De ahí en adelante, la explotación se reduce al rendimiento seguro. Esa parte de las reservas de desperdicio se usa sin perjudicar al agua subterránea.
- b) La *sobreexplotación no destructiva del agua subterránea*, que sobrepasa los límites de extracción del caso anterior, teniendo un daño menor —en extensión controlable— el sistema de agua subterránea para que sea reparable. Cuando se llegue a esta situación, se requiere no explotar el agua subterránea hasta que ésta llegue a los niveles del rendimiento seguro y sea nuevamente explotable.
- c) La *sobreexplotación destructiva del agua subterránea*, que consiste en una prolongación continua de la extracción hasta que, por ejemplo, los niveles de agua sean muy bajos, o exista mucha salinidad, o cualquier cosa por el estilo, que sea suficiente para que el acuífero sea inexplorable [por cierto tiempo previsible].<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> En un documento que la Conagua publica en su portal de internet en la sección de Aguas Subterráneas, menciona “La suspensión del libre alumbramiento de las aguas subterráneas en México” (ya citado y que contiene 8 Acuerdos de Carácter General firmados por el Ejecutivo Federal el 5 de abril de 2013) para informar sobre las beneficios de tal medida administrativa. En dicho documento se hacen una serie de preguntas sobre el caso; una de las cuales dice: “¿Por qué era necesario suspender el libre alumbramiento de las aguas subterráneas? Respuesta: Porque en más del 50% del territorio nacional, donde predomina el clima seco, caracterizado por escasa precipitación pluvial y altas temperaturas, el escurrimiento superficial es muy escaso y la única fuente permanente de agua es el subsuelo. Pero como la recarga de los acuíferos es también poco cuantiosa, fácilmente puede ser superada en magnitud si continuara

Llama la atención en esta manera de concebir a la sobre-explotación, que constantemente se haga mención de la recuperación del agua explotada y extraída. Y es más interesante cuando que oficialmente, hoy en día, se haga uso del término en relación a una escasez física del recurso, mientras que en este documento se menciona la posibilidad de recuperación del agua subterránea del acuífero. Llama la atención —se insiste— porque en este documento se utiliza el término sobre-explotación de agua subterránea sin ligarlo a la escasez como tal del líquido, más bien parecería que se liga a una escasez momentánea. Cosa contraria pasa en la actualidad que sin discutir el término, se liga la escasez física del agua subterránea con la sobre-explotación.

Por otro lado, todos los términos “definidos” (reservas dinámicas, reservas totales, rendimiento seguro, reservas de desperdicio, y los tres tipos de sobre-explotación) no aclaran realmente la sobre-explotación del agua subterránea, ni tampoco aclaran el promedio anual de recarga, que sólo se menciona pero no se le define de manera pormenorizada.

Finalmente, el escrito de Mandel menciona a la *sobreexplotación planificada del agua subterránea* y da a entender que este modo de usar al agua subterránea es una manera que puede extenderse a lo largo de varias décadas pero de manera igualmente limitada mientras llegasen otro tipo de fuentes alternativas de agua para una región o lugar, tales como *los trasvasamientos de agua superficial de una cuenca a otra y el tratamiento de aguas negras o salinas*. De esta manera se concluye que sobreexplotar agua subterránea incorporando los llamados “Planes de Desarrollo” implicaría tomar en cuenta estas medidas que nos da el rendimiento seguro del líquido subterráneo para que, sumados los abastecimientos alternativos de agua, constituyan “el abastecimiento total y permanente de la región” entrando en una fase de equilibrio.

Esta proyección que se hacía en el año 1975, para el caso de la Ciudad de México, ya se llevaba a cabo en cuanto a los trasvasamientos de agua de la cuenca del río Lerma a la ciudad y se estaban acabando los planes para que en 1976 se produjeran los primeros trabajos de construcción del sistema Cutzamala para trasvasar agua de esta cuenca hasta la Ciudad de

---

la construcción y operación de pozos sin ninguna restricción, dando lugar a una *sobreexplotación destructiva* y difícil de revertir”. Resaltamos el uso del término **sobreexplotación destructiva** por parte de la Conagua 38 años después de que Samuel Mandel lo definiera o lo utilizara. Probablemente Mandel no represente la postura gubernamental, o tal vez sí, pero la Conagua usa los términos inventados de sus consultores. Igualmente se puede decir que las autoridades, para revestir una apariencia elegante en sus argumentos y discursos políticos, usan terminología científica, de científicos que trabajan o no directamente en las instituciones oficiales, ocasionando muchas veces confusión en los términos, pero lo hacen para legitimarse como instituciones “expertas” en el tema de su incumbencia y así se presenten a los ojos de todos como “Autoridades” en la función pública correspondiente. En este caso, en relación al agua.

México. 38 años después (2014), no hay indicios de esa “fase de equilibrio” de la que nos habla el señor Mandel, especialmente en cuanto al abastecimiento de agua para la población de la ciudad y en cuanto a la “sobreexplotación planificada” del agua subterránea que corre sobre la misma.

Otro trabajo representativo pero igualmente pequeño que define a la sobre-explotación acuífera es el presentado por Rubén Martínez Guerra en el año de 1992 titulado *Una escala de la sobreexplotación acuífera*<sup>27</sup> en la que nos despliega ya no tres sino cuatro tipos de sobreexplotación acuífera según el grado de extracción y funcionamiento de un acuífero.

En cuanto al funcionamiento acuífero se nos refieren 3 grados de desarrollo: a) *de desarrollo inicial*, cuando el acuífero es “virgen”, es decir, sin explotación y donde el nivel piezométrico<sup>28</sup> varía por causas de índole natural al igual que la recarga natural, sea ésta última de forma vertical u horizontal; b) *de desarrollo intermedio*, cuando en el acuífero ya existe una extracción y, con ello, un aprovechamiento del agua subterránea sin una variación significativa de los niveles piezométricos del mismo, habiendo una disminución de las descargas naturales pero considerando que puede aumentar la recarga sobrevaluándola y, finalmente, c) *de desarrollo avanzado*, cuando la “sobreexplotación” del agua subterránea se mantiene firme hasta disminuir tanto las descargas como las recargas de la misma en la unidad acuífera, donde descienden los niveles piezométricos y comienzan problemas de fracturamiento del terreno, hundimiento del mismo, aumento de los costos de extracción y peligro efectivo de contaminación de las aguas subterráneas.

Por su parte, en cuanto al grado de extracción o la “escala” que se propone para interpretar la sobreexplotación, se comienza por la definición de éste último término identificándolo en relación con el “abatimiento de los niveles piezométricos” del acuífero, “...causa suficiente para recomendar la suspensión de nuevas autorizaciones de extracción de agua subterránea”. En este punto, se reconoce que esta última recomendación no se cumple ya que sólo se disminuyen los

---

<sup>27</sup> Martínez Guerra, Rubén. *Una escala de la sobreexplotación acuífera*. Revista del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua-Conagua “Tecnología y ciencias del Agua”. Enero-Abril, 1992.

<sup>28</sup> Joerg Werner (1996) nos dice que “El nivel freático de los acuíferos libres aflora en los pozos y norias como *espejo de pozo*. En los pozos de acuíferos confinados el espejo de pozo corresponde al nivel de presión del acuífero. El nivel que se mide en pozos (de observación o monitoreo) se llama el *nivel piezométrico*”. Por su parte, Antonio Hernández Espriu (2011) nos dice que en los acuíferos de capas confinantes, “Estos acuíferos se denominan confinados y [al] lugar geométrico de la cima del agua subterránea se denomina superficie piezométrica o nivel piezométrico”.

grados de la extracción y porque los aprovechamientos (pozos de extracción) están concentrados (muy cercanos unos de otros). Y se pasa, entonces, a definir las escalas:

- 1) *Primer grado de sobreexplotación: Benéfico.* Este grado de sobreexplotación corresponde a una etapa de desarrollo intermedio que consiste en una extracción del agua subterránea superior a la recarga inicial a que estuvo sujeto el acuífero pero teniendo la posibilidad de que la misma recarga aumente en relación a la extracción aumentando la capacidad de infiltración.
- 2) *Segundo grado de sobreexplotación: Necesario.* Corresponde a una etapa de desarrollo intermedio y avanzado, donde los niveles piezométricos descienden constantemente sin modificación sustancial de las características físicas del acuífero; la recarga se encuentra en su máximo valor con una renovación del almacenamiento subterráneo en buena calidad. La descarga desaparece pero las extracciones se encuentran distribuidas equitativamente en el tiempo y en el espacio de extracción, al tiempo que los costos de extracción no son demasiados y se consideran planes de recarga artificial.
- 3) *Tercer grado de sobreexplotación: Dañino.* Se da en una etapa de desarrollo avanzado exclusivamente, disminuye la porosidad y permeabilidad del acuífero sin daño significativo del terreno; la recarga, la retención de agua superficial, la renovación del almacenamiento, la vegetación superficial y la calidad de agua extraída disminuyen, al tiempo que se causan daños tanto al acuífero como al terreno inmediato. Los costos de extracción así como los de recarga artificial se elevan.
- 4) *Cuarto grado de sobreexplotación: Destructivo.* Característica de una etapa de desarrollo muy avanzada, donde existe una franca sobreexplotación del almacenamiento reflejándose en un daño altamente perjudicial, destructivo y, en ocasiones, irreversible. La recarga llega a valores mínimos —incluso a los anteriores de su etapa virgen—, los suelos desaparecen y la retención del agua es mínima causando daños estructurales al acuífero; el abatimiento de los niveles piezométricos es continuo, afectando económicamente a los usuarios; existen fracturas y hundimientos más marcados del terreno con infiltración de agua sucia al acuífero por fractura de drenajes, escurrimientos superficiales y lixiviados infiltrados. Hay deterioro de la infraestructura urbana, hidráulica, de comunicaciones y

servicios en general. Los costos de extracción son mucho mayores que en condiciones normales.

Llama la atención la forma en cómo se usa el término especificado en estos dos ejemplos citados, ya que han sido personas que se han dedicado a dar una clasificación de lo que se llama *sobre-explotación acuífera* desde una perspectiva “gubernamental no pública”, ya que si bien es cierto que estos documentos están disponibles para el público en general, al menos en lo inmediato, es decir, tanto en las publicaciones más divulgadas de la Conagua así como en su portal de internet, no aparece nada de esta documentación, por lo menos hasta en el año de 2014. Y el término lo han venido utilizando las “autoridades” del agua desde hace mucho tiempo.

Cabe mencionar que la palabra se la utiliza no en función de una escasez real de agua subterránea en todo el acuífero, sino que se menciona la palabra sobre-explotación según el grado de extracción y según los daños o consecuencias medioambientales que tiene la misma sobre las áreas de extensión en la que se encuentran los pozos de agua subterránea. Aunque este comentario sea redundante, se insiste en ello, porque pareciera que las autoridades en la materia tuvieran noción de que existe agua en cantidades suficientes sobre los acuíferos. Sin embargo, sí mencionan una escasez o disminución tanto de las descargas o salidas de agua subterránea así como de las recargas de agua al subsuelo. Por otro lado, ambos autores mencionan los daños más inmediatos que se ocasionan al extraer agua subterránea de una manera mayor (hundimiento, fracturamiento de terreno, posible contaminación, daños a las infraestructuras), pero hacen énfasis en los costos tanto de extracción como de recarga artificial inducida.

Pero el que se alerte sobre esta manera de definir sobre-explotación acuífera de acuerdo a una escasez momentánea, contrasta con lo que nos decía el entonces director de la Conagua en el mes de diciembre del año 2012, José Luís Luegue Tamargo con respecto a la Ciudad de México:

“...el problema de la Ciudad de México es que nos acabamos el agua superficial y nos fuimos sobre el agua subterránea, pero el agua subterránea tiene también sus límites y, hoy por hoy, los acuíferos del Valle de México están agotándose, nos los hemos acabado”<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Conferencia de Prensa que ofreció José Luís Luegue Tamargo, Director General de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) titulada “6 años de Logros en el Sector Hídrico” realizada en el Salón La Cúpula, del Restaurante Los Almendros de la Ciudad de México. p. 14. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/BoletinesSalaPrensa.aspx?n1=Conferencias>.

Otra cosa que debe ser captada en nuestros dos autores mencionados es que su definición de sobre-explotación acuífera está relacionada con la preocupación de uso inmediato que se le puede dar al agua subterránea, que en un mundo que busca cuestiones prácticas y utilitaristas, les interesa más saber cuánta agua se puede extraer que definir el concepto de sobre-explotación propiamente dicho. Además, su definición de sobre-explotación acuífera está dada en función del “abatimiento de los niveles piezométricos” in situ, y no en relación a la totalidad de un acuífero. Tal vez por esta razón, no hablen de una escasez de agua total del o los acuíferos.

Se debe observar también que las escalas o grados de sobre-explotación están definidos en relación directa a los efectos de la extracción y no en relación a las cantidades reales de agua que se extraen y se infiltran al acuífero.

Pero para entender mejor los límites de lo que gubernamentalmente nos definen por sobre-explotación acuífera, sería mejor pasar a ver qué es lo que nos dicen algunos especialistas en hidrogeología a propósito del término discutido en este trabajo.

## II.1 b) Por qué se dice que no se puede hablar de la sobre-explotación del agua subterránea (perspectiva hidrogeológica).

La postura o perspectiva que a continuación se esbozará es la que más fuertemente ha cuestionado la validez científica del término “sobre-explotación acuífera”, al grado de no utilizarlo y proponer, en cambio, un término nuevo que refleje de una manera más real el comportamiento de la naturaleza de las aguas subterráneas: *extracción intensiva del agua subterránea*. Estamos, entonces, ante una franca y abierta crítica desde un punto de vista científico natural, o si se prefiere, hidrogeológico.

Antes que nada, podemos empezar con unas cifras de las cantidades y de la distribución de agua en el planeta y contrastar dichas cifras y porcentajes entre, por un lado, lo que nos dicen los representantes gubernamentales encargados de administrar el agua, y por el otro, con los especialistas en el tema de las aguas subterráneas. Por ejemplo, la Conagua presenta la siguiente cifra de cantidad y distribución de agua en el planeta:

Según una de las estimaciones más aceptadas, poco más del 97% del volumen de agua existente en nuestro planeta es agua salada y está contenida en océanos y mares; mientras que apenas algo menos del 3% es agua dulce o de baja salinidad.

Del volumen total de agua dulce, estimado en unos 38 millones de kilómetros cúbicos, poco más del 75% está concentrado en casquetes polares, nieves eternas y glaciares; el 21% está almacenado en el subsuelo, y el 4% restante corresponde a los cuerpos y cursos de agua superficial (lagos y ríos)<sup>30</sup>.

Por otro lado, especialistas mexicanos en el tema del agua nos ofrecen otra cifra que contrasta con respecto a la anterior:

El total del agua presente en el planeta Tierra está repartida de la manera siguiente:

94% agua de mar

4% agua subterránea

2% agua en nieve perenne

<0.01% ríos, lagos, atmósfera, suelo, biosfera.

De acuerdo con la relación anterior, el agua subterránea es el recurso más vasto como fuente de agua dulce para los diversos usos de la humanidad. El agua dulce, excluyendo a las nieves perennes, puede separarse dentro de los rubros siguientes:

99.0% agua subterránea

1.0 % ríos, lagos, atmósfera, suelo, biosfera.<sup>31</sup>

Es de notarse la diferencia en cuanto a cantidad y distribución con relación al agua dulce, porque mientras la visión gubernamental nos dice que la mayor parte del agua dulce se encuentra en casquetes polares, nieves perennes y glaciares, dejando en rango secundario al agua subterránea; la otra perspectiva nos pone al agua subterránea en un primer nivel de importancia al decirnos que de toda el agua dulce del planeta, la mayor parte se encuentra en forma de agua subterránea.

En lo que respecta a la sobre-explotación, al parecer, ambas ofrecen cifras de acuerdo a su perspectiva de cómo entienden el problema. La postura gubernamental señala que hay escasez

<sup>30</sup> Información disponible en <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=62&n3=62>.

<sup>31</sup> Maderey Rascón, Laura Elena y Carrillo Rivera, José Joel. *El Recurso Agua en México: un análisis geográfico*. Instituto de Geografía-UNAM. México, 2005. P. 47. Igualmente Judith Domínguez y Joel Carrillo en “El agua subterránea como elemento de debate en la historia de México” (2007) señalan que, para el caso particular del territorio mexicano, que de toda el agua dulce disponible en México, el 99% se encuentra en el subsuelo, “...razón de por qué más de 70 millones de mexicanos, un 70% de la industria y más del 30% de la agricultura, dependen de esta fuente” (p. 4).

real del líquido, que ya no hay agua, ya sea por contaminación o por uso indiscriminado que hace *toda* la población del líquido, y nos proporciona la cifra de distribución y cantidad haciendo énfasis en la preeminencia del agua superficial congelada (en casquetes polares, nieve eterna, etcétera). Luego indica la cifra de la cantidad de agua subterránea y de la superficial, en donde la primera es sustancialmente mayor que la segunda. Pero los porcentajes de cantidad y distribución de agua que encontramos en Maderey y Carrillo son distintos, en donde se hace énfasis en que el agua subterránea es, incluso, mayor que la que se puede encontrar en los casquetes polares y nieves perennes. Por otro lado, aclaran que excluyendo a las aguas congeladas, los porcentajes de distribución y cantidad de agua dulce sobre los continentes son del 99%. Y que en el caso de México este último porcentaje se aplica. En lo que coinciden ambas posturas es que el agua que podemos encontrar en ríos, lagos, arroyos, etcétera, queda en un tercer grado de importancia en cuanto a cantidad y distribución de la misma sobre la superficie terrestre.

Es factible entender que la postura gubernamental alerte sobre la escasez real del agua subterránea con relación a los porcentajes que maneja. Sin embargo, el tema mismo de las cantidades y distribución del agua en la Tierra son un problema de investigación aparte que no se discute en el presente trabajo, lo que interesa aquí es notar las diferencias en los porcentajes que nos dan sobre las cantidades de agua subterránea. Y es de mayor relevancia esta cuestión en cuanto que se anuncia —al agua subterránea— como algo escaso.

Pasemos ahora a ver la crítica que hace la hidrogeología al término “sobre-explotación acuífera”: Insistamos, sin embargo, que la postura gubernamental define la sobre-explotación con base en el criterio de balance hídrico<sup>32</sup>, es decir, con base en las entradas y salidas de agua al sistema hidrológico de una región o lugar de la superficie terrestre. Con base en el conocimiento cuantitativo de esas entradas y salidas de agua hace un *balance* aproximado de las cantidades de agua que entran y salen del sistema. Pero advirtamos lo que señalan Joel Carrillo y Antonio Cardona con respecto al término sobre-explotación:

---

<sup>32</sup> El balance hídrico es una herramienta útil para obtener volúmenes involucrados siempre y cuando el área donde se aplique sea de pequeñas dimensiones, se encuentre con instrumentación adecuada donde se midan directamente las variables involucradas, se tenga una densidad apropiada de una red de monitoreo, una continuidad de registro de datos que permita una base histórica confiable, y primordialmente, se aplique a un área con límites naturales acordes con los cálculos a realizar; esto es, una Cuenca Hidrológica Unitaria completa más no hidrográfica, es decir, que los límites físicos de superficie por donde el agua circula deberán coincidir también en el subsuelo. (Carrillo Rivera, Joel. “Por una Gestión Integral del Agua Subterránea (GIAS): una propuesta”. 2014, p. 16).

Este aspecto es digno de interés debido a que el término no está definido ni en los diccionarios de la lengua española, ni en la terminología técnica (nacional o internacional) de hidrogeología; ni se define tampoco desde el punto de vista jurídico. De este modo, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento no indican definición alguna aunque, curiosamente, se utilice en la ley para establecer límites en la concesión o asignación del recurso. En otras palabras, en sentido estricto esto significa que la Comisión Nacional del Agua (CNA) toma decisiones arbitrarias basadas en criterios subjetivos para determinar que un acuífero es “sobreexplotado”, dictamen que simplemente no tiene fundamento alguno. Esto es, la ley citada pretende tratar a éste como un concepto que limita las extracciones de agua subterránea. Sin embargo, no establece una referencia específica para acotar el concepto, es decir, no define: 1) los metros por año de abatimiento que pudieran considerarse como un índice de “sobreexplotación”: 2) el número de pozos que deberán extraer agua en un acuífero: 3) los caudales que deberán garantizarse para conservar el equilibrio del ecosistema, entre otras condiciones.

Es frecuente escuchar que un acuífero es “sobreexplotado” cuando la recarga es inferior a la extracción. Sin embargo, esta aseveración es falsa, ya que ninguno de los tres conceptos indicados es considerado de acuerdo con su significado establecido y reconocido en los estudios sobre aguas subterráneas. Un acuífero comúnmente es entendido, en forma errónea, como el área del poblado o ciudad donde se tienen los pozos de extracción y su espesor se considera equivalente a la profundidad de esos pozos. Los cálculos hechos sobre la recarga no son confiables ya que se deriva, en la mayoría de los casos, de balances hídricos con variables que no representan las condiciones reales del acuífero. Es necesario enfatizar que a escala mundial, se reconoce que la recarga es el factor del ciclo hidrológico que más problemas presenta en su determinación. La extracción por bombeo, parámetro que forma parte de la ecuación de balance hídrico, en muchos casos constituye un valor que no es real, pues su registro no se realiza con la exactitud requerida. La extracción es uno de los factores de la ecuación que más peso tiene para la estimación de la recarga natural, lo que produce que entre mayor sea el error en la determinación del caudal de extracción, mayor será el error en la estimación de la recarga natural.<sup>33</sup>

En esa misma tesitura Emilio Custodio refiere a propósito de la recarga de los acuíferos que:

...siendo la recarga algo conceptualmente elemental, su plasmación en cifras es uno de los problemas más difíciles de la hidrogeología si se requiere exactitud... Es necesario considerar la variación espacial y temporal de la precipitación y de la evapotranspiración, de los posibles aportes de aguas superficiales, del estado del suelo y de la cobertura vegetal y de la actividad humana en el territorio, además de posibles acciones de recarga artificial.

---

<sup>33</sup> Carrillo Rivera, Joel y Cardona, Antonio. “Sobreexplotación del agua subterránea, respuesta a una pregunta no planteada: La subcuenca de la Ciudad de México”; en *Vuelta a la Ciudad Lacustre. Memorias del Congreso*. Instituto de Cultura de la Ciudad de México, Gobierno del Distrito Federal. México, 2000. Pp. 92-94.

Es importante considerar que un continuo descenso de niveles indica consumo de reservas de agua del sistema acuífero, pero no necesariamente implica que las extracciones superen a la recarga, y en muchos casos no la superan. La causa hay que buscarla en la larga duración del periodo transitorio entre el inicio de la extracción y la llegada a un nuevo estado de equilibrio.<sup>34</sup>

La crítica es en relación a los parámetros que pretenden medir las cantidades de agua que entran y salen a un acuífero o al sistema acuífero, muestra la incertidumbre de las cantidades de agua que se pueden o podrían registrar en un área donde existan pozos que abastecen a una población o a una zona de irrigación. Toma especial importancia en el caso de una ciudad, ya que por las características de las mismas, es factible que ni siquiera exista un registro oficial de la cantidad real de pozos que existen en dicha área urbana. Esto último se presenta en la Ciudad de México.

El problema que presenta la cuantificación del balance hídrico aplicado para explicar la naturaleza de las aguas subterráneas es que no menciona el cómo y el lugar de dónde los ecosistemas obtienen el agua subterránea para su supervivencia y permanencia, no clarifica la conexión o interacción de las aguas superficiales con las subterráneas al tiempo que no establece el flujo intra-cuenca subterráneo y las respuestas ambientales internas y externas por la extracción del líquido subterráneo (Carrillo Rivera, 2003). En pocas palabras, no ofrece un análisis que permita ver la naturaleza misma del agua subterránea en su dinámica compleja de movimiento profundo al tiempo que no permite juzgar con criterio de verdad científica los efectos reales que conlleva el uso y abuso del recurso.

Para el caso de México, la crítica hidrogeológica nos menciona, de manera general, que:

Debido a la posición de ciudades y zonas de uso agrícola, la mayor parte de los estudios que sobre agua subterránea se realizan en México se efectúan en la planicie de una cuenca ya que es la superficie donde usualmente se construyen pozos. Estos estudios consideran que el agua subterránea fluye en forma horizontal; normalmente, la información hidrogeológica asequible se usa para describir un sistema estático (que no lo es) en un medio geológico que se considera equivale a un medio constituido por granos, lo cual no es congruente con el medio natural a menudo compuesto por roca fracturada o con cavidades de disolución. Es más, se argumenta que el medio tiene propiedades (porosidad y permeabilidad) iguales en todas direcciones, equivalencia que rara vez se presenta en el medio natural. Otro par de simplificaciones poco razonables son: uno, se considera que el espesor (o profundidad) del medio que contiene agua termina

---

<sup>34</sup> Custodio, Emilio. *Explotación racional de las aguas subterráneas*. Acta geológica hispánica, v. 30 (1995), num 1-3, p. 21-48 (Pub. 1996).

a la profundidad máxima de los pozos; y dos, es común que las montañas que rodean una planicie se incorporen como material que no permite el paso del agua (impermeables al flujo); ambas simplificaciones tampoco concuerdan con la realidad observada en campo. Por otro lado, la calidad físico-química del agua subterránea solamente se usa de forma comparativa con datos de normas nacionales o internacionales y para definir si es apta para tal o cual uso; esto es, no se incorpora para verificar los cálculos de balance realizados y para atestiguar el recorrido de la misma”<sup>35</sup>.

Ya se hizo mención anteriormente a un concepto que también se ha utilizado para entender la relación carga-descarga (o extracción) de agua subterránea que utiliza la perspectiva gubernamental con el nombre de *rendimiento seguro* (safe yield), el cual es definido como “el flujo de agua que puede ser artificialmente extraído desde el acuífero sin reducir el recurso más allá del punto en el cual la extracción llegue a ser económicamente inviable” (Mainzer, 1920)<sup>36</sup>. Sin embargo, Emilio Custodio nos dice que desde el punto de vista hidrogeológico este concepto junto con el de sobre-explotación no permiten entender la dinámica de las aguas subterráneas:

Both designations, overexploitation and safe yield, are dominantly static and short-term interpretations of aquifer system behaviour. Some essential facts... are ignored, such as the large groundwater storage, the long-term effects, the contribution from aquitards, the salinity and water quality issues, the system recharge and discharge changes, and uncertainty. This makes those concepts poorly bounded, subject to controversy, probably impossible to be accurately and universally defined, and no substitute for a good knowledge and understanding of aquifer behaviour.<sup>37</sup>

Como ya se mencionó anteriormente, la crítica hidrogeológica toma en cuenta una realidad más compleja y completa de todo el ambiente en el que se mueve el agua subterránea,

---

<sup>35</sup> Domínguez y Carrillo (2007) op. cit. P. 20. En Carrillo (2014) encontramos también el siguiente argumento: “...debido a las condiciones hidrogeológicas imperantes en México (la Sierra Madre Occidental o el Cinturón Volcánico Transmexicano tienen unidades acuíferas de extensión regional que incorpora varias cuencas superficiales y con espesor mayor a 2,000 m) y a la falta de información confiable en tiempo y espacio confirman que aplicar [el balance hídrico] no es lo deseable para las condiciones del país” (p.16).

<sup>36</sup> Citado en Custodio, Emilio. *The complex concept of overexploited aquifer*. Fundación Marcelino Botín. España, 2000. P. 26. Disponible en <http://www.fundacionbotin.org/file/10664/>.

<sup>37</sup> Ibidem: 26. “Ambas designaciones, sobreexplotación y rendimiento seguro, son interpretaciones cortoplacistas y predominantemente estáticas del comportamiento del sistema acuífero. Algunos hechos esenciales... son ignorados, como el almacenamiento y los efectos (de la extracción) a largo plazo del agua subterránea, las contribuciones (de agua subterránea) desde el acuitardo (al acuífero), las cuestiones relacionadas con la salinidad y calidad del agua (subterránea) y la incertidumbre en los cambios en el sistema de recarga y descarga. Estos conceptos son pobremente limitados, controversiales y probablemente imposibles de ser definidos universal y correctamente y no sustituyen un buen conocimiento y entendimiento del comportamiento de las aguas subterráneas”.

tanto a nivel subterráneo como a nivel superficial. El tomar en consideración variables cualitativas como las que proponen los hidrogeólogos, además de las cuantitativas expresadas en la medición del balance hídrico, ayuda a tener una visión más real y científica del comportamiento de las aguas subterráneas. Y son justamente estas variables cualitativas las que no se toman en cuenta para determinar si un acuífero está sobre-explotado o no. En realidad, como lo aclaran los hidrogeólogos, el concepto de sobre-explotación acuífera basa su definición en los efectos que acarrea la extracción del agua sobre la superficie en la que se asientan las infraestructuras que construye el hombre y en los efectos que se causan en el acuífero. Pero esta última parte es más compleja de entender porque para juzgar los efectos de la explotación sobre el acuífero propiamente dicho se necesita de estudios a largo plazo y de métodos científicos de interpretación de las aguas subterráneas como los que ofrece la hidrogeología.

Esta ciencia, además de criticar los parámetros que se toman para clasificar o determinar si un acuífero dado está o no sobre-explotado, hace una propuesta que permite salir de la confusión que genera el concepto si se ve desde su punto de vista científico natural. El concepto que propone es el de *uso intensivo de las aguas subterráneas* o de *desarrollo intensivo de las aguas subterráneas* o de *extracción intensiva de las aguas subterráneas*. Los tres pueden ser considerados como sinónimos<sup>38</sup>. Este término trata de graduar la intensidad de la extracción del agua subterránea en relación a la recarga, aunque no deja de reconocer que estas estimaciones deben ser llevadas cautelosamente porque la recarga de los acuíferos es una de las cosas más difíciles de determinar.

Emilio Custodio (2000) menciona que para llevar a cabo dicha tarea se tienen que considerar tres aspectos fundamentales: 1) que la extracción intensiva se lleva a cabo principalmente en unas cuantas capas de todo el sistema acuífero comportándose diferenciadamente a corto plazo con respecto a la cantidad y calidad del agua. Por ejemplo, cuando un acuífero confinado<sup>39</sup> es seleccionado por presentar buenas condiciones para su

---

<sup>38</sup> Aunque el concepto de *desarrollo intensivo* incluye consideraciones de carácter económico, político y social (Llamas y Custodio, 2002) para una posible planeación racional del agua subterránea; sin embargo tiene que ver también con los conceptos “uso sostenible” o “sustentable” de las aguas subterráneas.

<sup>39</sup> Desde el punto de vista de la presión hidrostática existen tres tipos de acuíferos: *confinados*, *libres* y *semiconfinados*. Los *confinados* se les llama también unidades acuíferas cautivas, a presión o en carga; son formaciones geológicas permeables, confinados entre dos capas o estratos de baja permeabilidad (acuicludos), tanto superior como inferiormente, donde todo el espesor del acuífero está saturado de agua y la presión del agua en los poros o fisuras es mayor que la atmosférica. Un *acuífero libre*, nombrado también como unidad acuífera no confinada o freática, es aquella que no está limitada por un acuitardo o acuicludo superiormente, sin embargo tienen una superficie freática como límite superior (sujeta a presión atmosférica) que yace sobre otro estrato de baja

explotación (buena calidad de agua, alta transmisibilidad, buena protección y adecuada profundidad), una disminución de los niveles del agua subterránea puede “derramar” agua desde otras formaciones geológicas que pueden lentamente modificar la calidad del agua subterránea. Si esto no se mide cuidadosamente con un monitoreo conveniente puede ocasionar confusión y malas interpretaciones; de ahí que un buen conocimiento de la dinámica del agua subterránea en las capas del acuífero y la elaboración de modelos numéricos una vez que se empieza la extracción es fundamental para llegar a tener una imagen correcta del sistema. 2) cuando una parte de todo el sistema acuífero es explotado puede dificultar la asignación del valor de la recarga porque puede haber una recarga intracuenca subterránea y regular el uso de las reservas de agua subterránea que hay en el acuitardo; una situación que se presenta en acuíferos profundos donde en un plazo de tiempo no necesariamente corto el acuífero puede recibir agua desde abajo, haciendo necesario un conocimiento y monitoreo de largo plazo para proveer una evaluación progresiva y 3) el valor de la recarga siempre es incierto, muchas veces muy incierto, con un amplio rango de variabilidad donde el cambio de uso del suelo y las acciones artificiales juegan un papel importante en su determinación.

Finalmente, aunadas a estas consideraciones, existe también un complemento de análisis que puede ayudar en mucho al entendimiento de la dinámica de las aguas subterráneas de una zona, lugar, región, país o el mundo. Este complemento analítico es el conocimiento de los *Sistemas de Flujo* que las aguas subterráneas recorren en el estrato geológico sobre el que viajan y sobre el que se distribuyen de manera natural —tanto vertical como horizontalmente— y que se conoce como Teoría de los Sistemas de Flujos de J. Tóth. Así, Joel Carrillo (2007) menciona al respecto que:

Un paradigma que además de ser interdisciplinario posee mayor coherencia en la definición del funcionamiento del agua subterránea es el análisis de los sistemas de flujo que la incorporan como parte de un sistema hidrológico y dinámico que incluye componentes verticales y horizontales de flujo (movimiento hacia abajo: zona de recarga, flujo horizontal: zona de tránsito y flujo hacia arriba: zona de descarga).

---

permeabilidad. *Acuífero semiconfinado* es una unidad acuífera consistente de formaciones que son separadas por acuitardos, acuíclados o acuífugos, en las cuales existe un intercambio de agua entre los acuitardos y la unidad acuífera; a este sistema de unidad acuífera-acuitardo se le llama unidad acuífera semiconfinada. El intercambio de agua entre las dos unidades acuíferas es conocido como “goteo” y algunos autores definen a la unidad acuífera semiconfinada como unidad acuífera que recibe el goteo (sin incluir al acuitardo). Leyva Suárez, Esther. *Acuíferos semiconfinados y su modelación: aplicaciones al acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. Tesis que como requisito parcial para obtener el grado de: Maestro en Ciencias de la Tierra. Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra-UNAM. México, 2010. Pp. 31-32.

Incorpora un aspecto que representa con mayor claridad las condiciones de campo y que es la posición estratificada y jerárquica de los flujos involucrados (flujos local, intermedio y regional). Flujos que es factible reconocer en su medio hidrogeológico particular ya que viajan a través de rocas tanto fracturadas, granulares o de doble porosidad. Este paradigma incorpora información del tipo de suelo y vegetación que debe ser congruente con el tipo de sistema de flujo y sus componentes de recarga o descarga. (Op. cit.: 21)<sup>40</sup>

Esta manera de hacer los estudios sobre el agua subterránea implica que para conocer los tipos de flujo (o el movimiento vertical y horizontal) se estudie de manera pormenorizada los resultados de análisis químicos, isotópicos e hidráulicos con que el agua subterránea llega a las zonas de descarga puesto que con ello se puede saber la química y la temperatura del líquido —y con ello, su calidad óptima para consumo humano—, las características geológicas del acuífero que almacena el agua, así como su extensión y espesor; se sabe que entre mayor es el espesor y la extensión de los acuíferos mayor relevancia tienen los flujos regionales (Carrillo-Rivera, 2005). De ahí que este conocimiento sea muy útil para la planeación económica regional de un país y para la administración y el buen uso del agua subterránea.

El análisis del agua subterránea bajo la perspectiva de los Sistemas de Flujo ayuda y complementa las observaciones hidrogeológicas anteriormente vistas, así como de lo limitado que resulta el término sobre-explotación acuífera para determinar tanto las cantidades de agua como la dinámica del comportamiento del líquido subterráneo. Se tiene entonces que desde el punto de vista de la propuesta hidrogeológica, la extracción intensiva de los acuíferos basa su

---

<sup>40</sup> “En forma general, existen tres sistemas principales de flujo de agua subterránea que se establecen con la topografía y el modelo geológico existente: local, intermedio y regional (Tóht, 1962). Una topografía abrupta producirá varios sistemas locales, en cada bajo topográfico hay agua que entra y sale en el mismo valle. En otros casos, parte del agua de recarga podrá descargar en otro valle localizado a un nivel topográfico menor, esto definirá un sistema intermedio. Los sistemas regionales circulan a la mayor profundidad y van desde las partes topográficamente más altas hasta la zona de descarga más baja de la cuenca. En un ambiente natural, todos esos flujos mantienen un recorrido separado debido a su diferencia de temperatura y sales, al igual que las corrientes marinas o cuando las aguas de dos ríos se unen... Las zonas de recarga y descarga están bajo un control estricto de flujo vertical con una componente de movimiento del agua hacia abajo y hacia arriba, respectivamente... Estos elementos se basan en leyes de la física y la química que se interpretan apoyados conjuntamente en el marco geológico y biológico” (Maderey y Carrillo, 2005: p. 49-50-51). También nos recuerdan que “De acuerdo con Tóht (2000), los parámetros que rigen el funcionamiento del agua subterránea bajo el efecto gravitacional son: *clima, topografía y referente geológico*, los cuales permiten la formación de tres sistemas generales de flujo: local, intermedio y regional, en los que el tiempo de residencia del agua subterránea es de menor a mayor, respectivamente. Estos flujos presentan cada uno su zona de recarga, tránsito y descarga particular. Comparando la respuesta fisico-química de un flujo local con uno regional, el último presenta mayor profundidad y distancia de recorrido lo que le permite tener mayor interacción agua-roca; por tal razón, el agua en su zona de descarga presenta mayor temperatura, menor contenido de oxígeno disuelto, mayor salinidad y pH más alcalino. Generalmente, la descarga de este tipo de sistema de flujo se manifiesta en una cuenca hidrográfica diferente a aquélla donde se originó la recarga” (Peñuela y Carrillo, 2013: p. 22-23).

argumento en el estudio científico de la dinámica de las aguas subterráneas y con base en ese conocimiento fidedigno analiza o trata de estudiar el impacto ambiental —negativo como positivo— para dar una respuesta hidrogeológica al problema que implica usar de manera intensiva el agua subterránea; aspectos que un simple balance hídrico cuantitativo no puede brindar. Pues recordemos a los especialistas y eruditos en hidrogeología cuando nos comentan que “Actualmente, el enfoque dado al estudio del agua subterránea en el territorio nacional (México) pretende cuantificar volúmenes a través del balance hídrico, más no entender su respuesta ni relación con diversas componentes del ambiente” (Carrillo y Peñuela, 2013). También tenemos que esta crítica hace posible ver la ineficacia con la que las “autoridades del agua” se mueven en relación al agua subterránea, ya que al no considerar los aspectos no sólo hidrogeológicos sino interdisciplinarios del o los problemas del agua subterránea, evidencia su ignorancia y, sobre todo, su indiferencia hacia la naturaleza y las personas porque hacen las cosas sin conocimientos de causa, que implicarían un alto grado de escrutinio científico y compromiso político que no se observa en el corto y mediano plazo vayan a realizar.

Ahora bien. Si las llamadas “autoridades del agua” conocen la situación que proporcionan los estudios hidrogeológicos y utilizan el término sobre-explotación no por ignorar las críticas al balance hídrico que sustenta al término sino para marcar un límite a las extracciones y gestionar el agua subterránea, entonces, en ese plano resulta ser también criticable su discurso político porque en nombre de la sobre-explotación acuífera, aparentemente limitan los usos del líquido subterráneo pero en la realidad concreta sus acciones obedecen un patrón socioeconómico de uso intensivo o explotación capitalista del agua subterránea. Clara evidencia es la Ciudad de México que tiende a centralizar las actividades productivas (el capital), que es donde los flujos de gente se encaminan y dirigen para trabajar, acrecentando no sólo la ciudad sino los usos intensivos del agua subterránea así como de todos los usos desmedidos de todos los recursos que requiere poner en funcionamiento a la Ciudad de México.

Pero para entender un poco más esta situación tan compleja que tiene que ver con consideraciones de carácter socio-económico y político, pasemos a ver cómo la ciencia social se acerca al término de sobre-explotación acuífera, desde la particularidad científica y crítica que nos proporciona, valga la redundancia, la Crítica de la Economía Política.

## II.1 c) Sobre-explotación del agua subterránea o de los acuíferos según la Crítica de la Economía Política.

Antes que nada, se deben aclarar algunas cuestiones concernientes a esta ciencia social porque normalmente su perspectiva no es bienvenida con entusiasmo como lo supondría cualquier científico que, siéndolo, está interesado en toda ciencia que explique una realidad dada (natural o social). Por el contrario, en ocasiones no se le ve y no se le trata con la seriedad y respeto que implica una ciencia que contribuye a la explicación científica —desde las estructuras o desde la raíz de los acontecimientos y como cualquier otra ciencia lo haría en su especialidad— de la realidad social, económica, política e ideológica que mueve a semejante estructura de la que estamos hechos todos los seres que habitamos al Planeta como especie humana. Esto tampoco quiere decir que la Crítica de la Economía Política sea la panacea de la ciencia social que explica todo lo concerniente a lo social, lo económico y lo político, sin embargo es una ciencia muy útil e imprescindible y obligada que intentaremos entender a continuación.

Trataremos de mencionar algunos conceptos que se leen y utiliza esta ciencia para la interpretación de la sociedad en general y según sus estructuras esenciales o básicas que hacen que la misma funcione como tal y se desarrolle a lo largo del tiempo, de su tiempo, de su historia como ser social. Y es necesario hacerlo porque dichos conceptos y términos engloban a la sobre-explotación acuífera.

En primer lugar. A diferencia de la perspectiva hidrogeológica que tiene un argumento franco y abierto contra el término de sobre-explotación acuífera, la perspectiva de la Crítica de la Economía Política no discute el término en cuanto tal, sino que lo utiliza en un marco conceptual y teórico más amplio concerniente al entendimiento de la sociedad capitalista. Es decir, lo incluye en su análisis del cómo el actual patrón de relaciones sociales de producción capitalistas está usando a los diversos valores de uso<sup>41</sup> de la naturaleza —y al valor de uso fuerza de trabajo— en

---

<sup>41</sup> En la Crítica de la Economía Política se usan términos como *valor*, *valor de uso* y *valor de cambio*. De manera muy general se puede decir que el *valor de uso* se define con arreglo a su cualidad, es decir, con respecto a sus características intrínsecas o internas que le corresponden. En este sentido, todo lo que existe en la naturaleza, así como la naturaleza misma, sería valor de uso; valor de uso que se manifiesta en nuestra vida social y cotidiana en todas aquellas cosas que usamos porque tienen una utilidad ya que satisfacen una necesidad, pero si su utilidad nos satisface es porque las cosas y la naturaleza tienen características internas que las hacen funcionar. El hombre mismo junto con su fuerza de trabajo son valores de uso. Es decir, el valor de uso no se le define únicamente por su utilidad

un contexto de relaciones sociales de producción entre desiguales, entre quienes son dueños de los medios de producción y entre quienes no son dueños de los mismos.

En segundo lugar. En el primer capítulo se hizo referencia a los conceptos de Fuerzas Productivas y Relaciones Sociales de Producción en relación al Espacio Geográfico —que como vimos, Milton Santos también lo considera como una instancia o estructura más de la sociedad y para la sociedad— y a sus elementos componentes como sistemas de objetos y sistemas de acciones. Se trató de ver cómo estos sistemas espaciales pueden ser vistos como relaciones sociales de producción material y como fuerzas productivas técnicas materializadas en los mismos elementos espaciales —como en las infraestructuras en general y en la infraestructura hidráulica en particular—. Pero una de las cosas que se concluyó fue que la Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea era una relación social de producción que podría ser considerada dentro del complejo sistema espacial de acciones. Esta cuestión se ejemplifica bastante bien con lo que a continuación se mostrará, ya que la Crítica de la Economía Política analiza las relaciones sociales de producción en relación con el trabajo o proceso productivo que llevan a cabo los hombres frente a la naturaleza.

El gigante y padre de la ciencia social Carlos Marx nos ha dicho que “El trabajo es, en primer lugar, un proceso entre el hombre y la naturaleza, un proceso en que el hombre media, regula y controla su metabolismo con la naturaleza”<sup>42</sup>. Lo que se tiene que captar en esta cita es que Marx está hablando y analizando todo el tiempo relaciones sociales de producción en el tiempo que vive, es decir, bajo el modo de producción capitalista. Pero las relaciones sociales de producción que establecen los hombres entre sí siempre son bajo una materialidad que ya está dada de por sí, es decir, frente a la naturaleza. Entonces, lo que se analiza es la relación social como tal pero siempre en relación con el objeto material real en que se constituye dicha relación

---

económica sino por su cualidad interna. En este trabajo decimos “valor de uso agua subterránea” para referirnos no sólo a la utilidad económica que tiene el agua subterránea para el hombre sino para referir también la naturaleza misma del agua subterránea (los flujos y en general toda la dinámica hidrogeológica y geohidrológica del agua subterránea serían valor de uso. Por su parte, *valor de cambio* se define con relación a su cantidad y tiene siempre que ver con el intercambio mercantil de los valores de uso, ya que éstos últimos con sus cualidades internas posibilitan que los mismos sean valorados como mercancías útiles con un precio en el mercado. Mientras que el *valor*, desde el punto de vista económico, es trabajo socialmente necesario para producir valores de uso, pero dicho valor productivo tiene su representación cuantitativa en la circulación (el mercado) en el valor de cambio. Estos conceptos son mucho más complejos que una simple definición como la presentada. Se requiere ver el Capítulo I de *El capital* de Carlos Marx “La mercancía” para entender mejor estos tres conceptos fundamentales de la Crítica de la Economía Política.

<sup>42</sup> Marx, Karl. *El capital*. Tomo I-Volumen I. Sección Tercera: Producción del Plusvalor Absoluto. “Capítulo V: Proceso de trabajo y proceso de valorización”. Editorial Siglo XXI. México, 1981. P. 215.

social, que en este caso es la naturaleza. Pero si la materialidad real ya ha sido producida por el hombre, entonces se analizan las relaciones sociales de producción en relación no sólo con la naturaleza en cuanto tal sino, además, con esa materialidad socialmente construida. Y entonces, el análisis se complejiza ya que la realidad producida y analizada ha cambiado, se ha complejizado. No obstante, cuando se analiza al trabajo o al complejo proceso productivo que lleva a cabo la humanidad siempre se debe entender como un análisis de la relación hombre-naturaleza, donde el hombre con sus relaciones sociales de producción se modifica a sí mismo para adaptarse a la naturaleza al tiempo que modifica a la propia naturaleza. Y por ende, modifica la propia relación hombre-hombre y hombre-naturaleza. Pero se insiste que esta cuestión de las relaciones sociales de producción es la que debe ser captada en el argumento de la sobre-explotación acuífera desde la perspectiva de la Crítica de la Economía Política.<sup>43</sup> Pero veamos qué nos dicen los especialistas en esta rama del saber intelectual de la ciencia social.

El economista Andrés Octavio Barreda Marín —especialista en esta ciencia social— explica la *subsunción formal* y *subsunción real del agua al capital*<sup>44</sup>. También refiere cómo este sistema capitalista subordina, somete, tanto en la forma como en la realidad material, al agua del planeta. Nos aclara cómo el capitalismo actual *usa* el agua para reproducir al mismo sistema

---

<sup>43</sup> De manera general se puede decir que lo que se analiza en casi todas las magistrales obras de Carlos Marx y Federico Engels son relaciones sociales de producción, relaciones que son hechos reales que se dan porque los hombres entran en un proceso productivo general en que se deben satisfacer necesidades de carácter material —esto es, necesidades económicas y políticas principalmente— y necesidades de carácter espiritual —esto es, necesidades de carácter ideológico-cultural—. Por ejemplo, cuando ellos hablan de la relación “trabajo asalariado-capital” o cuando hablan de “el capital” o “del capital”, hablan de una relación social de producción capitalista; hablan y hacen alusión a la relación social de producción que se establece en el capitalismo. Y cuando en dicho análisis profundizan su crítica y nos hablan de la “subsunción formal” y “subsunción real del proceso de trabajo inmediato al capital”, en realidad, nos siguen hablando de relaciones sociales de producción capitalistas, sólo que a un nivel de rigurosidad teórica, analítica y científica mayor.

<sup>44</sup> Los conceptos de *subsunción formal* y *subsunción real del agua al capital* están basados en lo que Marx llama, analizando las relaciones sociales de producción capitalistas, *subsunción formal* y *subsunción real del proceso de trabajo inmediato al capital*. Por su parte, Jorge Veraza trata de aclararnos estos conceptos cuando nos dice que “La teoría de la subsunción formal y la subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital es el núcleo de la teoría de Marx sobre el desarrollo capitalista”. Relaciona ambos conceptos con los de *plusvalor absoluto* y *plusvalor relativo*: “...el concepto de plusvalor absoluto es idéntico al de subsunción formal del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, y el de plusvalor relativo, al de subsunción real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital, sólo difieren en la perspectiva desde la cual designan a la producción capitalista como proceso histórico determinado de explotación. En efecto, los conceptos de plusvalor absoluto y plusvalor relativo refieren a la producción capitalista desde el punto de vista del resultado y el interés inmediato del capital, de modo que resaltan el método de explotación que se utiliza (uno sería el del plusvalor absoluto y otro el del relativo).”

Por su parte, los conceptos de subsunción formal y subsunción real del proceso de trabajo al proceso de valorización designan a la producción capitalista desde la perspectiva no del resultado sino del proceso mismo y tomando en cuenta sus contenidos sociales y materiales (técnicos). Cada una de estas perspectivas —la del proceso y la del resultado— contiene a la otra, pero la perspectiva del plusvalor contiene sólo implícitamente a la subsunción formal y a la subsunción real, es decir al proceso”. Veraza, Jorge. *Subsunción real del consumo al capital. Dominación fisiológica y psicológica en la sociedad contemporánea*. Editorial Itaca. México, 2008. P. 92.

basado en la propiedad privada de los medios de producción y de los medios de consumo final, que son, estos últimos, un derecho universal para cualquier individuo, entre los que se encuentra el agua. Pero su argumento es holístico, abarcador de la realidad capitalista. De ahí que sea muy compleja su argumentación científica y teórica; que relacione múltiples aspectos, tanto de manera histórica como de manera espacial; tanto de realidades materiales-naturales como de realidades materiales-sociales. Hace, por decirlo de alguna manera, un análisis geográfico desde la crítica de la economía política. Pero veamos el argumento no sin antes hacer una aclaración.

Esta argumentación científica que hace Barreda tiene relación con lo que en este trabajo se denomina *Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea*, aunque la manera en que se nos presenta el argumento de la subsunción formal y real del agua es en términos teóricos, es decir, conociendo muchas realidades capitalistas particulares; lo que aquí se intentará será relacionar dicho argumento general con la especificidad que tiene el concepto propuesto en el presente trabajo. Sólo eso, además, este argumento crítico y científico de la subsunción formal y real del agua al capital se complementa con las argumentaciones —también científicas y marxistas— de Jorge Veraza a propósito de la sobre-explotación acuífera. No quiere decir que sean los únicos que abordan el tema del agua en el capitalismo desde la Crítica de la Economía Política, pero son personas representativas de esta ciencia. Esto se aclara porque muchas veces, cuando se intentan relacionar aspectos diversos de un tema en particular en la ciencia social, no falta quien diga que se “salió del tema”, que “se generaliza sin entender la especificidad del problema”, que “es una más de entre muchas opiniones en un contexto de libertad de expresión”, etcétera.

En su escrito “El sometimiento capitalista del agua y su relación con la crisis de los alimentos” del libro *Los peligros de comer en el capitalismo*<sup>45</sup>, Barreda se pregunta “¿hasta dónde puede llegar el dominio que el capital ejerce sobre el agua?”. Su respuesta es compleja y larga, histórica. La tesis que sostiene que desde el inicio de la revolución industrial comienza una crisis del agua como alimento que está basada en una realidad material: “el despotismo técnico” (industrial) y social que usa agua y que se impone en los “usos urbanos, industriales y agroindustriales” de la misma. Cuando nos habla del “despotismo técnico” nos alude a los efectos nocivos que tiene la “gran red planetaria de infraestructuras hídricas (los ríos encauzados y desviados artificialmente, las hidrovías y las represas, los grandes sistemas de riego y los

---

<sup>45</sup> Veraza, Jorge (Coordinador). *Los peligros de comer en el capitalismo*. Editorial Itaca. México, 2007. Pp. 199-250.

sistemas urbanos)” sobre el agua y de cómo dicha red tan amplia y basta por todo el mundo posibilita su uso capitalista y depredador; proceso de *uso* capitalista de agua iniciado en el siglo XIX, iniciando con ello, una “revolución hídrica” o “hidráulica” que conlleva a lo que él llama “subsunción formal y real (o material) del agua al capital”; procesos que conllevan al mismo tiempo a una “crisis del agua como alimento y como valor de uso” distinguida por tres aspectos: “1) excluyente distribución social del agua dulce disponible; 2) la letal contaminación del agua dulce por medio de la industria, la producción agropecuaria y la vida urbana, y 3) la tendencia a perder de modo irreversible y en términos absolutos cada vez mayores porciones de agua dulce disponible del mundo”. Y nos aclara que estos aspectos al estar actuando de manera interrelacionada ocasionarán una crisis mayor que sólo podrían ser reversibles y neutralizadas si se cambian las relaciones sociales vigentes (capitalistas) y la manera en que nos relacionamos, a la vez, con la naturaleza.

Cuando se nos refiere que la relación social capitalismo subordina o subsume al agua de manera formal se hace alusión al advenimiento de la propiedad privada de la misma con el desarrollo de la propiedad privada de la tierra; “desde hace varios siglos, en el largo periodo histórico de formación del capitalismo, al mismo tiempo que la propiedad privada de la tierra, también se genera la propiedad privada del agua”... “En ese momento se establece un valor del agua para venderla en un mercado de agua” (Barreda, 2007: 229-230). Esta propiedad privada del agua a escala local se hace más grande y compleja cuando se forma el Estado moderno capitalista que establece, paradójicamente, la propiedad privada del agua a nivel nacional, a nivel país pero bajo el nombre de propiedad pública del agua. Esto es, el agua es un bien público accesible para todo aquel que pertenezca al país o al Estado que está circunscrito o delimitado territorialmente a la porción de superficie terrestre en el que se halla establecido dicho país por medio del establecimiento de sus fronteras, pero para cualquier extranjero u otro país esa propiedad pública de agua se le presenta a él como propiedad privada del recurso. Si a pesar de ser usada la propiedad del agua por el Estado para beneficio del propio Estado y sus trabajadores bajo forma de mercancía pero siempre satisfaciendo necesidades de consumo final y de consumo productivo donde las decisiones son llevadas por el mismo Estado — no sin ocasionar problemas de escasez artificial por la manera capitalista y mercantilista de llevar a cabo la administración y gestión estatal del agua— se considera que se está ante una subordinación formal del agua al capital, al capital estatal. Y no sólo eso, sino que es gracias a esta actividad capitalista del Estado

representativo moderno lo que lo ha llevado a ser el actor principal de realizar la “revolución hídrica” o “hidráulica” que usa agua de una manera acorde a las necesidades del sistema de relaciones sociales de producción capitalistas.

Sin embargo, Barreda nos aclara que “El sometimiento formal del consumo, al imprimir su sello de clase a la gestión social del agua,” (por parte del Estado) “precipita el deterioro material de la misma” (subsunción real) “en tanto que objeto general de consumo”. Esto quiere decir que el capital al desarrollar la propiedad privada estatal del agua desarrolla también las fuerzas productivas técnicas materializadas en infraestructuras e industrias para “controlar y manipular los usos del agua” a través de igualar técnicamente los mecanismos naturales del ciclo hidrológico; es decir, que el capital usa su tecnología para crear almacenamientos y una red técnica que ayude a mover y distribuir el agua de manera artificial a como lo hace la naturaleza sin intervención humana. De ahí que pueda tener control sobre la misma y pueda en ocasiones manipularla. Además, dicho control y manipuleo del agua lo lleva cabo ya no tanto el Estado sino particulares, capitalistas privados —tanto nacionales como transnacionales— al invertir en la construcción de infraestructuras y para llevar a cabo las labores de mantenimiento de dichas infraestructuras hidráulicas. Y este proceso de inicio de la subordinación material del agua al capital comienza con la revolución industrial que desarrolla una revolución hidráulica o hídrica manifestada en el desarrollo tecnológico de inmensas redes de infraestructura tanto de captación-distribución como de tratamiento-reúso de las aguas que se contaminan como resultado del desordenado crecimiento industrial de las ciudades donde se concentra el capital:

“Por ello nace la Revolución Hídrica que a partir de entonces introduce técnicas de captación (pozos, galerías, represas), elementos mecánicos (filtros, tanques clarificadores, tubos, sistemas de bombeo, llaves y grifos), dispositivos químicos depuradores (correctores del exceso de hierro, de manganeso, etcétera, de la acidez y la dureza del agua), así como instalaciones para la esterilización que eliminan mediante el uso del cloro, los gérmenes nocivos. Todos estos componentes proceden de la misma revolución industrial.

Esta revolución hídrica sirvió, como puede verse, para contrarrestar el sometimiento formal del agua en tanto objeto de consumo, sin embargo, marcó también el comienzo de su sometimiento real”<sup>46</sup>.

Y más adelante continúa explicando:

---

<sup>46</sup> Op. cit.: 237.

“El capitalismo tiene que abrir cada vez más fuentes de abastecimiento, construir represas y embalses de mayor envergadura, pozos cada vez más profundos, hidrovías, acueductos y trasvases cada vez más grandes y complejas, plantas desalinizadoras cada vez más potentes y técnicas urbanas de reciclado del agua cada vez más peligrosas”<sup>47</sup>

Las cosas que se están diciendo son complejas y no son todas las referidas en estas dos pequeñas citas. Sin embargo, lo que interesa captar es que se habla de una subordinación formal y real del agua al sistema de relaciones sociales de producción capitalistas que producen una serie de inventos tecnológicos propios de la revolución industrial que posibilitan usar el agua de manera cada vez más irrespetuosa con su naturaleza de valor de uso y, especialmente, cómo es a través de esas técnicas industriales que se sobre-explota al agua subterránea. Cuando refiere “las técnicas de captación” entre los que incluye a los pozos y cuando nos menciona la construcción de “pozos cada vez más profundos” nos induce a pensar y a ver cómo es la relación capitalista con el agua subterránea, que por medio del desarrollo de esas inmensas infraestructuras sobre el espacio se propicia un uso cada vez agresivo y explotador del agua subterránea. Se insiste que no es solamente lo que se analiza en su escrito, sino que analizando la Subsunción Formal y la Subsunción Real del agua al capital menciona el uso cada vez más subordinado del agua, tanto del agua superficial como del agua subterránea. No es que analice la *relación capital-agua subterránea* de manera pormenorizada, sino que la menciona, la incluye en su argumento general y teórico desde la perspectiva de la Crítica de la Economía Política. En todo caso, lo que está analizando es la relación social capital-agua<sup>48</sup>. Ahora bien, como se puede apreciar, no se usa el término sobre-explotación acuífera. Sin embargo, en otros escritos del mencionado científico, sí utiliza el término sobre-explotación acuífera, pero de nueva cuenta, vemos que su análisis es para entender, explicar y denunciar todas aquellas relaciones capitalistas que están dañando los ecosistemas naturales y sociales del centro del país y para seguir fortaleciendo y reproduciendo al capitalismo:

---

<sup>47</sup> Ibidem, 239. Por su parte, en el mismo escrito pero en la página 245 se dice: “Las soluciones técnicas que propone el capitalismo para superar esta crisis del agua incluyen, como ya lo mencionamos, la perforación de pozos superprofundos, la explotación de los glaciares, la desalinización del mar, el tráfico interoceánico de agua a granel, la saturación global de la red hídrica de infraestructuras y sofisticados métodos de reciclamiento de agua con base en la ingeniería genética y la nanotecnología”.

<sup>48</sup> Esto no quiere decir que el escrito analice únicamente la relación social capital-agua (superficial y subterránea), sino que analiza la relación social capitalista con toda la naturaleza y analiza los efectos negativos que sobre las personas y que sobre la naturaleza misma tiene esta manera capitalista de relacionarnos con la misma. Además, Barreda trata de relacionar estas relaciones capitalistas y contradictorias negativas con la crisis de los alimentos que ha provocado, a su vez, el capitalismo.

“Regiones rurales que se ven obligadas a entregar sus reservas milenarias de agua superficial y profunda, sus tierras agrícolas fértiles, sus bosques, sus humedales, su biodiversidad y sus conocimientos tradicionales al crecimiento urbano, mientras a cambio reciben discriminación racial junto con los detritus putrefactos... procedentes de los metabolismos ciudadanos e industriales.

De la acción combinada de lo anterior, resulta la destrucción sistemática de campos de cultivo, la deforestación de las últimas reservas de bosques en las periferias urbanas (incluso de las áreas naturales protegidas), la destrucción de las últimas zonas de recarga de acuíferos, ríos y manantiales, así como la destrucción de los últimos sistemas naturales de purificación de aguas y aires que sobreviven en la región, pérdida de biodiversidad (incluso endémica), a lo que se suma el levantamiento de numerosas zonas de veda de agua y la consiguiente perforación de nuevos pozos que sobreexplotan los acuíferos”<sup>49</sup>

El análisis incumbe múltiples aspectos y relaciones entre el hombre —y su proceso productivo— con la naturaleza. Se puede desmenuzar e ir analizando detalle a detalle las múltiples relaciones de producción capitalistas que se establecen con todos los elementos de la naturaleza y que son los que se mencionan para dar una explicación científica-social (teórica) de los complejos procesos de urbanización que tienen cabida en el centro de nuestro país; urbanización que debe y exige ser analizada bajo la luz del análisis de la relaciones sociales de producción capitalistas.

Estos procesos de urbanización que nos afectan provocan que se usen de una manera más intensiva e irracional los elementos de la naturaleza, entre los que se encuentra, evidentemente, el agua subterránea. De lo que se trata entonces, es de *analizar específicamente el patrón de relaciones sociales capitalistas con respecto al agua subterránea*, no olvidando, desde luego, que dichas relaciones capital-agua subterránea se dan bajo una realidad más compleja que incumbe otras relaciones de producción con el resto de los elementos de la naturaleza y de la sociedad.

Por su parte Jorge Veraza (2007), explicando que “el agua no es ni puede ser mercancía” para que sea privatizada, robada y vendida tanto por el Estado capitalista como por las empresas transnacionales en un contexto de capitalismo neoliberal, nos relaciona el aspecto de la sobre-explotación acuífera diciéndonos lo siguiente:

---

<sup>49</sup> Barreda Marín, Andrés. “Crisis de sustentabilidad e injusticia socioambiental en los procesos de urbanización del centro de México”. *Presentación del Programa de Urbanización de la UCCS*. p 4. Disponible en <http://www.uccs.mx/images/library/file/Presentacionprogrurb.pdf>.

“En efecto, la privatización del agua implica necesariamente la sobreexplotación de los mantos acuíferos porque en tanto mercancía que contiene plusvalor y que le permite al capitalista embolsarse ganancias extraordinarias y aprovecharse de ventajas de todo tipo, legales e ilegales, promueve negocios lucrativos que transgreden necesariamente los límites de recarga de los acuíferos. La clase obrera se verá imposibilitada a acceder a este bien no sólo como condición inmediata de reproducción vital, sino aun en forma de mercancía porque el capital tiende inevitablemente a agotar este recurso natural no renovable vital del que no puede hacerse responsable porque sólo tiene ojos para la ganancia y no para la preservación de un recurso que visualiza como su propiedad privada, no como bien público y menos como patrimonio de la humanidad.

El modo de producción capitalista específico, esto es, fundado en la maquinaria y la gran industria, sobreexplota los mantos acuíferos por determinaciones estructurales pero sólo de un modo eventual e involuntario. Mientras que el capitalismo neoliberal —forma decadente del modo de producción específicamente capitalista— sobreexplota los mantos acuíferos también por determinaciones estructurales pero de manera sistemática y voluntaria: la voluntad lucrativa del capital privado. En el capitalismo posmoderno las razones estructurales que limitarían esta sobreexplotación —y que provienen del capital social— son obstaculizadas y neutralizadas. El capital individual privatizador de agua —la industria transnacional del agua— tiende a volver imposible la reproducción del capital social en su conjunto porque apunta a provocar la muerte hídrica de la humanidad y la precariedad hídrica para todos los usos productivos (capitalistas) y consuntivos de la humanidad.”<sup>50</sup>

De nueva cuenta, lo que aquí nos interesa ver es cómo se está utilizando el concepto de sobre-explotación acuífera, para entender qué refiere o con qué se está relacionando. Una de las primeras ideas es la de la privatización del agua. Este tema es complejo y tiene formas muy diversas de expresarse en la realidad concreta, pero todas versan y coinciden en pensar el agua como mercancía, como valor de cambio que puede venderse en el mercado para obtener ganancias extraordinarias por parte de quien pone en venta al agua. Pero el hecho de concebir al agua como mercancía de la que se pueda disponer como de cualquier cosa que sea objeto de propiedad, tiene su complemento en la propiedad privada de la misma. Si el Estado concibe al agua como parte de su propiedad privada, en realidad, la estará privatizando para otro Estado o país. Pero la propiedad privada del agua estatal, como lo menciona Barreda, es sin embargo de uso público hacia el interior de ese mismo país. Y ese uso público del agua que administra el Estado cada vez tiende a ser concebido, conforme avanza y se desarrolla el capitalismo, como una mercancía que le pertenece cada vez menos al Estado y pasa a un propietario privado

---

<sup>50</sup> (Op. cit. : 25-26).

individualizado que la administra y la controla, proceso que conlleva a la subsunción real del agua al capital. Se concibe al agua ya no como bien público sino como una mercancía que *presta un servicio* a otro propietario privado como si el agua por sí misma hubiera sido creada como resultado de un proceso de producción de agua, es decir, como si tuviera valor y como si se pudiera disponer de ella a como se dispone de un trabajador que presta sus servicios (su fuerza de trabajo) al dueño de los medios de producción para el cual trabaja. Así como en el caso del trabajador que vende como mercancía su fuerza de trabajo, al agua se le concibe como un medio de producción que está prestando su cualidad de agua a un propietario privado y que por la cual debe pagar un precio equivalente. Pero como el agua se convierte cada vez más en una propiedad privada individual (no estatal) se le impone un precio de mercado inequivalente, es decir, como si tuviera un plus de valor. Aquí lo que pasa es que se especula con el precio del agua y se cobra no por el trabajo socialmente necesario que implica llevar el servicio de agua, sino por el agua como tal que cada vez tiene un precio por encima del valor que implica *llevarla* al usuario. De ahí que se diga que el agua tenga un plusvalor que deja jugosas ganancias al capitalista que la vende y la cobra en el mercado.

Entonces, ¿qué relación tiene esto con el agua subterránea? Veraza nos dice que esta manera mercantil lucrativa en que se relaciona el capital con el agua subterránea permite disponer de ella sin considerar que es un bien público y sin considerar el límite de recarga de los acuíferos ya que tiende el capital a usarla hasta acabársela y sin que se pueda acceder a ella incluso hasta como mercancía. Aquí vale hacer una aclaración. Se menciona y se supone una escasez del agua subterránea como resultado de explotarla desde el modo de producción capitalista, y aunque hay pruebas de que existe más agua subterránea de la que normalmente se acepta en el discurso oficial (Carrillo y Maderey, 2005), esto no quiere decir que el agua no sea escaza para diversos sectores de la sociedad y que sea cada vez una realidad más frecuente si se sigue administrando el agua subterránea en la manera en que se ha venido haciendo. Con relación a este aspecto de la escasez, Andrés Barreda dice que el capitalismo tiende a crear una “escasez artificial de agua” porque mientras los capitalistas disponen de ella en abundancia, los no propietarios carecen de ella ya sea porque esté contaminada o porque no hay justicia en la distribución de la misma. Una escasez que la propicia el sistema de relaciones sociales de producción capitalistas al lado de su desarrollo correspondiente de fuerzas productivas técnicas. Por otro lado, el que no exista certeza

de que haya una escasez física del agua subterránea como tal, no significa tampoco que la reflexión en torno a la relación social capital-agua subterránea esté equivocada.

Esto se ve más claramente en el segundo párrafo que se puede leer en la cita. Y es ahí donde se puede entender el aspecto de la relación social capital-agua subterránea basado en el análisis del desarrollo de las fuerzas productivas técnicas que logra consolidar el capital con sus relaciones sociales que le corresponden.

Por ejemplo. Cuando se menciona que el capitalismo desarrollado —el capitalismo basado en “maquinaria y gran industria”— sobre-explota al agua subterránea por determinaciones estructurales, nos hace referencia tanto al patrón tecnológico que logra desarrollar el capital para usar al agua subterránea en la manera en que lo hace, así como al establecimiento de relaciones sociales de producción específicamente capitalistas. Así, las razones estructurales que explican la sobre-explotación acuífera se revelan por la manera de relacionarnos productiva y capitalistamente frente al agua subterránea. Sin embargo, nos aclara que en el capitalismo que ahora vivimos respecto del anterior capitalismo en donde el Estado tenía poder de decisión soberano con respecto al agua subterránea, ahora, este capitalismo “nuevo” (neoliberal) sobre-explota al agua subterránea no sólo por estas cuestiones estructurales mencionadas sino además por la ambición de lucrar con el agua subterránea por propietarios privados individuales, sean nacionales o transnacionales. Este aspecto se relaciona también, como ya se vio, con lo que Barreda nombra subsunción real del agua al capital.

Podríamos decir —haciendo una analogía— que así como se explota y se superexplota a la fuerza de trabajo bajo el capital, lo mismo sucede con el agua subterránea. La fuerza de trabajo se va consumiendo en el mismo proceso de trabajo capitalista, se va desgastando su cualidad de fuerza de trabajo conforme va plasmando su trabajo, esto es, su valor de uso se va desgastando y va perdiendo destreza en las labores que desempeña para producir la riqueza social. De la misma forma sucede con el agua subterránea, conforme se le explota van apareciendo problemas en torno a su cualidad, esto es, en torno a su calidad de valor de uso. A la fuerza de trabajo se le superexplota cuando se trasgreden los tiempos de trabajo equivalente por su salario, quedando expuesta a los males que implica trabajar y trabajar hasta que el cuerpo del trabajador queda y va quedándose cada vez más enfermo. La sobre-explotación acuífera, según esta perspectiva, ocasiona que el agua subterránea vaya siendo dañada poco a poco hasta convertirla en un agua cada vez de más baja calidad porque no se detiene su extracción y se propicia su contaminación

inducida o su contaminación por desechos industriales que se filtran al subsuelo. De esta manera, se deteriora el valor de uso agua subterránea porque se le usa intensivamente, capitalistamente. No hay una consideración de respeto por el agua subterránea, así como no hay una consideración de respeto por la fuerza de trabajo que labora durante el proceso de producción. Esto se ve claramente en estos tiempos de capitalismo neoliberal.

Se puede reflexionar mucho más con respecto a todas las cosas que se dicen bajo esta perspectiva científica social de la Crítica de la Economía Política, que en su análisis de la sociedad capitalista toca la relación que establece el capitalismo con el agua subterránea, pero la menciona en relación al proceso general mediante el cual el capitalismo genera una riqueza social enajenada y escasa para quienes la producen efectivamente, y abundante para quienes se la roban.

Ahora, basándonos en esta perspectiva crítica, se tratará de argumentar en qué consiste lo que en este trabajo se ha llamado *Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea* como un propuesta que no es de ninguna manera una solución final al problema que implica hablar ya no sólo del polémico término sobre-explotación acuífera sino de entender el uso del agua subterránea que en este sistema económico nos ha tocado vivir.

## II.2.- ¿Qué es la explotación técnico-industrial del agua subterránea (ETIAS)?

Este concepto que ahora pasaremos a explicar brevemente forma parte de la hipótesis de nuestro trabajo de tesis. Ya se mencionó en el capítulo primero y se presentó conforme al análisis del espacio geográfico y cabe recordarlo de nueva cuenta ahora para aclararlo, en la medida de nuestras posibilidades, desde un punto de vista histórico-económico. No es que se pretenda hacer una historia pormenorizada de la Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea, sino más bien se pretende plantear *algunas ideas generales* que puedan ayudar a hacer una historia de la relación específica que establece el sistema capitalista frente al agua subterránea. De hecho, algunas ideas ya se pudieron desprender de lo que se ha visto en torno a la perspectiva de la Crítica de la Economía Política, aquí simplemente se tratará de proporcionar algunas más.

La hipótesis que se ha planteado en el presente trabajo dice que: “Partiendo del reconocimiento general de que cada vez se utiliza con mayor intensidad y complejidad el agua subterránea; se parte de la premisa de que en realidad existe una *Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea*<sup>51</sup>, lo que significa que esta manera capitalista de usar y gestionar el agua subterránea en la Ciudad de México tiene su complemento jurídico-político en el tipo de política pública de agua que se observa en los tres niveles de gobierno que se encargan de proyectarla en la ciudad”. La primera parte de la hipótesis que sugiere un análisis espacial ya se ha mencionado en el primer capítulo, en éste segundo se tratará de demostrar su relación con la estructura económica capitalista presentando la clasificación gubernamental de los usos del agua, que se aplican al agua subterránea. Por otro lado, la segunda parte de la hipótesis que versa sobre la relación que guarda la explotación técnico-industrial del agua subterránea con el tipo de política (“pública”) que se lleva a cabo en la Ciudad de México se mostrará hasta nuestro tercer capítulo.

El término tiene que ver con la historia de la propia industria, o con la historia del desarrollo industrial de la sociedad capitalista. Por supuesto que el interpretar de manera histórica un acontecimiento como el de la ETIAS está siempre latente de ser corregida por los descubrimientos o las nuevas interpretaciones que surjan de estudios históricos al respecto, especialmente con mucha más información, al tiempo que sugiere todo un tema de investigación pormenorizado que no se hará en este trabajo. Lo que se pretende aquí es abrir una nueva manera de examinar el problema del uso del agua en nuestra sociedad capitalista, de ver bajo un criterio diferente —más no nuevo— los usos del agua en la sociedad burguesa. Es decir, se trata de cuestionar la manera en cómo se clasifican los diferentes usos del agua existentes y entenderlos de una manera cualitativamente diferente, o sea, bajo la materialidad técnica y productiva que hace posible dichos usos, tan contundentes y sorprendentes si nos ponemos a pensar en ello. En otras palabras, se trata de entender los usos actuales del agua subterránea —y no sólo del agua subterránea sino de toda el agua dulce y salada que utiliza el hombre— bajo el análisis de la

---

<sup>51</sup> Se entiende por *Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea* en la Ciudad de México como un fenómeno social que alude a la estructura espacial y económica industrial capitalista. Este concepto trata de interpretar el uso del agua no sólo por el sector de la población que usa efectivamente el agua subterránea, sino que además de considerar al usuario, considera el tipo de tecnología o instrumento técnico industrial que hace posible que se extraiga y sea conducida el agua en la cantidad e intensidad en que lo hace para que el agua llegue al usuario o al lugar donde se utiliza efectivamente.

*historia de la infraestructura hidráulica*<sup>52</sup> para entender cómo ésta gigantesca infraestructura hidráulica posibilita usar el agua y llevar a cabo el proceso productivo de toda la sociedad. Una infraestructura hidráulica que se ha construido histórica, espacial y socialmente que nos permite ver que en el fondo, en el contenido del problema del uso del agua, siempre se localizará la materialidad construida por el hombre y de la cual se vale para usar el agua como medio de consumo final y como medio de producción para nuevos procesos productivos.

La Comisión Nacional del Agua (Conagua) a través de su Ley de Aguas Nacionales (2004), en su Artículo 3 menciona que existen 8 tipos de usos de agua en todo el país:

**Ilustración 5. Usos del agua en México según la Comisión Nacional del Agua**<sup>53</sup>.

---

<sup>52</sup> En realidad, esta idea no es nuestra. Parte de la idea de los autores que aquí identificamos con la perspectiva de la crítica de la economía política, que a su vez, ellos se apoyan en las ideas de Marx de “una historia crítica de la tecnología” que menciona el erudito en el “Capítulo XIII Maquinaria y Gran Industria” del Tomo I de *El capital*.

<sup>53</sup> Se muestra la definición de los tipos de usos que aparecen en la Ley de Aguas Nacionales: **1) “Uso Agrícola”**: La aplicación de agua nacional para el riego destinado a la producción agrícola y la preparación de ésta para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial; **2) “Uso Ambiental”** o **“Uso para conservación ecológica”**: El caudal o volumen mínimo necesario en cuerpos receptores, incluyendo corrientes de diversa índole o embalses, o el caudal mínimo de descarga natural de un acuífero, que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema; **3) “Uso Consuntivo”**: El volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título respectivo; **4) “Uso Doméstico”**: La aplicación de agua nacional para el uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa, en términos del Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; **5) “Uso en Acuicultura”**: La aplicación de aguas nacionales para el cultivo, reproducción y desarrollo de cualquier especie de la fauna y flora acuáticas; **6) “Uso Industrial”**: La aplicación de aguas nacionales en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como el agua que se utiliza en parques industriales, calderas, dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aún en estado de vapor, que sea utilizada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación; **7) “Uso Pecuario”**: La aplicación de aguas nacionales para la cría y engorda de ganado, aves de corral y otros animales, y su preparación para la primera enajenación siempre que no comprendan la transformación industrial; no incluye el riego de pastizales; **8) “Uso Público Urbano”**: La aplicación de agua nacional para centros de población y asentamientos humanos, a través de la red municipal.



**Fuente:** Ley de Aguas Nacionales.

Esta clasificación gubernamental que nos presenta los usos de agua tiende a generar dudas acerca del tipo de usuario que realmente usa el agua, especialmente en el “Uso Público Urbano” porque se nos presenta como una generalización (de hecho muchas generalizan) “centros de población y asentamientos humanos, a través de la red municipal”.

Desde un punto de vista económico —más no economicista y reduccionista— todos estos usos reflejan *la división social del trabajo* y los sectores económicos y de población que usan, cierta y efectivamente, el agua. Y se podrían incluir otros usos más que menciona el reglamento de la misma ley de aguas nacionales y del REPDA.

**Ilustración 6. Usuarios de agua de acuerdo a la LAN, su reglamento y el REPDA.**

<b>Usuarios del agua según la LAN</b>	<b>Usuarios del agua según el Reglamento de la LAN</b>	<b>Usuarios del agua según el REPDA</b>
Uso Agrícola	Uso Agrícola	Uso Agrícola
Uso Ambiental	Uso Agroindustrial	Uso Agroindustrial
Uso Consuntivo	Uso Doméstico	Uso Doméstico
Uso Doméstico	Uso en Acuicultura	Uso en Acuicultura
Uso en Acuicultura	Uso en Servicios	Uso en Servicios
Uso Industrial	Uso Industrial	Uso Industrial
Uso Pecuario	Uso para Conservación Ecológica	Uso Pecuario
Uso Público Urbano	Uso Pecuario	Uso Público Urbano

	Uso Público Urbano	Usos Múltiples
	Usos Múltiples	Uso para Generación de Energía Eléctrica
		Uso en Comercio
		Uso para Conservación Ecológica
		Otros Usos

Fuente: LAN 2004 y REPDA 2014.

De la misma manera, la “**Norma Oficial Mexicana NOM-004-CNA-1996, Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general**” define no ocho sino 10 usos de agua.

Seis usos de agua coinciden enteramente con los que define la Ley de Aguas Nacionales: “Uso agrícola”, “Uso doméstico”, “Uso en acuacultura”, “Uso industrial”, “Uso pecuario” y “Uso público urbano”. Los 4 usos restantes que no aparecen definidos en la Ley de Aguas Nacionales pero que esta norma oficial mexicana sí toma en cuenta son: “Uso agroindustrial”, “Uso en servicios”, “Uso en generación de energía eléctrica” y “Uso en silvicultura”<sup>54</sup>.

Pero no sólo interesa que reflejen una división social del trabajo, sino que conforme se sigan haciendo nuevas divisiones de los usos del agua, se abren nuevos “espacios” de trabajo en donde el capital tiende a imponer su modus operandi no sólo en la esfera de la producción de esos espacios nuevos que se abren para el trabajador sino que impone sus maniobras especulativas de cobro de un precio elevado que no refleja el trabajo proporcional que se ha hecho con respecto a ese cobro especulativo. Y así se cobra más no sólo por el servicio sino por el propio líquido. Con respecto a este punto se podría analizar a más detalle, pero eso no es lo que se quiere exponer en este trabajo.

Posteriormente, en esa misma norma oficial mexicana se realiza una clasificación de los pozos según su uso o según el usuario que satisface una necesidad planteada:

---

<sup>54</sup> “**Uso agroindustrial**”: La utilización de agua nacional para la actividad de transformación industrial de los productos agrícolas y pecuarios; “**Uso en servicios**”: La utilización de agua para servicios distintos de los señalados anteriormente; “**Uso en generación de energía eléctrica**”: La utilización de agua nacional para generar energía eléctrica y “**uso en silvicultura**”: La utilización de agua nacional para el desarrollo forestal.

**Ilustración 7. Clasificación de pozos y perforaciones según sus usos.**



**Fuente:** Norma Oficial Mexicana NOM-004-CNA-1996, Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

Como ya se mencionó en el primer capítulo, todos estos usos del agua superficial y subterránea tienen un componente espacial sobre el que se presentan. Si uno se fija bien, por otro lado, cada tipo de usuario representa no sólo un usuario en abstracto, sino un usuario llevando a cabo una actividad productiva o procreativa frente al agua superficial y frente al agua subterránea. Y resulta que para llevar a cabo una actividad productiva se requiere de los medios materiales para realizarla efectivamente y de relacionarnos frente a otros hombres y la naturaleza, que en este caso es el agua. Carlos Marx dice, por ejemplo, que “Lo que diferencia unas épocas de otras no es *lo que se hace*, sino *cómo*, con qué medios de trabajo se hace”<sup>55</sup>. Ésta aclaración nos permite analizar al usuario del agua en relación directa con su actividad económica que desempeña y en relación a la técnica de la que dispone para usar o explotar al agua de la que se sirve para satisfacer su necesidad particular. El tipo de usuario nos puede definir cómo se usa el agua y para qué fines; si es para consumo final o “procreativo” será un usuario doméstico el que usará el agua para satisfacer una necesidad vital; si es para consumo productivo serán el resto de los usuarios los que aparecerán usando el agua como medio de producción para satisfacer su necesidad económica mercantil (será mercantil porque los productos producidos como resultado

<sup>55</sup> Op. Cit.: 218.

de haber usado el agua en la elaboración de dichos valores de uso, tarde que temprano, serán vendidos como mercancías en el mercado). Pero resulta hoy más que nunca que se presenta el agua ya no como medio de producción solamente sino como una mercancía, y si esto es así es porque dicha agua está, como bien lo apuntan Barreda y Veraza (2007), subsumida formal y realmente al capital. Y parte de dicha subordinación consiste en que dichos usos de agua tienen una materialidad que ha sido producida en y por el capitalismo, expresándose en la inmensa red de infraestructura hidráulica construida como resultado de la “revolución hídrica”, hija de la revolución industrial.

Otra idea relacionada a ésta clasificación de los usos del agua puede ayudarnos para comprenderla mejor. Por ejemplo, la revolución hídrica de la que nos habla Barreda, y que desarrolló el capitalismo basado en la maquinaria y la gran industria, también desarrolló científicamente a la higiene, que propició una clasificación de los usos del líquido hacia el interior de las ciudades:

“A partir del desarrollo científico de la higiene se separan las redes urbanas de este recurso en tres partes diferentes: la distribución de aguas para consumo doméstico, las de uso industrial y la red de alcantarillas y drenajes para la recolección de las aguas negras. Luego, la revolución hidráulica salta desde la ciudad en general hasta la intimidad de la vida doméstica cuando el desarrollo de la mecanización toma el mando del moderno baño doméstico cuando se introduce la *toilette*, el *bidet*, la regadera y el lavabo con lo cual al mismo tiempo que se abre un insospechado mundo de confort, también comienza un inédito proceso histórico de desperdicio y contaminación ilimitados del agua” (Barreda, 2007: 237-238).

Se podría comentar esto último con relación a los demás, es decir, darles un seguimiento y ver desde cuándo hacen su aparición, siempre en relación directa, a los inventos tecnológicos que el capitalismo desarrolla y cómo se expanden en otros ámbitos o sectores de la vida.

Entonces, podemos decir que la manera superficial, la manera inmediata como se presentan los usos del agua en México y, en general en el mundo, son puramente concretos, inmediatos, aparentes. Por supuesto que, por ejemplo, es el sector agrícola y el sector público-urbano, en el campo y en la ciudad respectivamente, los que usan y consumen más agua, sea subterránea o superficial (aunque esto es relativo). Sin embargo, esta forma aparente en cómo es analizado el uso del agua, si bien es cierto que ayuda a entender el consumo del agua en el

lugar mismo de su consumo, por otra parte, no hace más que ocultar la esencia material, espacial e histórica sobre la cual descansa todo tipo de consumo humano de agua.

La infraestructura hidráulica nos da una idea de la gigantesca construcción social que ha representado su producción a lo largo de la historia de la misma sociedad. Se debe entender que dicha infraestructura hidráulica funciona en la actualidad como si fuera un gran gigante que transporta y lleva el agua de un lugar a otro a lo largo de kilómetros sobre la superficie terrestre, sea dentro de una construcción social como la ciudad misma o sobre un terreno donde no existe más infraestructura técnica que la propia red hidráulica o la red de carreteras. Esa infraestructura material es puesta en funcionamiento con maquinaria y gran industria que posibilita dicho transporte, y en apariencia relativa, son las mismas máquinas las que con su funcionamiento motriz llevan agua de una cuenca a otra, y de una altitud a otra. Ejemplo de ello son los trasvasamientos de agua de una cuenca hidrológica a otra por medio de dicha infraestructura hidráulica. Para el caso de la gigantesca Ciudad de México, existen los trasvases que llevan agua de las cuencas de Lerma y Cutzamala a la misma. Pues bien, esa infraestructura hidráulica se presenta como si fuese un robot gigante que hace el “trabajo” que antes muchos seres humanos de carne y hueso hacían para transportar el agua en sus humildes cántaros y cubetas para su consumo. Pero conforme se ha desarrollado la sociedad, y con ella, la fuerza productiva hidráulica que necesariamente es un desarrollo de la producción de maquinaria hidráulica en la esfera de la producción propiamente dicha, se ha posibilitado el crecimiento de las ciudades que necesitan de volúmenes de agua cada vez mayores para satisfacer no sólo el agua de los habitantes de la ciudad sino para satisfacer la creciente demanda de agua que requieren los procesos productivos industriales materializados en las fábricas y en las zonas en donde se producen las inmensas mercancías para el mercado. En este sentido, se puede pensar a este gigante hidráulico como un ente “independiente” que usa el agua para las necesidades del capital o con fines capitalistas.

Entonces, tenemos que la base material sobre la que descansa o se apoya el consumo del agua, en cualquier sector productivo o en cualquier tipo de usuario, es en la infraestructura material hidráulica que ocupa espacio, que interconecta lugares y que hace posible el desarrollo de la producción industrial a gran escala.

Se puede pensar en las partes de las que está compuesto este gigante robot hidráulico, es decir, de sus órganos que lo hacen funcional y le dan vida. En primer lugar, está el propio

hombre, el obrero moderno —semilla de la vida de tremendo gigante automático— el que con su trabajo hace posible la prospección, la construcción y el mantenimiento del mismo. En segundo lugar, está la infraestructura propiamente dicha que al ser conectada con un sinfín de materiales como tubos, bombas hidráulicas, electricidad, etcétera, se pone en movimiento para cumplir con su misión y con el fin por el que fue construido. Se pone en movimiento y en funcionamiento nuestro gigante hidráulico para dar, a su vez, movimiento al agua y a todo el proceso productivo. Esto no quiere decir que a lo largo de la historia de la infraestructura hidráulica socialmente construida, el sistema económico fue dependiente de dicho desarrollo; pero en la actualidad se necesita de toda infraestructura material, entre las que encontramos el desarrollo de la infraestructura hidráulica en particular, la que es premisa material para dicho desarrollo sistémico capitalista. Descomponiendo las partes un poco más de tremendo mecanismo técnico, se encuentra que hay obreros especializados en idealizar a dicho gigante de manera ingenieril y motriz; a obreros especializados en la producción propiamente dicha de las partes componentes del gigante —industria del acero y del hierro, la industria de motores y bombas hidráulicas, la industria petrolera y derivados, la industria eléctrica, la industria de la construcción de concreto y materiales afines como cemento, tabiques, etcétera—; también están los obreros especializados en el ensamblado de las partes en algún establecimiento industrial y a obreros que se especializan en la construcción y ensamblaje de todo el mecanismo técnico-industrial que hacen que se materialice la obra en su producto final: la gigantesca infraestructura hidráulica terminada que lleva agua de un lugar a otro, que lleva el agua ahí desde donde se encuentra al sitio donde se consume efectivamente de manera final o productiva.

Si se ven las cosas con detenimiento, encontraremos que en todos estos procesos productivos de construcción de infraestructura, se utiliza el agua de muchas maneras pero siempre bajo una forma técnica que evidencia el uso intensivo y extensivo industrial. En el caso del uso agrícola, así como en el caso del uso público-urbano, nos encontramos que la sustancia material sobre la que se apoyan dichos usos es bajo una inmensa infraestructura técnica que ha sido construida y es actualmente construida bajo un común denominador: la gran industria moderna. Un seguimiento pormenorizado de casi todas las cosas que rodean a un mortal en cualquier ciudad del mundo tiene las marcas genéticas de sus orígenes en la gran industria. En el caso del campo, del paisaje rural pues, se mimetiza un poco esta última aseveración por la poca —y a veces afortunada ausencia— de urbanización; pero se puede ver, sin embargo, que la

influencia también llega a esos lugares si nos percatamos que la base moderna sobre la que descansa la agricultura actual es bajo un sistema hidráulico tan potente y poderoso como los que se ven en las grandes ciudades. Esto es, si se observa la agricultura industrial que caracteriza a las grandes zonas productoras y exportadores del mundo de hoy, con grandes extensiones de tierra para dichos fines, se encontrará que su base material bajo la cual funcionan de manera tan productiva —y de la cual el capital se enorgullece— es porque descansa sobre redes hidráulicas que explotan agua subterránea y de cuencas aledañas que son una causa material de dicho crecimiento tan exponencial y sorprendente.

Con relación a la escala u orden de magnitud de lo que se está diciendo, hay que hacer una aclaración. Por ejemplo, se puede pensar hacia el interior de una ciudad. En ella hay toda una serie de infraestructuras materiales que la hacen funcionar como ciudad; la infraestructura del agua es parte importante de dicho funcionamiento. Pero no porque se sobrevalore la infraestructura por sobre el agua sino porque dicha infraestructura hace posible el consumo del líquido. Seguramente si el agua existiera siempre en el lugar en que la necesitáramos, no habría necesidad de dicha construcción infraestructural y, tal vez, no le diéramos el peso que le damos. Sin embargo, se construye porque la necesidad del sistema capitalista requiere agua para los múltiples usos en la esfera productiva transformada, ésta última, en una gigantesca fábrica mundial. La esfera de la producción se puede pensar como la gran fábrica industrial mundial, que demanda constantemente materias primas y recursos naturales como el agua, y que sólo tiene acceso a esta última en la cantidad necesaria a condición de desarrollar la infraestructura necesaria para tal fin. De ahí que a la par del desarrollo industrial en la producción de casi todas las cosas que consumimos, se desarrolle, asimismo, el *elemento* espacial infraestructuras. Y la construcción de la infraestructura del agua es fundamental.<sup>56</sup>

---

<sup>56</sup> “El punto clave a considerar en relación a ver la tecnología como la solución de problemas complejos como los ambientales, es que su aplicación no garantiza ninguna mejora en el ambiente ni en el cuidado de los recursos; sino todo lo contrario. Existen muchos ejemplos que demuestran que el incremento en la eficiencia para usar recursos naturales sólo resulta en un incremento de la demanda de dicho recurso, no en su reducción. Ello es porque las mejoras en la eficiencia llevan a un incremento en la escala de la producción. Para el caso específico del agua, las tecnologías para desalar agua o para sanearla llevaran a un mayor consumo de agua por lo esencial del elemento en todos los procesos de producción... Es la facilidad de su uso lo que impone su consumo extensivo, y es el sistema económico capitalista, destinado a la producción por la producción, el que ha hecho un consumo ilimitado de los recursos naturales como el agua, un sistema de desperdicio desde cualquier perspectiva. Así es que no es la tecnología en abstracto lo que desata o agrava el problema, sino el sistema económico en sí mismo y el uso que hace de esa tecnología. Para modificar esta situación, tendríamos que cambiar nuestras relaciones sociales de producción de corte capitalista” (Peña García, 2009, pp.15-16).

Esta infraestructura se presenta, como decíamos, de manera diferenciada hacia el interior de una ciudad, hay infraestructura hidráulica para agua residual, infraestructura hidráulica para agua potable, para agua de lluvia, etcétera. Toda ella transporta y distribuye el agua a lo largo de la ciudad, sin ella, ciertamente la ciudad no funcionaría en la manera en que lo hace. Pero como ya se ha dicho, esta infraestructura es como si fuera un gran gigante que funciona con maquinaria industrial que facilita dicha distribución a los “diversos usuarios” de la ciudad —al establecimiento industrial catalogado como uso industrial, al uso doméstico, al uso en acuicultura, al uso público urbano—, todos, a su vez, componentes de toda la infraestructura industrial de la ciudad. Y si se observa y se entiende que el proceso productivo del hombre no sólo se da sobre una ciudad sino sobre la totalidad del espacio de una región, país o el mundo, se entenderá que en el flujo o movimiento de mercancías que pasan por la infraestructura carretera y todas las arterias que comunican a una ciudad con otra, se podrá ver a las mismas ciudades como infraestructuras de un proceso productivo mayor que abarca una extensión mayor y, por ende, de un uso mayor de agua. Esto se aplica a todos los recursos de la Tierra de los que se vale el hombre en su actividad económica.

En nuestra opinión, las partes específicas más importantes de la inmensa infraestructura hidráulica construida por el capitalismo que permiten poner en relación directa al agua subterránea con dicho instrumento técnico son básicamente dos: *la máquina de perforación de pozos y la bomba vertical de turbina para extracción de agua*. Estas partes del gigante hidráulico tienen su propia historia tecnológica y económica; historia que da para una investigación aparte y pormenorizada y que se sale del objetivo que se quiere dar a conocer en esta parte del trabajo, aunque está relacionado como evidentemente se demuestra. Lo único que se hará es decir en qué época o fecha aproximada histórica surgen estas partes de la infraestructura hidráulica, que representan una parte de los *medios* técnicos de los cuales se vale el capitalismo para usar y relacionarse directamente con el agua subterránea.

Las *máquinas de perforación de pozos* son obras que también se conocen como “sondeos” para el uso del agua subterránea y constan de tres técnicas: la percusión, la rotación y la rotopercusión<sup>57</sup>. Estas técnicas hacen su aparición en la segunda mitad del siglo XIX (1860) cuando

---

<sup>57</sup> Abel Bellido (2004) nos dice que la *percusión* es un método que consiste en “...la caída libre de un peso en sucesión de golpes rítmicos dados contra el fondo del pozo... con un equipo motorizado de perforación” compuesto de: un tren de rodaje, un bastidor que soporta a la torre, un mástil o torre, el tiro de remolque y un motor de combustión interna o eléctrica. La perforación por *rotación* implica un equipo que trabaje girando o rotando una

empieza a tomar auge la explotación industrial del petróleo. Estas mismas técnicas se usan hoy en día para extraer agua de profundidades mayores y cada una cuenta con su específico equipo tecnológico para funcionar (trépano, barra de carga, destrabador y montera para la técnica de percusión; rodillos de conos dentados giratorios, barrena o broca fabricadas con aceros especiales, martillo, bombas de pistón, etcétera, para la técnica de rotación; martillo de fondo, inyección de aire comprimido, broca y fluido de circulación para la técnica de rotopercusión). Nótese que la fecha histórico-concreta en la que aparecen estas técnicas de perforación petrolera y de agua subterránea coincide con lo que Barreda (2007) llama “Revolución hidráulica” o “hídrica” y forma parte de esta manera nueva de relacionarnos frente al agua en un contexto capitalista industrial.

Por su parte, *la bomba vertical de turbina* está ligada con la propia historia de las turbinas hidráulicas y éstas últimas con las ruedas hidráulicas. La utilización de las ruedas hidráulicas no es nueva ni es propia de los avances científico-tecnológicos que ha creado el capitalismo, pero las turbinas hidráulicas sí son una invención hecha en este sistema económico vigente. Las ruedas hidráulicas se hicieron durante mucho tiempo de madera, pero cuando se empiezan a hacer de hierro colado y forjado —especialmente de éste último— provocan la aparición de las turbinas en el siglo XIX (Delgado Torres y Cano Sanchiz, 2010). Por su parte, Roberto Córdova<sup>58</sup> menciona que en términos simples se puede resumir el desarrollo de las turbinas hidráulicas en tres momentos: 1) “El siglo XVIII es el siglo de su gestación”; 2) “El siglo XIX el de su nacimiento (en este siglo nacieron en América las turbinas *Pelton* y las turbinas *Francis*)” y 3) “El siglo XX el de su desarrollo”.

Karl Marx ya mencionaba este desarrollo de la energía hidráulica y el de su utilización industrial como un acontecimiento que generaba un importante impacto económico capitalista y que, por otro lado, generaba y ayudaba a aglomerar la actividad industrial en la ciudad moderna a como ahora todos la conocemos:

---

broca, trípico o trépano perforador, compuesta por: una mesa de rotación, una barra giratoria o Kelly de acero de alta dureza, una Swivel o eslabón giratorio que va acoplado a la Kelly, una tubería liviana de perforación de acero, una tubería pesada de perforación, brocas de perforación, una bomba de lodos que lleva detritus y sedimentos al fondo del pozo y, finalmente, un motor eléctrico que permita iniciar el proceso. Y la *rotopercusión* es una combinación de ambos métodos, según las características del lugar y de quien planea la perforación.

<sup>58</sup> Córdova, Roberto. *Breve historia de las turbinas hidráulicas*. S/F. Disponible en <http://www.uca.edu.sv/deptos/ccnn/dlc/pdf/turbinas.pdf>.

“...el uso de la fuerza hidráulica como fuerza motriz dominante presentaba dificultades muy serias. No se la podía aumentar a voluntad, ni remediar su escasez; en ocasiones faltaba, y, ante todo, era de naturaleza puramente local. (Aquí hay una nota al pie de página que dice: Gracias a la invención moderna de las turbinas, la explotación industrial de la fuerza hidráulica se ha visto liberada de muchas de las trabas anteriores.) Sólo con la segunda *máquina de vapor* de Watt, la denominada *de efecto doble*, se encontró un primer motor que mediante el consumo de carbón y agua genera él mismo su fuerza motriz, un motor cuya potencia energética está por entero bajo el control humano; que es móvil y un medio de locomoción; urbano y no, como la rueda hidráulica, rural; que permite concentrar la producción en ciudades, en vez de dispersarla por el campo, como hacía aquella (Aquí hay otra nota al pie de página que dice: En los albores de la manufactura textil, la ubicación de la fábrica dependía de la existencia de un curso de agua que tuviese derrame suficiente para hacer girar una rueda hidráulica; y aunque *el establecimiento de los molinos hidráulicos significó para el sistema doméstico de manufactura el comienzo de la disolución*, sin embargo los molinos, necesariamente situados junto a los cursos de agua y a menudo separados unos de otros por considerables distancias, formaban parte de un *sistema rural*, más que *urbano*; y no fue hasta la introducción de la fuerza del vapor, como sustituto del curso del agua, que las fábricas se congregaron en ciudades y en localidades donde el carbón y el agua necesarios para la producción de vapor se encontraban en cantidades suficientes. La máquina de vapor es la madre de las ciudades industriales (Cita a A. Redgrave, 1860)); universal en sus aplicaciones tecnológicas; relativamente poco condicionado, en cuanto a su ubicación geográfica, por circunstancias locales”<sup>59</sup>.

Este desarrollo de las turbinas hidráulicas hizo posible que se fabricaran bombas de agua para extracción de la misma a profundidades mayores<sup>60</sup>. Recuérdese que, por otro lado, que ya no sólo la energía generada por el carbón y el vapor sino la energía generada por los hidrocarburos

---

<sup>59</sup> Marx, Karl. *El capital*, Tomo I, Volumen 2, capítulo XIII: Maquinaria y Gran Industria. Editorial Siglo XXI, p. 459.

<sup>60</sup> Judith Domínguez y Joel Carrillo (2007) señalan que “Los cambios ambientales aunque casi imperceptibles en su inicio, comienzan a partir de la llegada del progreso resultado de efectos de la Revolución Industrial que se esparcieron durante el siglo XIX alrededor de América del Norte... En México la perforación de los primeros pozos en 1847 dan inicio a la historia del uso del agua subterránea, dejando las norias cavadas a mano dentro de un tiempo romántico de la extracción del agua... Durante la fase inicial de la perforación los pozos surgentes representaron una ventaja. En un inicio se les llamó *artesianos* ya que los primeros pozos que se hicieron en México usaron la técnica de Artois, Francia, donde se perforaron y construyeron los primeros pozos con máquina de perforación moderna que resultaron surgentes... Por supuesto, existía el uso de bombas manuales de diferente tipo que incluían desde el ascenso de un volumen de agua con un recipiente, hasta la bomba de pistón. Es un hecho que los impactos ambientales dados por la despresurización inicial del agua subterránea producida por los pozos surgentes evolucionan en forma definitiva a mayores proporciones al incluirse otro instrumento de la modernidad, la extracción del agua subterránea mediante la bomba vertical de turbina. Esta herramienta permitió la extracción de grandes caudales de pozos profundos. Si bien esta práctica se generalizó en México durante la segunda mitad del siglo XX, ya para los inicios de ese siglo en el oeste del vecino país del norte, la práctica había causado ya preocupación (Meinzer, 1920). En buena parte este suceso se da por el bajo costo de la perforación y construcción de un pozo y su bomba vertical, además de la falta de una regulación que controle las características de la perforación, construcción y operación del pozo” (pp. 3-4).

(el petróleo y sus derivados) y la energía eléctrica originaron que los motores con los que hoy en día funciona la bomba vertical de turbina sean tanto de combustión interna como de energía eléctrica. Y este desarrollo en este tipo de bombas ha permitido extraer mayores cantidades de agua para la industria y la agroindustria, tanto en ciudades como en el campo.

Entonces, desde la revolución industrial el modo capitalista de producción explota al agua subterránea de manera sistemática porque desde ese entonces se posibilitó que por medio de la técnica industrial moderna se extrajera agua del subsuelo como nunca antes se había hecho en la historia de la humanidad. Tal vez se diga que desde antes el capitalismo usaba y extraía el agua subterránea para su beneficio, pero nunca lo hizo de manera más profunda que a unas cuantas decenas de metros. Con la tecnificación y con el desarrollo de máquinas que permitieron perforar más profundo la corteza terrestre y con las bombas de agua que podían extraer el agua subterránea de una profundidad igualmente mayor, el uso del agua subterránea se llevó de una manera cualitativamente diferente, ya que por primera vez en la historia del uso del agua subterránea por el hombre, la extracción del agua se haría ya no a decenas de metros sino a cientos de metros de la superficie. En términos cuantitativos esto implica un mayor volumen extraído del agua subterránea, implica abundancia del agua que posibilita, a su vez, concentrar y desarrollar el sistema capitalista que usa recursos naturales siempre de manera cada vez mayor. El aspecto cualitativo del asunto es que dicha técnica-industrial no se manifiesta de manera aislada en un sector específico de la realidad, como la extracción técnico-industrial del agua subterránea, sino que dicho desarrollo tecnológico que se observa en la manera en cómo el capitalismo industrial usa el agua subterránea, también se observa en todos los demás aspectos de la vida económica de esa misma sociedad burguesa. Esto es, el desarrollo tecnológico observado en las poderosas máquinas de agua que extraen y explotan el agua subterránea no es más que una realidad específica de una realidad técnica más general manifestada tanto en la inmensa infraestructura hidráulica como en toda la inmensa infraestructura espacial de la sociedad. Pero dicha infraestructura general, material, a su vez, es manifestación de un proceso productivo industrial capitalista, es decir, que se da o se lleva a cabo en la esfera de la producción propiamente dicha.

Con todo lo dicho hasta este momento podríamos decir que si consideramos que más que sobre-explotación acuífera que genera escasez de agua subterránea sucede, en realidad, un descenso de los niveles piezométricos, entonces tendríamos que:

La explotación técnico-industrial del agua subterránea *es directamente proporcional al desarrollo de las fuerzas productivas técnicas materializadas en la infraestructura hidráulica y en la utilización y expansión del uso de la máquina de perforación de percusión-rotación y de la bomba vertical de turbina, e inversamente proporcional al descenso de los niveles piezométricos del agua subterránea.*<sup>61</sup>

Sin embargo, la evidencia y los hechos muestran que el descenso de los niveles piezométricos del agua subterránea no detienen la explotación técnico-industrial del agua subterránea. Conforme se desarrolla la técnica y la prospección que explota y extrae el agua subterránea, se complejiza la ETIAS y se extiende por el espacio geográfico; dando pie a que se posibilite la extracción de agua subterránea en otros lugares. Entonces, esta primera formulación es sólo válida en el lugar donde exactamente está la bomba o pozo que está extrayendo el agua hasta que bajan los niveles piezométricos y se detiene su extracción. La ETIAS no es sólo una cuestión técnica y cuantitativa reflejada en la dinámica de los niveles piezométricos; es un proceso socio-económico más complejo y cualitativamente regido por relaciones de carácter socio-espacial.

Otro aspecto interesante que sólo se menciona como una idea más en la que se podría investigar en el futuro, pero que tiene relación con la explotación técnico-industrial del agua subterránea es que, desde un punto de vista económico, podemos ver que existen, de manera general, tres tipos de bombas que extraen o explotan el agua subterránea:

- 1) *Bombas que extraen agua para consumo final:* Este tipo de bombas extraen agua subterránea para que a través de la infraestructura hidráulica construida sea transportada a los usuarios que habitan una colonia, manzana, casa, establecimiento, etcétera, donde el consumo que hagan sea para satisfacer su necesidad inmediata del líquido, ya sea para bañarse, para tomar agua de la llave, para aseo de las casas, y cosas sencillas por el estilo. Este tipo de uso del agua subterránea es con el único fin de satisfacer una necesidad imperiosa; está caracterizada por un consumo final, no productivo.

---

<sup>61</sup> Esta formulación junto con la clasificación de las bombas de agua para consumo final, consumo productivo y consumo especulativo es una propuesta que se hace como resultado de nuestro análisis en este trabajo.

- 2) *Bombas que extraen agua para consumo productivo*: Este tipo de bombas extraen agua subterránea para “producir” mercancías y valores de uso tanto en el campo como en las ciudades. En el campo, porque con el agua extraída se posibilita la producción agropecuaria de los distintos cereales, frutas, hortalizas, oleaginosas, leguminosas, especias y fibras. En las ciudades, porque con el agua extraída se posibilita la producción de los distintos valores de uso de manera industrial. En ambos casos, el agua subterránea se utilizó como un objeto y medio de trabajo, sirvió para producir valores de uso que se realizarán en el mercado en forma de mercancías para el consumo.
- 3) *Bombas que extraen agua para producir dinero (consumo especulativo)*: Este tipo de bombas que extraen agua subterránea son aquellas en que el agua extraída no se usa para un consumo final inmediato o un consumo productivo igualmente inmediato, sino que son usadas para almacenar el agua en botellas o garrafones de agua que serán vendidos en el mercado, en la esfera de la circulación. Este tipo de bombas o pozos de agua son objeto de propiedad del dueño de la embotelladora de agua. Aquí encontramos a la industria del agua embotellada. Esto implica que el agua que se extrae no pasa por la esfera de la producción propiamente dicha, sino que una vez extraída y embotellada sale a la esfera de la circulación-distribución (mercado) para generar ganancias de carácter dinerario al capitalista dueño de esa industria de agua embotellada; así, y en primer lugar, esa agua embotellada será intercambiada por dinero y, por lo tanto, esa agua aparecerá, fetichistamente, como mercancía. Una vez que ya se intercambió por dinero, esa agua subterránea embotellada, entonces, y en segundo lugar, aparecerá en la esfera del consumo con el consumidor que pagó por ella. Esto se aplica igualmente para el caso de la pipas de agua que distribuyen el recurso no de manera gratuita sino cobrando de manera especulativa a las personas necesitadas del vital líquido en zonas de escasez física (y artificial) de agua.

Sin embargo, cabe hacer un par de aclaraciones. Cuando se habla de bombas que “producen mercancías” o de “consumo productivo” no quiere decir que sean las bombas las que hagan el trabajo que realizan los múltiples obreros y campesinos para elaborar mercancías o valores de

uso. Lo que sucede es que con el agua que extraen estas bombas, los trabajadores pueden llevar a cabo su actividad productiva. La bomba no produce mercancías, ni tampoco agua. El agua la extrae la bomba, como ya se mencionó, pero esa agua extraída sirve como medio de producción de mercancías, que para el caso de las bombas que son usadas por las embotelladoras, esa agua no pasa por la esfera de la producción sino que llega directo al mercado (esfera de la circulación) para ser vendida inmediatamente, donde las empresas embotelladoras ven sus ganancias de manera más rápida y directa. Esta cuestión de lo que las autoridades llaman pozos productores de agua debe quedar clara. Las bombas o pozos de agua subterránea no pueden producir el agua que extraen, la producción de agua subterránea es una creación de la naturaleza y no una creación o producción humana, esa agua subterránea no ha sido el resultado del trabajo productivo del hombre sino de la Madre Naturaleza. No obstante, las “autoridades” del agua del país, por medio de sus voceros electrocutados de su cabeza por los mecanismos técnico-industriales con los que funcionan las bombas y los pozos, pretenden hacer creer a la población que dichos mecanismos eléctrico-motrices —que sólo tienen la función de extraer el agua— verdaderamente producen agua subterránea y así mercantilizarla y privatizarla.

“Esa es la tercera etapa. Ahorita se están haciendo ya los trabajos y los haremos prácticamente en la parte final, cuando ya los pozos estén produciendo esa agua”<sup>62</sup>.

Finalmente, cabe hacer una pequeña precisión de conceptos. *La explotación técnico-industrial del agua subterránea* es un concepto que tiene que ver con la dinámica socioeconómica y estructural de la sociedad capitalista. Si el *desarrollo o uso intensivo de aguas subterráneas* es un concepto básicamente hidrogeológico, la explotación técnico-industrial de la misma es un concepto científico social; es un concepto que toma en cuenta la inconveniencia que implica hablar de la sobre-explotación acuífera desde un punto de vista hidrogeológico, al tiempo que toma en cuenta la visión de la Crítica de la Economía Política cuando ésta habla de la sobre-

---

<sup>62</sup> Versión estenográfica del discurso del Doctor Felipe Arreguin Cortés, Subdirector General Técnico de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), pronunciado en el evento “Avance y Plan de Estudio de los Acuíferos Profundos del Valle de México”. Miércoles 23 de enero de 2013. Igualmente se puede leer en el Programa Hídrico de la Región XIII, Aguas del Valle de México, Visión 2030 el argumento de que se produce el agua para todos los usos donde se pretende quitar el subsidio estatal porque no se cobra suficientemente la producción del agua a los usuarios y a la población en general: “...el agua se subsidia en todos los usos, las tarifas se encuentran por debajo del costo de producción del agua y las eficiencias comerciales en los organismos operadores y otras juntas recaudadoras, se conjugan con las eficiencias físicas para que en suma se cobre menos del 40% del volumen producido a tarifas de por sí más bajas que el costo unitario de producción” (p.8).

explotación acuífera como un fenómeno socioeconómico capitalista. Si el uso intensivo del agua subterránea se concibe como un fenómeno reciente que va desde mediados del siglo XX hasta la actualidad, poniendo énfasis en las dos o tres últimas décadas (Custodio y Llamas, 2002); la explotación técnico-industrial del agua subterránea es un fenómeno que se concibe como una realidad técnica capitalista que se desarrolla desde mediados del siglo XIX, es decir, desde que el hombre desarrolla la “revolución hidráulica” o “hídrica” como resultado de la revolución industrial (Barreda, 2007).

La explotación técnico-industrial del agua subterránea no se basa solamente en la observación de los resultados negativos que en un momento dado se registran después de haber extraído agua subterránea (subsistencia, contaminación y recarga inducida, fracturamiento o agrietamiento del suelo, desaparición de flora y fauna en las zonas de descarga, daños a la infraestructura urbana en general, etcétera), sino que además basa su observación en el desarrollo histórico del uso del agua subterránea con las modernas técnicas de perforación de pozos y extracción de agua subterránea con bombas de turbinas; valores de uso producidos como resultado de la revolución industrial capitalista que, por cierto, sigue desarrollándose. Pero además, como intenta basarse en el análisis de la crítica de la economía política, este concepto es un intento por analizar de manera detallada, pero sin perder de vista el contexto socioeconómico, político e histórico general, la relación social de producción que establece el capitalismo desarrollado, es decir, el industrial, con el agua subterránea en el complejo proceso de producción y sus esferas correspondientes (producción, circulación-distribución, consumo).

De esta manera podríamos concluir que la ETIAS está contenida, forma parte de lo que Barreda llama Subsunción Formal y Subsunción Real del agua al capital. Sólo que la ETIAS es una específica relación social de producción frente al agua subterránea; mientras que la subsunción formal y real de TODA el agua al capital es una relación social de producción capitalista frente a todo el recurso natural agua (superficial y subterránea). Esto es, la subsunción formal y real del agua al capital es una relación social de producción más general, más teórica pues, donde entra la ETIAS.

Cabría investigar y reflexionar después y de manera más detallada, cuándo comienza la subsunción formal y la subsunción real del agua subterránea al capital. Pero esto es un tema de reflexión que implica más estudio y tiempo.

En nuestro siguiente capítulo tercero, se tratará de ligar este aspecto de la ETIAS con el tipo de política pública de agua subterránea —si es que la hay— en la Ciudad de México y cómo dicha política está influenciada tanto por esta manera capitalista de relacionarnos con el líquido subterráneo así como por la manera en que define la Conagua a la sobre-explotación acuífera.

## CAPÍTULO III

## LA POLÍTICA PÚBLICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

En el capítulo anterior se expusieron de una manera más detallada tanto las tres perspectivas con relación al uso del término sobre-explotación acuífera como la idea de lo que aquí llamamos explotación técnico-industrial del agua subterránea para referirnos a la relación social de producción específica que establece el capitalismo con respecto a esta parte natural del medio ecológico que es, a su vez, una expresión más de los elementos del espacio geográfico: el agua subterránea. Se trató de resaltar que este concepto que se propone para explicar el uso capitalista que se da al agua subterránea parte de la perspectiva de la Crítica de la Economía Política, a diferencia del primer capítulo, que intenta relacionarlo según una propuesta metodológica y teórica de análisis geográfico.

En este capítulo se tratará de entender qué política en relación a la sobre-explotación del agua subterránea existe en la Ciudad de México y cómo se ejecuta ésta en la realidad que se vive. Como ya se mencionó al final del segundo capítulo, se buscará la relación que guarda dicha política de agua subterránea con la manera en que conciben las “autoridades del agua” la relación de la ciudad con el agua subterránea bajo el nombre y las ideas de la sobre-explotación acuífera según su perspectiva, y se intentará explicar dicha manera de concebir y actuar de las autoridades en materia de agua subterránea bajo lo que aquí llamamos *Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea*.

Cuando analizamos la política en relación a la sobre-explotación del agua subterránea que se lleva a cabo en la Ciudad de México, en realidad nos restringimos solamente a los años que refieren los programas hidráulicos a propósito del problema —y utilizados en este capítulo—; es decir, sólo se abarca un periodo de tiempo que va de 2004 al 2018, ya que son los años extremos que refieren los mismos programas. Eso significa que se verá la tendencia general que en esos

años de 2004 hasta la actualidad (y en el futuro inmediato de 2018) estuvieron, están y seguirán haciendo las “autoridades” del agua en la ciudad en relación al problema de la sobre-explotación acuífera.

La manera en que se entiende la “política pública” en materia de agua subterránea y su problema de sobre-explotación en este apartado será con respecto a lo que la “autoridad de agua” llama programación y planeación hidráulica. No desconocemos que existen trabajos con respecto a la definición o conceptualización del término, pero nuestro interés no es definirlo de acuerdo a nosotros o a un grupo de investigadores que se han dedicado a la tarea de definirla, ya que eso generaría confusión, y porque creemos que en boca de las “autoridades” el término “política pública” tiene connotaciones economicistas. Y es eso lo que queremos señalar.

En la primera parte del capítulo se trata de mostrar cómo ciertos principios legales de política de agua (subordinados a la lógica mercantil capitalista) subordinan, a su vez, la programación y planeación hidráulica (política pública) para administrar o gestionar y contrarrestar problemas en torno al agua (superficial y subterránea). Se procede de esa manera para entender, en la segunda parte del capítulo, cómo las acciones específicas programadas y planeadas para contrarrestar un problema como el de la sobre-explotación acuífera en la Ciudad de México no son suficientes por darse justamente en un contexto socioeconómico capitalista.

Cabe decir que las cuestiones políticas, como las de carácter económico, son polémicas. Sobre todo, si se les analiza desde la ciencia social, porque normalmente son temas que se tergiversan de manera que las personas se confundan y el mismo sistema económico capitalista que propicia esta manera de abordar dichos temas se fortalezca. Es decir, son temas que la sociedad burguesa pasa como cosas de opinión pública en un contexto de “libertad de opinión” donde todos —sin importar clase social o sector de una misma clase social— pueden opinar según su parecer y su subjetividad ya que, en estos temas económico-políticos, nadie tiene la verdad y todas las opiniones son factibles de ser ciertas. Así, se igualan las opiniones fundamentadas de los científicos sociales a las de personas que no son científicas o que no tienen idea del problema abordado junto con aquellas que representan la opinión dominante, que es la burguesa, la de la clase dominante. Esto pasa con el tema del agua, tema, por cierto, económico-político. Esto no quiere decir que, de manera reduccionista, se piense sólo desde estos aspectos el tema del agua, y en particular el del agua subterránea, ya que son abordados desde distintas disciplinas científicas y desde varias opiniones políticas. Sin embargo, los temas económicos y

políticos del agua son fundamentales, necesarios y urgentes de tratarlos como se merecen: desde un punto de vista científico y desde un punto de vista político-económico. Los dos capítulos anteriores intentaron mostrar un análisis científico —que conllevan e implican cuestiones de política— mientras que en este tercer capítulo se intentará abordar el tema del agua subterránea desde un punto de vista político, aunque científico a la vez.

### III.1.- La política pública del agua subterránea en la Ciudad de México: una respuesta a una idea cuantitativa y productivista.

A modo de ejemplo y siempre de manera relativa. En el capitalismo las ideas cuantitativas son la regla de toda acción encaminada a buscar un objetivo general o particular. Por ejemplo, el documento rector de la política económica de México es el llamado Plan Nacional de Desarrollo que tiene su justificación de existencia en el artículo 26 constitucional. Este documento guía toda la acción y toda la política económica que se lleva a cabo en el país, y la idea y el hecho que de fondo mueve dicha política es una idea cuantitativa: la productividad. En el nuevo Plan de Desarrollo 2013-2018 planteado por el actual gobierno federal —así como del anterior 2007-2012 pero con otras palabras— señala que la *estrategia general* del mismo es obtener una “mayor productividad para llevar a México a su máximo potencial”<sup>63</sup>. De esta manera, todos los objetivos particulares deben llevar a cumplir con dicha estrategia de carácter productivista. La productividad está ligada directamente a los medios de los que se valen las mujeres y los hombres en el proceso de trabajo o de producción. Este es un hecho contundente, comprobable científicamente. Pero para hacerlo se requiere también de un plan que contemple objetivos y acciones (los ejes rectores de política pública) tanto a nivel general como a nivel particular y que se plantean en el mismo Plan de Desarrollo así como en los correspondientes planes hídricos a nivel federal, regional y estatal.

---

<sup>63</sup> Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Disponible en <http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf>.

La productividad es propia de cualquier sistema económico; pero la idea y la productividad propiamente dicha en nuestro tiempo es la del sistema económico capitalista —se esté o no de acuerdo— basada en la satisfacción de una necesidad mercantil-comercial para acrecentar las ganancias económicas<sup>64</sup>. Esto quiere decir que la producción económica se hace en función del mercado y para satisfacer necesidades superfluas, propias de la ganancia mercantil y no para satisfacer necesidades vitales no mercantilistas. Esto se traduce en un consumo desmedido de los recursos naturales, entre los que se encuentra el agua superficial y subterránea. Además, implica desarrollar la técnica en función de necesidades superfluas y para incrementar las ganancias, esto es, *construir infraestructura hidráulica para la valorización del capital*.

Por ejemplo, en el Plan Nacional Hídrico (PNH) 2007-2012 se planteó “mejorar la productividad del agua en el sector agrícola”, y esto implicaba —y sigue siéndolo— la “modernización y tecnificación del riego” que permitiría el incremento de la productividad del agua en un 2.8% anual<sup>65</sup>. Lejos de meternos a comprobar si esto se cumplió o no, lo que debe captarse es que se mide el valor del agua por un parámetro cuantitativo productivista, se le valora en función de su utilidad mercantil, pero además, la “productividad del agua” en este sector de la economía demanda más agua conforme se amplía la tecnificación-modernización de riego, al tiempo que la superficie cultivada tiende también a incrementarse en función de intereses de *las clases dueñas de medios de producción*<sup>66</sup>. Los menonitas de Chihuahua, por ejemplo, se han

---

<sup>64</sup> Se sigue el razonamiento del maestro de la ciencia social en cuanto a nuestra comprensión de lo que es productivo y no productivo en nuestra sociedad capitalista: “Como el fin inmediato y el *producto por excelencia* de la producción capitalista es la *plusvalía*, tenemos que solamente es *productivo aquel trabajo* —y sólo es un *trabajador productivo* aquel ejercitador de capacidad de trabajo— que directamente *produzca plusvalía*; por ende sólo aquel trabajo que *sea consumido* directamente en el proceso de producción con vistas a la valorización del capital”. De este razonamiento se comprende que también señale que “*Productividad del trabajo*, en suma = máximo de productos con *mínimo de trabajo*; de ahí el mayor abaratamiento posible de las mercancías. Independientemente de la voluntad de tales o cuales capitalistas, esto se convierte en una *ley* del modo de producción capitalista. Y esta ley se realiza solamente implicando otra, o sea la de que no son las necesidades existentes las que determinan la escala de la producción, sino que por el contrario es la escala de la producción —siempre creciente e impuesta a su vez por el mismo modo de producción— la que determina la masa del producto” (Karl Marx. *El capital*, Libro I, capítulo VI (Inédito) Siglo XXI Editores. México, 1975. Pp. 76,77).

<sup>65</sup> El PNH 2014-2018 menciona que “En los últimos años, se ha incrementado la productividad del agua de 1.41 kg/m<sup>3</sup> en el año 2006 a 1.86 kg/m<sup>3</sup> en el 2012” (p.41). Además, otra manera de ver al agua de manera mercantil y capitalista está dada por la conversión cuantitativa que se hace para medir la productividad pero desde la perspectiva monetario-circulatoria: “Por su importancia en la generación de valor, destaca el Sector Terciario, donde por cada metro cúbico de agua utilizada se obtienen 7,896.03 pesos; le sigue en importancia el Sector Secundario con 1,005.78 pesos/m<sup>3</sup>, luego el Subsector Generación de Energía Eléctrica con 393.67 pesos/m<sup>3</sup> y finalmente el Sector Primario con 6.62 pesos/m<sup>3</sup> utilizado” (Programa Hídrico Regional Visión 2030. Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México, p.17).

<sup>66</sup> Luis Aboites Aguilar, quien hace una crítica a la mercantilización del agua en México nos menciona de una manera aleccionadora en su *La decadencia del agua de la nación* cómo “...el Estado debía alejarse de subsidios y

hecho ricos y muy productivos por contar de manera legal e ilegal con sistemas de riego y bombeo moderno a costa de impactos ambientales y sociales que ya son denunciados de manera más sistemática por productores no menonitas, y porque además, no respetan las medidas legales que ha puesto en funcionamiento la propia Conagua en 2013 con la veda decretada por el gobierno de Enrique Peña Nieto<sup>67</sup>. Esto, por otro lado, nos dice que la imposición de una veda no necesariamente detiene el uso capitalista del agua subterránea. Al tiempo que el incremento y expansión de la urbanización y los sistemas de riego por grupos con poder económico y político por todo el país son un indicador real y contundente del mayor uso de agua, superficial o subterránea, o de cualquier recurso que se use, aun cuando se decreten como recursos finitos o escasos.

Esto también es muy similar al caso de la ciudad de México. En aras de la productividad de la economía de la ciudad se lleva a cabo un proceso de afectación de la misma productividad en los sistemas agrícolas de algunas etnias como los mazahuas en el propio Estado de México, donde disminuyó la productividad de su agricultura por la construcción del sistema Lerma que trasvasa agua subterránea de una de las cuencas y ríos más importantes del país a la urbe más grande del mismo por medio de la instalación de una infraestructura hidráulica que cuenta con más de 200 pozos de agua subterránea a lo largo de la misma<sup>68</sup>. Esto nos muestra que aquella productividad encaminada a la satisfacción del comercio y la ganancia es la que importa mientras que la que tiene que ver con una necesidad vital, no lucrativa, no se toma en cuenta ni se defiende en los planes de desarrollo oficiales.

Ejemplos como éstos existen en muchas partes del país. Pero estas ideas cuantitativas y productivistas que justifican una política ligada y estrechamente dependiente de tal finalidad económica, la encontramos también dicha de maneras diferentes, contradictorias y confusas a lo largo y ancho tanto de la Ley de Aguas Nacionales, como de los propios programas hidráulicos —del nacional como los estatales o regionales y locales—, como ya se mencionó con relación a la productividad del agua en el sector agrícola.

---

centrar sus esfuerzos en allanar las condiciones para lograr una reasignación más eficaz del recurso (agua) mediante el mercado, perfeccionando los derechos y las reglas para su intercambio. El argumento hacía depender la eficiencia de la productividad: ¿Dónde produce mayor riqueza un metro cúbico de agua? ¿En la agricultura, en las ciudades o en las industrias? Si el Estado emprendía esa ruta y apoyaba o facilitaba el funcionamiento del mercado, el agua tendería a localizarse en el sector más eficiente, más productivo” (p. 95).

<sup>67</sup> “Menonitas siguen depredando acuíferos a pesar de la veda”; noticia disponible en <http://www.jornada.unam.mx/2014/07/10/estados/035n1est>.

<sup>68</sup> Legorreta, Jorge. “Lerma y su impacto ambiental” en *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI*. Pp. 72-78. México 2006.

El **Título Tercero** de la Ley de Aguas Nacionales 2004 (LAN) “Política y Programación Hídricas”<sup>69</sup> se compone de un *capítulo único* con cuatro *artículos* en los que se desglosan los principios generales de la política de agua como los principios generales de los programas en materia hídrica que el Gobierno y el Estado llevará a cabo para administrar todo lo concerniente al agua del país (artículo 14 BIS 5; artículo 14 BIS 6; artículo 15 y artículo 15 BIS). Por supuesto que el **Título Segundo** de la Ley se refiere particularmente a la “Administración del Agua” en la que se especifica qué actores institucionales son los que tomarán las decisiones fundamentales y más generales de forma estratégica, teniendo al poder ejecutivo como el primero y el más importante para la administración del agua; éste segundo título nos ofrece una idea general de todo el aparato gubernamental del agua. Mientras que el título tercero especifica los principios que deben tomar en cuenta esos mismos actores institucionales para llevar la planeación y concreción hídrica bajo dicha concepción. Es decir, en dicho título tercero se encuentra la filosofía política capitalista en materia hídrica que asume la “máxima autoridad en materia de agua” en el país, que es, por cierto, muy contradictoria y está hecha a imagen y semejanza del fenómeno económico capitalista que le ha dado vida y sentido<sup>70</sup>. Y esto se aplica tanto en materia de agua superficial como en materia de agua subterránea.

---

<sup>69</sup> Por su parte, en la Ley de Aguas del Distrito Federal, el Título Tercero se llama “De la política de Gestión Integral de los Recursos Hídricos y sus Instrumentos” donde el artículo 20 define la política de Gestión Integral de Recursos Hídricos como “El proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas”. Esta misma definición la encontramos, a su vez, en el artículo 3 de la LAN, fracción XXIX. A su vez, en ese mismo artículo fracción XXVIII se define el concepto de “Gestión del Agua” como el “proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental”... “La gestión del agua comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua”. Nótese que la GIRH queda bajo los lineamientos de la “Gestión del Agua”, que nos habla de los procesos sustentados en los *principios, políticas, etcétera*. De todos los cuales, los fundamentales son de carácter económico capitalista; aunque de manera contradictoria habla de la protección ambiental, desarrollo sustentable, etcétera. Por otro lado, se puede contraargumentar que la llamada gestión del agua y su GIRH son un tema aparte en relación a la política del agua subterránea y en relación a la sobreexplotación acuífera según la perspectiva gubernamental, pero eso no sería justo decirlo porque 1) la *GIRH* incluye al agua subterránea, 2) *el agua subterránea se gestiona*, por tanto, según dicha visión integral que la ve como un bien económico, aunque subterráneo y 3) *la sobre-explotación acuífera*, por tanto, *también se gestiona* de acuerdo a principios generales cuantitativos y productivistas de política integral del recurso.

<sup>70</sup> No es que en este Título Tercero se encuentre toda la concepción capitalista y mercantilista del agua por parte de las “autoridades” en la materia, pero se refiere dicho apartado porque es en donde se menciona específicamente lo relacionado a la política hídrica nacional. Sin embargo, en un sentido más amplio, toda la LAN se puede considerar el documento en donde se resume dicha concepción capitalista del agua en el país, no sin reconocer, por otro lado, un esfuerzo por mejorar la administración del agua. De hecho, hay cosas o ideas en la LAN que son valiosas, pero se desvirtúan o simplemente no se cumplen por estar subordinados, dichos principios racionales y sugerentes, a la

Ya han sido muchos los críticos y científicos sociales que han mencionado y alertado sobre el carácter mercantilista que caracteriza a la LAN 2004, aquí solo se hace un breve recordatorio, sin olvidar que nuestra temática es el agua subterránea y la política aplicada a ella de manera capitalista y productivista en la Ciudad de México.

Son 22 los principios que se despliegan en el artículo 14 bis 5, siendo el primero y el segundo los más importantes en términos generales, ya que resumen las ideas cuantitativas y productivistas (el primero) y las acciones mercantilistas según el espacio o territorio gestionado (el segundo) en materia de agua. El primer principio da énfasis al valor económico, ambiental (como servicio ambiental) y social del agua; de donde se desprende la idea del pago por el uso del agua (fracciones o principios XI, XV, XVI y XVII), donde los “servicios ambientales deben reconocerse, cuantificarse y pagarse”, al tiempo que debe regir la concepción deformada y lucrativa de que “el agua paga el agua”, así como “usuario-pagador” y “quien contamina, paga”, respectivamente. Este primer principio reconoce oficialmente la escasez del recurso, lo que justifica concebirla como asunto de *seguridad nacional*; concepto, éste último, relacionado con la vigilancia policial y hasta militar ahí donde se encuentra el agua o el recurso que sea considerado bajo el famoso concepto.

El segundo principio tiene que ver con la base material, territorial, espacial de la política del agua, es decir, con la “Gestión Integral de Recursos Hídricos por *cuenca hidrológica* como la base de la política hídrica nacional”. Y ¿qué tiene que ver este enunciado literal con lo anteriormente dicho en relación a lo cuantitativo y lo productivista? En primer lugar, dicha gestión integral se aplicará a toda zona o región del país considerando, siempre, los principios cuantitativo-capitalistas que se leen tanto en el PND como en las leyes en materia hídrica que valoran al agua en función de su productividad mercantil, tanto en la esfera productiva como en la circulatoria al declarar que el “agua paga el agua” en un contexto de expansión del famoso “mercado del agua”. Y en segundo lugar, que el agua en su conjunto —superficial y subterránea— se le valorará por aspectos de carácter cuantitativo y mercantil en el área, zona o región de la que se trate. En términos más simples, se aplica toda esta concepción —que ya es legal— a cada contexto territorial según su escala, es decir, se aplican los principios a cada Región Hidrológica Administrativa, a cada estado o a cada localidad y, también, a cada uno de

---

lógica del mercado y de relaciones sociales de producción capitalistas a la manera en que se hacen —dichas relaciones sociales de producción— en México. De ahí que se insista en el carácter contradictorio de la LAN.

los “instrumentos básicos de la política hídrica nacional”, que incluyen, la “Planificación y Programación Hídrica” (artículo 14 bis 6 y artículos 15 y 15 bis respectivamente). Éstos últimos artículos vienen siendo lo que para el gobierno es *política pública* en materia de agua. Y aunque si bien es cierto que el término de política pública es susceptible de tratarse desde perspectivas más holísticas, científicas y democráticas<sup>71</sup>, en este trabajo cuando hacemos referencia a la famosa política pública lo hacemos guiándonos en estos artículos que contienen, a su vez, la visión capitalista-mercantilista del agua que ya se ha mencionado.

Cabe hacer una pequeña aclaración con relación a la política del agua en el país. Y aunque parezca no estar relacionado con la política de agua subterránea, en realidad lo está. La conocida Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH), si bien es cierto que puede ser un enfoque holístico (Peña García, 2009) para gestionar el agua en el país y en el mundo, se debe tener en cuenta que los principios bajo los cuales funciona dicha GIRH están dados por los artículos del Título Tercero de la Ley de Aguas Nacionales que ya han sido mencionados en relación a lo cuantitativo y productivista en un contexto capitalista. Este enfoque de GIRH se lleva a cabo de manera regional, estatal y local, donde lo *integral* incluye a aguas superficiales y a aguas subterráneas, además de que integra a los administradores del agua mencionados en el Título Segundo de la LAN para gestionar el recurso. Esto debe entenderse porque si no, no se entienden las contradicciones de la propia LAN y de los programas hídricos por cuenca. Contradicciones, que por otro lado, tienen “lineamientos internacionales”, como bien lo indica Peña García (2009) en relación a la política de agua en el país.

La *planificación y programación hídricas* (política pública) incluyen al Programa Nacional Hídrico, los Programas Hídricos por cuenca hidrológica, los subprogramas específicos por región, cuenca, acuífero, los programas de emergencia y las estrategias y políticas para la regulación de la explotación, uso y aprovechamiento del agua, entre otros. Los artículos 15 y 15 bis de la LAN dan cuenta de ello<sup>72</sup>.

---

<sup>71</sup> Para consultar y hacerse una idea más clara de cómo algunos académicos entienden el concepto de política pública en relación al agua, véase González Reynoso, Arsenio y et al. *Evaluación de la política de acceso al agua potable en el Distrito Federal*. UNAM. México, 2011.

<sup>72</sup> “La clasificación de los cuerpos de agua de acuerdo con los usos a que se destinen” forma parte de la programación hídrica (política pública) (punto 6 del artículo 15), y ya se ha visto en el capítulo II que esta clasificación puede analizarse según la división del trabajo. Lo interesante de esto es que también se puede hacer una clasificación del uso del agua según la infraestructura, donde ésta última puede aparecer como un usuario más del líquido que podría pagar el uso. Por supuesto que *quienes pagaran* ese uso del líquido *serían aquellos que son dueños de los medios técnicos que invierten y operan la infraestructura hidráulica*, no de los trabajadores que la construyen y de los usuarios domésticos que la consumen. Esto tal vez parezca ilógico, pero es más ilógico

Con relación a la idea cuantitativa técnica en la que se basa la Conagua para gestionar y administrar el agua en el país (tanto superficial como subterránea) tiene correspondencia con aspectos que ya se trataron en el capítulo segundo. Por ejemplo:

En el Objetivo 3 del Plan Nacional Hídrico 2007-2012 titulado “Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos”<sup>73</sup> se nos dice que para obtener una planeación hídrica correcta (política pública) se debe contar con “planes de ordenamiento territorial que consideren a la disponibilidad de agua como un elemento clave en su desarrollo, lo que entre otros beneficios, contribuirá a preservar las fuentes de abastecimiento de agua actualmente disponibles”. Se hace referencia a la **disponibilidad de agua**, que no es otra cosa que un *balance hídrico* de entradas y salidas de agua a una cuenca, un acuífero, o a todo el sistema en su conjunto<sup>74</sup>. Ya se ha visto que para el agua subterránea esta cuestión del balance hídrico para obtener la disponibilidad de agua subterránea es bastante polémica y difícil de conocer. Claro está que debemos, para planificar la economía, saber con qué medios de subsistencia y de producción contamos, entre los que está el agua y su cantidad respectivamente, pero como ya se ha visto, la disponibilidad y los métodos que usan las autoridades del agua para cuantificarla no son del todo correctos, e incluso, un tanto arbitrarios. Siempre suponen la escasez del líquido bajo el concepto de sobre-explotación, especialmente del subterráneo, mencionando que la disponibilidad de agua de una región o lugar es, o, no es, la óptima para desarrollarla. La idea cuantitativa se observa en la lógica general que encierra la idea de la disponibilidad de agua conforme a la determinación de un balance hídrico dando prioridad a la escasez<sup>75</sup>.

---

considerar al “usuario medio ambiente” como “servidor ambiental”. Esta cuestión se aclara en las conclusiones del presente trabajo.

<sup>73</sup> El Plan Nacional Hídrico 2007-2012 se compone de 6 Capítulos, siendo el Capítulo 3 “Objetivos rectores del Sector Hidráulico” el más largo y extenso al contar con 8 objetivos particulares. El tercer objetivo es el que hace referencia a los acuíferos o al agua subterránea, como su título lo demuestra, y es en donde se puede ver con más detalle, en todo el plan, tanto la concepción como los planes en torno al agua subterránea y su problema de sobre-explotación.

<sup>74</sup> Por supuesto que en términos técnicos y hasta legales, ambos términos (disponibilidad y balance hídrico) son diferentes. El primero tiene una connotación legal ya que la define la propia LAN, mientras que el segundo es un concepto concerniente a la hidrología y a los métodos y variables de dicha ciencia. Aquí igualamos los términos en cuanto a que se usan de manera utilitaria, es decir, se usan como sinónimos en cuanto a la medición de entrada y salida de agua de un río, cuenca, acuífero, etcétera, pero se entiende, sin embargo, que son diferentes. Para entender la cuestión de balance hídrico=disponibilidad de agua se puede ver: Carrillo Rivera, Joel. *Discusión al balance de aguas subterráneas en cuencas volcánicas terciarias de México. Geofísica Internacional* (1990), Vol. 29. Num. 2, pp. 113-118; donde se concluye, entre otras cosas que: “El uso de la ecuación de balance (hídrico) como sinónimo de volumen de agua disponible en cuencas volcánicas del Terciario producirá esquemas de explotación fuera del contexto subterráneo real”.

<sup>75</sup> En el mismo objetivo 3 del PNH 2007-2012 se puede leer, apoyando esta idea de la disponibilidad en un contexto de escasez y contaminación del agua subterránea que “...se debe impulsar la exploración geohidrológica en busca de

No es que el balance hídrico en sí nos guíe irremediablemente a la escasez, o que este método técnico nos conduzca siempre a la escasez, sino que simple y sencillamente no es lo suficientemente confiable para decirnos si hay o no escasez del líquido. Su método es eminentemente cuantitativo, y al no ser confiable, la idea de la escasez que se deriva del mismo, también lo es. Lo mismo sucede con respecto a la disponibilidad, y es ésta última en la que se apoyan las autoridades para determinar si un acuífero tiene o no la cantidad de agua necesaria para seguir dando concesiones de explotación, además, éste es el criterio “técnico” y económico con el que se administra toda el agua del país<sup>76</sup>. Esto no quiere decir que no deba detenerse la explotación actual del agua que pone en riesgo de no tener agua en calidad suficiente, y por tanto, efectivamente en cantidad.

---

nuevas fuentes; la observación del comportamiento de los niveles de agua de los acuíferos, como parte del monitoreo integral del ciclo hidrológico; la medición de las extracciones y sus descargas naturales; el monitoreo de su calidad natural y de su deterioro causado por actividades antropogénicas, así como la evaluación de las características, renovación y disponibilidad de agua de los acuíferos”. También se menciona que “...es importante destacar que para preservar los acuíferos y ríos del país, será necesario reglamentar el uso y distribución de sus aguas, a partir de su disponibilidad y considerando como sus premisas básicas la prelación de sus usos, el empleo eficiente del agua extraída, la reducción paulatina de las extracciones, el incremento progresivo de la recarga para el uso de los acuíferos y la necesidad de mantener los caudales mínimos que deben fluir por los ríos para garantizar la supervivencia de la flora y la fauna de cada región”. Finalmente se dice que “*El conocimiento de los volúmenes aprovechados por los usuarios, en conjunto con la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas debe ser la base de la revisión, modificación y establecimiento de reglamentos, vedas y reservas de aguas nacionales, lo que contribuirá a darle sustentabilidad al recurso*” (las cursivas son nuestras). En términos generales, podemos decir que esa es la política concreta que hacen los administradores y gestores del agua del país en relación a los acuíferos, sin embargo, es mucho más complejo el asunto cuando se trata una región en particular con sus correspondientes programas hídricos. Igualmente podemos leer en Luis Aboites Aguilar (2009) citando el Informe de la CNA 1989-1993, cuando se decide cobrar nuevamente por el agua en México, donde queda igualmente establecido no sólo el valor económico del agua en las reformas de 1986 sino que también “...**se asoció el valor económico del agua a su disponibilidad física, así quedó establecido un sistema de precios del agua, en función de los balances hidráulicos en las distintas cuencas del país**” (p.88 en *La decadencia del agua de la nación*). Las negritas son nuestras.

<sup>76</sup> Un aspecto importante a considerar en la gestión y administración del agua subterránea según la perspectiva gubernamental actual en el país es el de los llamados Bancos de Agua como instancias de regulación en la asignación y reasignación de los derechos de explotación del agua subterránea en un contexto de mercado de derechos de agua, donde es la oferta y la demanda de los mismos los que determinan dicha asignación-reasignación. El PNH 2007-2012 (p.55) dice que “Los Bancos de Agua son instrumentos que contribuirán a regular el mercado de derechos de agua en México, coadyuvando al uso eficiente del recurso y revirtiendo la sobreexplotación del mismo”. Aquí, debe tomarse en cuenta y cuestionarse la llamada oferta y demanda del agua, tanto en el mercado de derechos como en el mercado del agua. Por ejemplo, ¿Qué determina la oferta del agua? ¿La escasez del líquido como tal o la construcción de infraestructura? Esto es importante analizarlo en un trabajo aparte, ya que su reflexión es más compleja de lo que se supondría; además, este trabajo deberá relacionarse con la política de gestión del recurso, ya que si la oferta del agua está determinada por la construcción de infraestructura, entonces, la escasez del líquido subterráneo no existe como tal o es una escasez relativa, y por lo tanto, la política en la materia, no se sustenta en hechos sino en suposiciones que reflejan autoritarismo económico en la política de gestión del agua según la oferta y la demanda. También, se tendría que cuestionar y aclarar ¿es demanda u oferta de derechos del agua?, ¿es demanda u oferta de agua?, ¿oferta y demanda de agua y de derechos de la misma basada en un balance hídrico cuestionable?, etcétera.

Esta misma situación cuantitativo-productivista se observa en el nuevo Plan Nacional Hídrico 2014-2018 al declarar que es muy importante

“...sintetizar la visión integral del Estado Mexicano y las conceptualizaciones de la sociedad en relación con el agua como un recurso escaso, estratégico y a la vez fundamental para respaldar el crecimiento económico y social, servir como motor para el desarrollo sustentable local, regional y nacional y de importancia vital para la seguridad nacional”<sup>77</sup>.

En este punto vemos que los principios son los mismos a los antes descritos, e inmediatamente se nos dice que el agua no debemos

“...seguirla viendo como un recurso inagotable, sino como *un bien escaso y costoso* que es necesario administrar responsablemente”<sup>78</sup>.

Se puede ir ejemplificando y discutiendo paso a paso el nuevo PNH 2014-2018, junto con las nuevas propuestas que tiene en sus 4 capítulos; pero como nuestro tema es lo cuantitativo-productivista en relación a la política del agua subterránea en la Ciudad de México, entonces, resaltemos, primero, lo que nos dice al respecto, no de la Ciudad de México sino de lo cuantitativo-productivista.

Se menciona que la política de agua en México durante el siglo XX respondió “...a las demandas de la sociedad con una gestión de la oferta de agua, enfocada al desarrollo socioeconómico, mediante la construcción de infraestructura hidráulica diversa: presas, acueductos, pozos y sistemas de suministro de agua potable y riego agrícola, entre otras. Ello ha posibilitado el acceso al agua a un gran número de mexicanos; el desarrollo de la superficie agrícola bajo riego, la séptima más grande del mundo, y el crecimiento de la planta industrial, la más importante de América Latina en términos de producto sectorial per cápita” (PNH 2014-2018, p. 23).

Notemos lo que ya se ha cuestionado en relación, por un lado, a la gestión de la oferta y demanda de agua y, por el otro, al relacionado con la disponibilidad del recurso. Además, por boca de las propias “autoridades”, nos dicen que gestionan la oferta de agua a partir de la

---

<sup>77</sup> Programa Nacional Hídrico 2014-2018, p. 14.

<sup>78</sup> *Ibidem*, p. 14. Las cursivas son nuestras.

construcción de infraestructura hidráulica diversa, al tiempo que son los primeros en decirnos y hablarnos de una escasez tremenda del líquido. Son contradictorios los argumentos que usa el gobierno federal, ya que como decíamos, si se amplía la oferta en función de la construcción de infraestructura, entonces, la preocupación por usar menos agua es sólo ilusoria y cínica, debido a un engaño sobre la cantidad del recurso, y por el otro, la gestión de un negocio que aparentemente es de agua cuando en realidad es sólo de infraestructura. Sin embargo, al gestionar el negocio de infraestructura hidráulica, se intenta incluir en la lógica mercantil la gestión del agua, del líquido pues, como mercancía. ¿Cómo lo hace? Contabilizando la disponibilidad, para luego, sobre ese parámetro cuantitativo introducir el parámetro economicista de gestión de la oferta y la demanda de agua<sup>79</sup>.

Habría que preguntarse si con los mecanismos de gestión de la demanda se soluciona o se contrarrestan los problemas de exceso de uso del agua, tanto superficial como subterránea. Si, por un lado, se regula la demanda por medio del pago de un precio pero no se contrarresta la oferta dejando de construir infraestructura hidráulica, entonces, no se disminuye la demanda, sino que se incrementa porque al construir infraestructura hidráulica se crean las condiciones materiales hidráulicas para el crecimiento de las ciudades y la concentración de la riqueza, y con ello, de un uso mayor del agua. Por el otro, si se explican los fracasos del uso desmedido a partir de la oferta y la demanda del agua, entonces, se encontrará que en el caso de la demanda, siempre o casi siempre existirán trucos financieros y especulativos que ponen precio donde no debe haberlo o incrementan el precio sin una explicación clara y concisa<sup>80</sup>. Toma relevancia tener este aspecto presente porque el mecanismo de oferta y demanda de agua está en relación directa con la

---

<sup>79</sup> El mismo PNH 2014-2018 nos habla de que en vista de que no se han creado los mecanismos e instrumentos para una política pública de agua que sea realmente eficiente, se ha propuesto la tarea de hacer dichos mecanismos e instrumentos por medio de parámetros cuantitativos y productivistas: “Al reducirse la disponibilidad del agua ha sido necesario gestionar la demanda vía instrumentos económico-financieros (fiscales, de mercado y de derechos de uso del agua), principalmente” (p. 23). Para el caso del agua subterránea la cuestión relacionada con su oferta y demanda y sus tarifas por cobro y asignación-reasignación del recurso incluyen el precio directo con medición volumétrica, precio indirecto de la energía eléctrica consumida para extraer agua, mercado de transmisiones de derechos de agua, aunque se basan, en lo general, en el parámetro de la disponibilidad de agua, y nuevamente, en la gestión capitalista de la oferta y la demanda del recurso. Para ver más detalladamente esta cuestión se puede consultar a: Rivero Cob, Edgar y García Romero, Helena. *La economía política de los mecanismos de asignación de agua subterránea en México*. Gaceta de Economía, Año 16, Número Especial, Tomo II.

<sup>80</sup> En este punto cabría analizar estos mecanismos de la demanda de agua de acuerdo a las enseñanzas del Tomo III de *El capital* de Marx, especialmente bajo el esquema conceptual y científico de la renta de la tierra. Obviamente eso implica mayor preparación científica al respecto; aspecto que el autor del presente trabajo no está capacitado para hacerlo en este momento. Sólo para hacerse una idea general de esto, se puede consultar el video de Armando Bartra sobre la renta de la tierra disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=acRZJPUaUQQ>. Y por supuesto, el propio Tomo III de *El capital*, sección VI “Transformación de la plusganancia en renta de la tierra”.

“política pública” encaminada a gestionar el recurso en el país fortaleciendo el sector financiero del agua; además de que está también en relación directa con la “disponibilidad” a la baja del recurso (según la Conagua) y con el **incremento** de la construcción de infraestructura hidráulica.

Ahora bien. Los datos de disponibilidad no necesariamente aportan elementos para regular la llamada oferta y demanda del agua, especialmente ésta última, porque hay evidencia de que se extrae más agua de la que se concesiona, asigna y de la que está en veda. En 2008 el propio José Luis Luege Tamargo reconocía que más de la mitad de los más de 6000 pozos existentes en toda la Ciudad de México eran ilegales<sup>81</sup>. Esto, por otro lado, contrasta con esa “escasez” de agua de la que nos hablan por medio de la disponibilidad-balance hídrico las “autoridades” del agua, ya que como apunta el Doctor Carrillo Rivera (2014):

Se requiere información sobre los “*acuíferos sobreexplotados*”, en el sentido que resulta incomprensible el por qué si están aumentando en número, es posible que los centros de desarrollo por inversión extranjera en los últimos años se concentren en territorio coincidente con estos “*acuíferos sobreexplotados*”. En este sentido, es deseable y crítico poder contar con información sobre el por qué si no se tiene agua o ésta es **escasa**, se continua insistiendo en un plan de desarrollo que involucra la invitación a la inversión extranjera y el aumento de industria altamente consumidora y contaminadora de agua. Un cambio de visión del plan de desarrollo se torna altamente necesario<sup>82</sup>.

O como lo menciona Lourdes Rudiño sintetizando algunas de las ideas del Doctor Andrés Barreda para el centro del país

En la región de Puebla y Tlaxcala, donde hay también una presencia importante de la industria textil —que es altamente contaminante del agua, y como ejemplo está el desastre provocado al río Atoyac por las empresas del *rey de la mezclilla*, Kamel Nacif — está instalada la Wolkswagen y se prevé que llegue Audi. Y hay alrededor de 14 parques industriales, productores de componentes claves para autos (cristales, productos electro-informáticos, radios, GPS, aceleradores, elevadores de ventanas, etcétera). Tan sólo dentro de la Wolkswagen hay 20 pozos gigantescos de extracción de agua. Pero en la región, en manos

---

<sup>81</sup> “De los 6 mil 871 pozos para extraer agua potable existentes en la Ciudad de México, 56% son ilegales, reveló la Comisión Nacional del Agua”. “3,838 pozos operan ilegalmente; 3,033 funcionan con título de concesión en regla”. Noticia disponible en: <http://ciudadanosenred.com.mx/noticia/usa-df-pozos-ilegales/>.

<sup>82</sup> Con relación a la cantidad de agua en todo el planeta la Doctora Alejandra Peña nos dice que “... a pesar de la cada vez más sofisticada tecnología, para medir, mapear, crear modelos, etcétera, la precisión de algunos datos sobre el agua, como la cantidad total de agua en el planeta, es desconocida. Es decir, nos movemos en un mundo de imprecisiones e incertidumbres de la información del agua sobre la que se toman decisiones a todas las escalas” (op. cit. p. 28).

industriales, hay más pozos no contabilizados, y los resultados allí son de abatimiento de los acuíferos. “México entonces exporta agua en forma de autos y de todo tipo de productos industriales”... Alrededor de la Ciudad de México están otras industrias automotrices (en Toluca, Cuautitlán y Cuernavaca, además de la mencionada Puebla-Tlaxcala)... Guanajuato y Querétaro donde está la industria aeronáutica y espacial... e Hidalgo donde se ubican grandes refinadoras de Pemex... Guanajuato como centro de corredor industrial Lázaro Cárdenas-Nuevo Laredo con movilidad ferrocarrilera para extracción de minerales... esta gran producción y tránsito de productos industriales está absorbiendo grandes cantidades de agua, y resulta cínica la reciente declaración del presidente Enrique Peña, hecha en un foro internacional sobre este recurso, de que los tiempos del agua fácil y abundante se acabaron... lo que estamos viviendo no es una casualidad, es una política hídrica de despojo y una apuesta dura del gobierno al desarrollo de la industria<sup>83</sup>.

Luego entonces, el aspecto de la oferta y la demanda de agua como mecanismos de administración-gestión del agua, tanto superficial y subterránea están basados en la idea de la disponibilidad del recurso y el de su escasez. De hecho, la propia Ley Federal de Derechos en su artículo 223 hace una clasificación de zonas por disponibilidad de agua según la escasez de la misma, para que a partir de ella se establezcan cuotas de pago por explotación del recurso. Naturalmente, como ya se ha mencionado, esto requiere un análisis aparte pero es fundamental tomarlo en cuenta cuando se analiza la política del agua (tanto a nivel superficial como a nivel subterráneo), y tanto a nivel nacional, regional o local, porque si los datos sobre la disponibilidad no son confiables, se tendría que modificar también dicho artículo de la ley conforme las investigaciones vayan aclarando más la idea de la disponibilidad. Además, como la evidencia parece mostrar, el que se lleven a cabo grandísimas construcciones de infraestructura alienta a seguir acumulando los factores de la producción y que se estimule el uso cada vez mayor e irracional del agua subterránea, al tiempo que es la propia concentración-acumulación de la riqueza y el capital la que estimula la construcción de infraestructura hidráulica que usa mucha agua para darle sustento a semejante régimen de acumulación.

---

<sup>83</sup> Documento disponible en : <http://www.jornada.unam.mx/2014/07/19/delcampo.html>. Por otro lado, este incremento de la industria se acrecentará y con ello el propio uso y abuso del agua subterránea. Estimaciones del PNH 2014-2018 manifiestan una estimación de la demanda a 20 años de “...91,200 millones de metros cúbicos debido al incremento de las actividades productivas y el crecimiento de la población, mientras que la oferta puede llegar a 68,300 millones de metros cúbicos considerando los proyectos registrados en cartera; lo que significa que la brecha estimada entre oferta y demanda será de 23 mil millones de metros cúbicos” (p.40). Esto muestra que la oferta (incremento de infraestructura) no soluciona el problema, al tiempo que se intenta justificar con datos duros seguir con el mismo patrón de construcción de complejos hídricos insustentables por la misma centralización y concentración de la economía en el centro del país. O aun en partes donde no hay tanta concentración poblacional y de la riqueza se usa mucha agua debido al modelo técnico-industrial que obedece a un patrón de acumulación del capital. Léase Distritos de Riego.

Decíamos que el aspecto de la oferta y demanda es muy importante tomarlo en cuenta y entender que se trata de un aspecto economicista de gestión del agua; tanto es así, que el Programa Hídrico Regional 2030 de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México (2012) declara que uno de los principales problemas que la Región ha tenido en materia de gestión y administración del agua ha sido el relacionado con los aspectos de carácter económico y de abastecimiento: “...la demanda de agua actual [en la Región] es del orden de 4,700 hm<sup>3</sup>. Para satisfacerla, se cuenta con una infraestructura hidráulica cuya capacidad instalada aporta una oferta sustentable de 3,300 hm<sup>3</sup>. La otra parte de la demanda es abastecida de manera no sustentable, a través de la sobreexplotación de los acuíferos” (p. 6-7)<sup>84</sup>.

Este punto es importante tenerlo en cuenta con todo lo anteriormente dicho en relación tanto de la oferta de agua, su disponibilidad, su “sobre-explotación”, la construcción de infraestructura y las cantidades reales (y no supuestas) del agua y su correspondiente demanda. Ya que desde la perspectiva de la “autoridad” del agua pareciera que la escasez de agua se soluciona sólo con la construcción de infraestructura hidráulica al tiempo que defienden el argumento de la escasez real del líquido, argumento contradictorio si se consideran las citas de los especialistas antes mencionados, y por tanto, del cuestionamiento de si ¿es escasez de agua o de infraestructura hidráulica?

Nos encontramos, igualmente, con que los mecanismos actuales de administración de la demanda por medio de un pago no regulan la propia demanda real de agua porque el régimen de acumulación de capital y concentración de la actividad productiva alientan su uso desmedido e irracional. Aun creando un mecanismo “nuevo” y justo de mayor regulación de la demanda de agua por medio de un pago, sería insuficiente la buena administración racional del recurso, porque el uso y abuso del agua subterránea y superficial no dependen **solamente** de un pago o de la adquisición de una cultura de agua que la cuide y la respete, sino que su uso sustentable y racional está también en relación directa al entendimiento científico del sistema económico bajo

---

<sup>84</sup> El mismo Programa estima que para el 2030 la demanda será del orden de los 5,286 hm<sup>3</sup>, mientras que la oferta sustentable por capacidad instalada aumentará a 3,587 hm<sup>3</sup>. Esto traería una brecha hídrica del orden de los 1,699 hm<sup>3</sup> (p.7). Esto nos muestra que en las estimaciones a futuro, las autoridades administran su función pública de agua pensando en la eterna expansión urbana (hecho totalmente insustentable) al tiempo que sus planteamientos para solucionar la problemática del abasto son siempre las mismas al considerar el problema de la expansión urbana como un fenómeno que se soluciona momentáneamente (aunque siempre con desabasto del líquido para los sectores más pobres) por medio de la oferta y la demanda de agua por medio de la construcción de mucha infraestructura. Esto es una espiral que se repite y se repetirá mientras no se ponga freno al crecimiento urbano como resultado de la centralización y concentración del capital (y no sólo como resultado del crecimiento poblacional). El mismo Programa estima que para 2030 habrá en la región una población de 25, 730,000 habitantes.

el cual se usa y se administra dicho recurso. Esto implicaría que las instancias gubernamentales y sus gobernantes entendieran al capitalismo y se pronunciaran en su contra, o que mencionaran el problema que implica administrar el agua en un contexto capitalista. Y como eso no pasará por el momento, y mucho menos en México, entonces la crítica al sistema económico capitalista y a su correspondiente esfera política no dejará de ser vigente y necesaria mientras exista dicho modo de producción burgués al estilo subdesarrollado.

Hasta aquí se ha intentado demostrar la relación existente entre la manera de concebir el problema de sobre-explotación acuífera por parte de la Conagua con el tipo de política pública de agua subterránea existente en la Ciudad de México. Preliminarmente se ha dicho que las ideas cuantitativas, productivistas y mercantilistas que se dan en el capitalismo se reflejan en los aspectos político-administrativos de la función pública, en este caso particular, de la función pública del agua y de su correspondiente administración. El problema de la sobre-explotación, como lo entienden las autoridades del agua, se basa en un parámetro cuantitativo de la disponibilidad-balance hídrico priorizando la escasez de agua, y se complementa con la idea productivista y capitalista de la productividad-cobro del agua. Y si bien es cierto que la idea de la productividad del agua se aplica a distritos de riego, vale también para todos los sectores económicos y de subsistencia al concebirla como un recurso con valor económico en un mercado de agua donde el agua paga el agua y donde todo usuario paga por su uso según la zona de disponibilidad donde se localiza. Y como la política es la de “Gestión Integral”, estos razonamientos economicistas se aplican tanto para el agua superficial como para el agua subterránea donde serán, nuevamente, mecanismos mercantilistas los que regularan su gestión bajo el principio clásico y neoclásico de la economía capitalista: gestionar la oferta y la demanda de agua; esto es, se administra-gestiona la oferta de agua con la construcción de infraestructura y se administra-gestiona la demanda con instrumentos fiscales, de mercado y derechos del agua; ambos (oferta y demanda) están dados según la idea cuantitativa de la disponibilidad del recurso.

Este procedimiento sucede también en la Ciudad de México. No se pudo abordar antes el aspecto específico de la política de agua subterránea en la misma sin antes ver los principios básicos generales que se dan a escala nacional, e incluso internacional. Por otro lado, no se puede desligar el aspecto general de la política de agua en su forma conjunta (superficial y subterránea) ya que el enfoque de la Gestión Integral de Recursos Hídricos engloba ambos aspectos. Por otro lado, ya se han mencionado aspectos sobre la política hídrica en la Ciudad de México que se

apegan a lo que se ha venido sosteniendo hasta este momento, como en la propia Ley de Aguas del Distrito Federal.

Y para ver el tipo de política subterránea en la Ciudad de México hay que ver las acciones específicas que se hacen para administrar y contener el problema de la sobre-explotación acuífera en la Ciudad de México en los *propios* programas hidráulicos tanto de la Región Hidrológica Administrativa XIII así como de los *propios* programas del Sistema de Aguas de la Ciudad de México o del Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México. Por supuesto que estos programas no son los únicos, pero son programas representativos de la región y de la Ciudad de México en cuanto tal. Está demás insistir que dichos programas hídricos contienen los principios cuantitativos y productivistas que se plantean en las propias leyes de agua, tanto a nivel nacional como a nivel Distrito Federal, así como del propio Programa Nacional Hídrico, como ya se ha visto con anterioridad<sup>85</sup>. Sin embargo no debe perderse de vista este aspecto productivista y cuantitativo que se ha criticado para entender por qué no funciona la solución al problema de la sobre-explotación acuífera (o de la ETIAS), no sólo de la Ciudad de México sino del problema en todo el país.

Cuando se hace referencia a la llamada política pública de agua subterránea en este trabajo se refiere a la parte programática y de planeación que sobre el agua subterránea se hace y seguirá haciendo en la Ciudad de México bajo los principios cuantitativo-productivistas de política hídrica y de gestión integral que define la propia Ley de Aguas Nacionales para contrarrestar o gestionar o administrar el problema de la sobre-explotación acuífera. No es que exista el término como tal de política pública de agua subterránea, sólo se ha nombrado así en este trabajo para mostrar lo que ya dijimos hace un momento.

---

<sup>85</sup> Además de los principios cuantitativos y productivistas que encontramos en la LAN y el PNH antes mencionados, también encontramos, por ejemplo, en el Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos 2004-2009 del SACMEX que, incluso, para explicar una de las causas del por qué se han degradado tanto los recursos hídricos subterráneos y superficiales en la Ciudad de México se ha debido a “*La ausencia de una valoración económica y la capitalización de los bienes y servicios ambientales que produce el Suelo de Conservación* (captación de agua, recarga del acuífero, captura de bióxido de carbono, mantenimiento de la biodiversidad) y la falta de una normatividad adecuada que considere la siempre creciente demanda de bienes y servicios ambientales de la población, en el entorno de gran concentración urbana que representa la Zona Metropolitana de la Ciudad de México” (p.20). Las cursivas y negritas son nuestras. Por otro lado, también se puede observar la idea fetichista y capitalista de los servicios ambientales como si la naturaleza existiera y estuviera trabajando para el hombre. Igualmente en el Programa Hídrico de la Región XIII (PHOC) Valle de México, Visión 2030 nos dice que dicho Programa “...incluye las políticas y estrategias definidas por los gobiernos estatales de México, Hidalgo, Tlaxcala, el Distrito Federal y por la Conagua...” (p.3).

### III.2.- “Gestiones” representativas concretas de la “autoridad” política de agua para contrarrestar lo que definen por sobre-explotación acuífera en la Ciudad de México.

Una de las “gestiones” más conocidas que ha hecho la Conagua en relación a la regulación del uso del agua en México —y que no se analizará en este trabajo— ha sido el aspecto de las *vedas*, las *zonas reglamentadas* o las *zonas de reservas de agua*, tanto superficial como subterránea, como medida legal para contrarrestar el uso desmedido del agua en el país, que toma el nombre de sobre-explotación del agua (sea superficial o subterránea) con consecuencias negativas (hundimientos, agrietamientos, contaminación inducida, etcétera). Sin embargo dichas acciones no han sido satisfactorias puesto que se observa un patrón de uso más intensivo de las aguas de todo el país, no se diga del agua subterránea, por lo que dicha medida legal se presenta como insuficiente no sólo por existir ilegalidad al quebrantar dichas zonas de veda o reglamentadas al seguir explotando y usando el agua en dichas zonas declaradas como no aptas para seguir concesionando el líquido, sino también por haber un patrón de consumo productivo de corte mercantilista que impide que dicha acción legal de declarar zonas de veda o reglamentadas se lleve a cabo eficazmente. En el mejor de los casos, se cree, que esta acción legal de veda ha contrarrestado, por ejemplo, el hundimiento del suelo y con ello algunos problemas relacionados a dicho hundimiento como el deterioro de la infraestructura hidráulica o de la infraestructura urbana en general en la zona específica y concreta donde se ha declarado la zona de veda, reserva o reglamentada. Sin embargo estas acciones no han funcionado, o han funcionado relativamente y para una zona muy localizable de una ciudad o área específica. Esto ha pasado, al menos en la Ciudad de México.

Por otro lado, también se observan otro tipo de acciones concernientes a las funciones públicas, *propias de la política*, y delegadas a la institucionalidad encargada de administrar el agua en el país en todos sus niveles de gobierno, llevándose a cabo para contrarrestar el problema de la sobre-explotación del agua (o extracción intensiva de agua subterránea, o ETIAS) y que tampoco contrarrestan el problema general y real de uso desmedido del agua subterránea (uso capitalista) y que se presentan bajo el nombre de Programación y Planeación Hidráulica o Hídrica

(política pública). Dichas acciones se pueden ver en los siguientes programas hídricos a modo de ejemplo de lo anteriormente dicho.

### **Programa Hídrico Regional Visión 2030 de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México (2012)**

Es el programa regional hídrico que abarca a todo el Distrito Federal, y algunos municipios de los estados de México, Hidalgo y Tlaxcala, y es un programa que está relacionado con la Agenda de Agua 2030 que, a su vez, plantea 4 ejes de política hídrica de sustentabilidad a mediano y largo plazo: 1) Cuencas y acuíferos en equilibrio, 2) Ríos limpios, 3) Cobertura universal y 4) Asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas.

Con relación al primer eje se menciona que son dos los objetivos de **política hídrica regional** planteados:

- 1) Lograr el manejo integrado y sustentable de cuencas y acuíferos, mediante la reducción del consumo, del desperdicio y de las pérdidas de agua en todos los usos y
- 2) Fortalecer el uso eficiente de los recursos hídricos en el desarrollo económico y social a través de 8 estrategias que implementarán 33 medidas técnicas que aportarán un volumen de agua de 1,894.2 hm<sup>3</sup> requiriendo una inversión de 68,200 millones de pesos.

Los aspectos técnicos tienen como objetivo aplicar tecnologías (más no producirlas) que reduzcan el consumo de todos los usuarios de agua y proyectos tecnológicos que incrementen la disponibilidad a través de transferencias de acueductos.

En obras de mantenimiento del sistema hidráulico sólo se destinaron 6,000 millones de pesos para tales operaciones. Es importante ver las diferencias en los montos destinados entre mantenimientos y construcción de nueva infraestructura hidráulica, ya que esto muestra la tendencia de crecimiento urbano, y con ello, de seguir consumiendo mucho más agua de la que se usa.

En el tema de Cobertura universal se plantea perforar pozos someros (menores a 30 m) y profundos (mayores a 30 m) para abastecer al medio rural de la región con una inversión de 891

millones de pesos, que se relaciona igualmente con el o los proyectos generales de recarga acuífera tanto con agua natural de lluvia como con agua residual tratada, donde se nos menciona que dicha práctica junto con la “...reducción de la extracción de agua de pozo durante los meses lluviosos, las prácticas de ahorro en el riego agrícola y el intercambio de agua tratada por agua de primer uso se está [ría] contribuyendo a la estabilización del acuífero subyacente” (p.17-18-123).

Entre las medidas de solución que plantea el Programa, para el caso del agua subterránea se contemplan seis, a saber:

- Caracterización de acuíferos (NE)<sup>86</sup>
- Potencial subterráneo (E)
- Modelación de acuíferos (NE)
- Planes de Manejo de acuíferos (NE)
- Nuevos pozos profundos (E)
- Recarga artificial de acuíferos (E)

Se informa que estas medidas para el agua subterránea, entre otras cosas, ayudaran a las otras medidas de administración de la demanda para llevar una buena “gestión” del recurso, no sólo del subterráneo sino de toda el agua en su conjunto, que incluye el agua superficial. Al mismo tiempo hay que notar que son 3 las que concluyen en obra hidráulica, es decir, perforación de pozos.

Igualmente se habla de proyectos y programas de inversión en Perforación y equipamiento de pozos para construir unidades de riego (Unidad de riego La Merced), para abastecimiento de agua del acuífero de Tula-Hidalgo y para la Operación y mantenimiento del sistema de pozos del Valle de México PAI (Programa Acción Inmediata) que incluye estudios, operación, mantenimiento, rehabilitación, modernización y adquisiciones con un costo estimado para 2018 de 14,029 millones de pesos y de 27,121 millones para 2030.

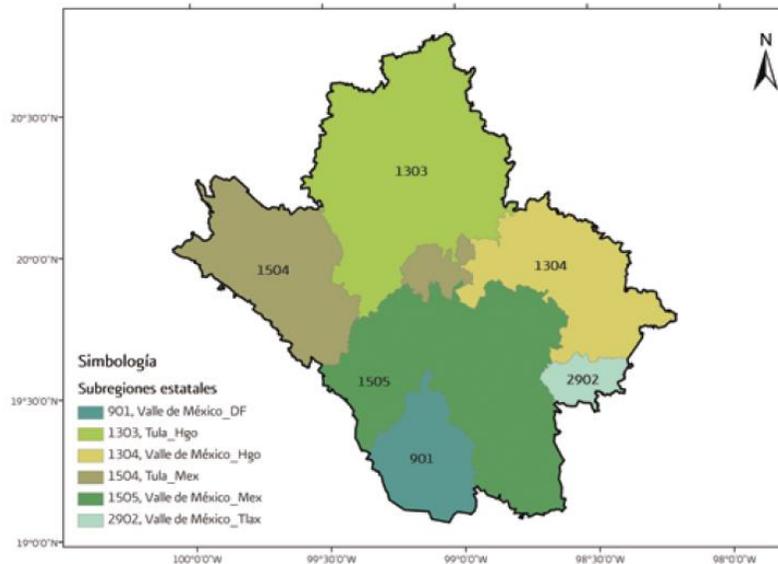
---

<sup>86</sup> Las letras NE y E significan que son medidas de carácter No Estructural (NE) y Estructural (E) respectivamente; las primeras (NE) se refieren a “...estudios de planeación en sus niveles de preparación: identificación, gran visión, prefactibilidad, factibilidad o proyecto ejecutivo”, mientras que las segundas (E) se refieren a la “...construcción, ampliación, rehabilitación o modernización de los diversos elementos que componen la infraestructura hidráulica” (p.40).

Los planes de recarga artificial se hacen pensando en las llamadas células de planeación de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, que son seis. Véase ilustración 8.

**Ilustración 8. Células de planeación hídrica para la RHA XIII Aguas del Valle de México.**

Células de planeación que conforman la Región Hidrológico Administrativa XIII Aguas de Valle de México



**Fuente: Programa Hídrico Región XIII Aguas del Valle de México, 2012.**

La construcción de infraestructura especial para recarga de acuíferos sobre-explotados en zonas urbanas, aplicables a las células del Valle de México\_DF y Valle de México\_Mex tendrá una inversión de más de 3,431 millones de pesos, que consistirá en la puesta de operación de 431 y 752 pozos de infiltración respectivamente. La recarga a través de infiltración de agua de lluvia en lagunas de infiltración se plantea para la célula Valle de México\_DF con una inversión de 1,430 millones de pesos llevándose a cabo en un área de 182,500 hectáreas para 2030.

Finalmente el documento menciona que estos planes y programas pretenden incrementar la disponibilidad del agua subterránea e incrementar la oferta sustentable del recurso y reducir la sobre-explotación acuífera.

Veamos ahora algunos programas del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) para ver qué hace el Gobierno del Distrito Federal (GDF) en torno al agua subterránea y la sobre-explotación de la misma. Existen distintos programas en relación al agua, se mencionan solamente los Programas de Gestión Integral de los Recursos Hídricos (PGIRH) del Gobierno del Distrito Federal por ser éste el que lleva el título de la política general que se

lleva a cabo en todo el país con respecto al agua. El primero es el correspondiente al periodo de 2004-2009 y el segundo es el correspondiente al periodo 2012-2018. Los separa el Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México 2007-2012 del mismo SACMEX. Finalmente se menciona el Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México. Se hace en este orden para ver la continuidad o no de las estrategias que se toman para contrarrestar o no la llamada sobre-explotación acuífera en la ciudad.

### **Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos 2004-2009 (PGIRH-2004-2009) del Sistema de Aguas de la Ciudad de México.**

Este programa plantea seis acciones específicas para contrarrestar el problema de sobre-explotación acuífera; acciones que a su vez se relacionan con otras acciones de otros programas específicos pero que se mencionan en el programa que estamos citando:

- 1.- Recarga artificial del agua de lluvia en el poniente del Suelo de Conservación (SC) construyendo presas y pozos de absorción; en el sur del SC construir estructuras de gavión y canalización e implementación de pozos de absorción.
- 2.- Construcción de tinajas ciegas en suelos forestales.
- 3.- Construcción de presas de gavión en barrancas y causes.
- 4.- Reforestación.
- 5.- Construcción de pozos de infiltración.
- 6.- Programas de rehabilitación de pozos y reequipamiento electromecánico.

A su vez, dentro del Plan Maestro de Agua Potable 1997-2010 se consideraron algunos aspectos del Programa de Recarga de Acuíferos, tales como:

- 1.- Recarga artificial del acuífero con agua residual tratada y aguas pluviales.
- 2.- Abastecer 30 pozos con agua de trece plantas de tratamiento existentes con una inyección al subsuelo de 1.047 m<sup>3</sup>/seg; y mediante 50 o 60 pozos más, recargar, a largo plazo, 1.915 m<sup>3</sup>/seg.

- 3.- Aumento de la recarga al acuífero mediante estanques de infiltración en la Sierra de Santa Catarina entre 600 y 1000 litros por segundo<sup>87</sup>.
- 4.- Recarga de agua de lluvia en las vertientes interiores del Valle de México mediante la construcción de pozos de infiltración y de pequeñas represas.

También, dentro del Proyecto Integral de Saneamiento y Recarga del Acuífero del Sur de la Ciudad de México, para evitar la contaminación del acuífero, se planteó la construcción de 1,900 km de drenaje sanitario. Aquí hay que observar cómo las acciones específicas de administración y gestión del agua subterránea se relacionan con aspectos de política “pública” general sobre el abastecimiento de agua mediante la construcción de infraestructura hidráulica que no necesariamente, en primera instancia, se relacionan con el agua subterránea. Se presenta la acción dentro del programa de recarga del acuífero pero para construir infraestructura superficial que ayude a dicha recarga y evitar la contaminación y contribuir “a la separación del drenaje sanitario del pluvial” y así recargar el acuífero con agua de lluvia. Este mismo Proyecto Integral de Saneamiento y Recarga del Acuífero Sur de la Ciudad de México abarca las delegaciones Tlalpan, Xochimilco, Milpa Alta y Tláhuac pretendiendo recargar con agua de lluvia y tratada el acuífero en dicha zona, mediante la construcción de 600 pozos de infiltración con capacidad de 700 litros por segundo.

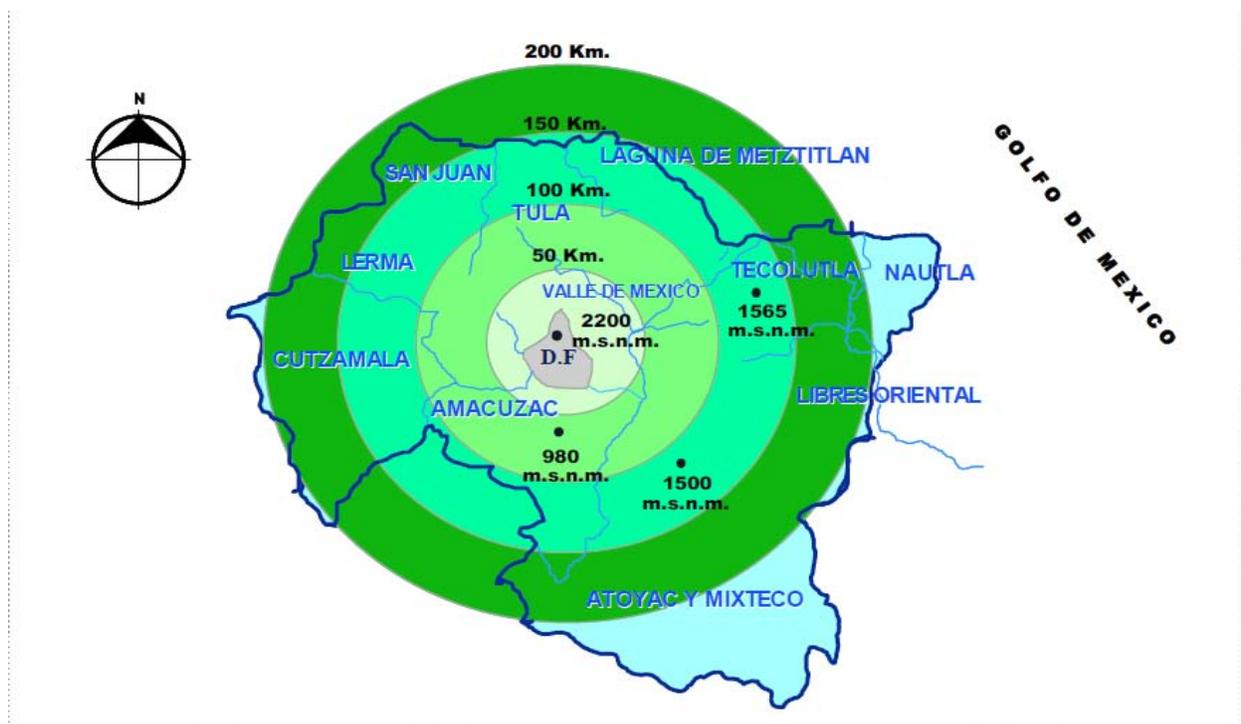
Este PGIRH 2004-2009 plantea estas acciones a fin de “reducir la sobreexplotación del acuífero y sus efectos colaterales” (p.30) complementándose con acciones como la detección de fugas y en redes de la infraestructura hidráulica para “reducir los caudales de extracción”. Aquí, nuevamente vemos cómo las acciones relacionadas con la política de agua subterránea y superficial se complementan. Pero lo importante a captar es ver el planteamiento presentado por las “autoridades” de que dichas acciones reducirán la sobre-explotación acuífera. Y, sin embargo, estas acciones no necesariamente ayudan a reducir la sobre-explotación, o tal vez deberíamos plantear que sí ayudan de acuerdo a la definición y concepción que tiene la perspectiva gubernamental concerniente a la sobre-explotación. Y así puede que tengan razón, pero no la tienen si consideramos los aspectos críticos, por un lado, de la Hidrogeología y, por el otro, de la Crítica de la Economía Política.

---

<sup>87</sup> El mismo PGIRH 2004-2009 menciona que el Cerro de la Estrella es “una zona de recarga natural de suma importancia, ya que se extiende la influencia de sus estratos en un radio aproximado de 4 km” (p.55).

Este mismo PGIRH 2004-2009 plantea el proyecto de traer agua de fuentes externas para contrarrestar la sobre-explotación acuífera y satisfacer la demanda de agua mostrándonos un mapa en torno a la Ciudad de México y los ríos cercanos a tan colosal ciudad:

**Ilustración 9. Ríos cercanos al Distrito Federal.**



**Fuente: Programa de Gestión Integral de Recursos Hídricos 2004-2009, SACMEX.**

El planteamiento es traer agua del río Tecolutla o del río Tula o, incluso, del Valle del Mezquital que requerirá la construcción de infraestructura hidráulica para cualquiera de los casos, que en el último de éstos será para recarga del acuífero con su correspondiente construcción de infraestructura de tratamiento y traslado de agua hacia el D.F. estimando extraer 6 m<sup>3</sup>/seg y perforando 150 pozos donde cada uno extraiga 70 l/s con un abatimiento total regional de 60 metros en promedio. Otro componente que se menciona para la recarga del acuífero es el de la construcción de infraestructura hidráulica en forma de plantas de tratamiento de aguas residuales.

También existe dentro del PGIRH 2004-2009 el planteamiento de estudios sobre la medición de niveles del acuífero que permitirán valorar más eficientemente los valores de recarga y extracción y así estimar el grado de sobre-explotación sobre el acuífero y crear políticas (que no dice públicas) que controlen la extracción de agua subterránea (p.52). Esto nos muestra, en todo

caso, lo que ya mencionamos anteriormente, que de acuerdo a la perspectiva gubernamental sobre el problema de la sobre-explotación se hacen las acciones correspondientes según dicha visión. Sus estudios son básicamente tomando en cuenta el aspecto del balance hídrico-disponibilidad, es decir, tomando sólo en cuenta los datos cuantitativos de entradas y salidas del agua en la unidad acuífera. Ya se ha reiterado muchas veces la inconveniencia de seguir haciendo estudios que sólo consideren tales variables cuantitativas, según nos lo confirman algunas investigaciones hidrogeológicas.

Está presente la reposición de pozos haciendo un balance entre lo concesionado y la explotación actual, donde la diferencia entre lo concesionado y lo explotado representa un rezago o déficit de 75 pozos que habría que instalar o reinstalar (son 17.823 m<sup>3</sup>/seg de concesión contra 15.318 m<sup>3</sup>/seg de caudal disponible). Por otro lado, se requiere mantenimiento eléctrico y de obra civil de los pozos que abastecen al D.F. (754 pozos) así como mantenimiento a las fuentes de captación como los 71 manantiales existentes sólo en el Distrito Federal.

### **Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México 2007-2012 (PMSACM 2007-2012) del Sistema de Aguas de la Ciudad de México**

Este documento “integra el conjunto de acciones que guiará la política [de agua] del Gobierno del Distrito Federal durante el periodo 2007-2012” en el que se integran 5 ejes rectores que se plantearon para esa administración. Los ejes son los siguientes:

- 1) Recarga del Acuífero y Protección al Suelo de Conservación
- 2) Consumo de Agua Potable
- 3) Detección y Supresión de Fugas
- 4) Drenaje, Tratamiento y Reúso de Agua Residual Tratada
- 5) Parques Lacustres y Áreas de Alto Valor Ambiental

El programa es amplio como se aprecia en estos 5 ejes generales, y en cada uno de ellos se plantean, a su vez, acciones específicas que ayudaran a cumplir el eje correspondiente. Para el primero (*Recarga de Acuífero y Protección al Suelo de Conservación*), y que es el que nos

interesa, se plantearon 5 acciones que se llevarían a cabo por el Gobierno del Distrito Federal para “...reducir la sobre-explotación del acuífero y proteger el suelo de conservación”. Las acciones específicas son:

- a) Desarrollo de infraestructura para recarga de agua pluvial (250 lps)
- b) Desarrollo de infraestructura para recarga de agua tratada (2,500 lps)
- c) Recuperación y restauración de 500 ha en Suelo de Conservación ocupadas de forma ilegal (Incremento en el volumen de recarga 1.5 millones de m<sup>3</sup>/año)
- d) Reconversión productiva de 1,046 ha a plantaciones forestales y agroforestales (Incremento en el volumen de recarga 4.9 millones de m<sup>3</sup>/año)
- e) Protección del Suelo de Conservación para garantizar la permanencia de su actual balance hidráulico: 321 millones de m<sup>3</sup>/año de percolación somera y 209 millones de m<sup>3</sup>/año de percolación profunda (recarga de acuíferos). Lo anterior a través de actividades de reforestación (15,000 ha); fortalecimiento al sistema de áreas naturales protegidas (ANP's) (35,000 ha); pago por servicios ambientales (24,000 ha); y, apoyo para la participación social en acciones de conservación y restauración de ecosistemas (34,924 ha, 40% del Suelo de Conservación)

Se menciona finalmente que estas acciones tendrán el objetivo general de lograr infiltrar más agua al acuífero y, con ello, disminuir el nivel de sobre-explotación del mismo, de los hundimientos que afectan las obras civiles, aumentar las presiones hidrostáticas en el acuífero para “eficientar” los pozos de explotación e incrementar la cantidad de agua de buena calidad para evitar la contaminación inducida de aguas fósiles hacia las superficiales de las que se extrae el agua subterránea.

Las acciones antes enumeradas en realidad se encuentran contenidas en Programas específicos dentro este primer eje de todo el PMSACM 2007-2012, y son:

- 1) *Programa de recarga con agua pluvial* en el que se pretendía construir 500 pozos con una recarga estimada de 250 lps.
- 2) *Programa de recarga con agua residual tratada* que incluía la construcción de 7 pozos en Cerro de la Estrella, ampliación de su planta de tratamiento; perforación de 10 pozos en la zona poniente al igual que estudios para la posible recarga en esta zona de la ciudad.

- 3) *Monitoreo e Inventario de Asentamientos Humanos Irregulares (AHI)* en Suelo de Conservación que consistiría en hacer un estudio-balance de la distribución geográfica de dichos AHI en zonas de “alto valor ambiental”.
- 4) *Crecimiento Cero* como una manera de implementar acciones para proteger las llamadas Áreas Naturales Protegidas, las Zonas Forestales de Conservación y Zonas Forestales de Conservación Especial para recuperar 500 ha de Suelo de Conservación ocupadas de manera ilegal.
- 5) *Participación Social en Acciones de Conservación y Restauración de los Ecosistemas en Suelo de Conservación* esperando restaurar y conservar 34,924 ha (40% del SC).
- 6) *Reforestación en Suelo de Conservación* de 15,000 ha (17% del SC).
- 7) *Fortalecimiento del Sistema de Áreas Naturales Protegidas* decretando 35,000 ha del SC (39% del mismo) como ANP.
- 8) *Retribución por Servicios Ambientales* incorporando 24,000 ha (27% del SC) al Pago por Servicios Ambientales.
- 9) *Reconversión Productiva de Terrenos Agrícolas a Plantaciones Forestales y Agroforestales* creando una zona de transición o amortiguamiento en la frontera agrícola-forestal convirtiendo 1,046 ha de terrenos agrícolas y pecuarios (1.18% del SC) a plantaciones forestales y agroforestales.

En una primera observación se puede decir que, concretamente, para contrarrestar el problema de la sobre-explotación en la Ciudad de México no exista mucha relación entre las acciones concretas que se observan en el programa hídrico de la ciudad para contrarrestar la “sobre-explotación acuífera” con respecto a las ideas y hechos cuantitativos y productivistas al modo en que se ha venido explicando a lo largo de todo el trabajo este aspecto político del agua subterránea. Sin embargo, el aspecto cuantitativo y productivista se observa, concretamente en el agua subterránea, al construir infraestructura o rehabilitar la que ya existe para inyectar agua al acuífero. Por otro lado, si nos apegamos a la famosa GIRH en la ciudad, entonces, se debe tomar en cuenta todo el programa, ya que si es gestión integral, entonces, todo lo que se plantee en los 5 ejes del Programa deberá, de una u otra forma, contrarrestar, o al menos ya no seguir fomentando el problema de la “sobre-explotación” acuífera. Entonces, se puede decir, que el Programa no es lógico y congruente con respecto a lo Integral de la famosa Gestión, porque al seguir construyendo infraestructura para trasvasar agua de una parte del territorio nacional a la ciudad

de México, se sigue contribuyendo a que la ciudad siga creciendo y no se solucione el problema del uso capitalista del agua subterránea en la urbe. O que suceda lo que acontece actualmente en la Ciudad de México, donde se contrarrestan los problemas derivados de la extracción en una zona de la ciudad para iniciarlos en otra parte de la misma, especialmente hacia la dirección en que crece la Ciudad. O que se contrarreste el problema de la extracción en el centro y se genere ese mismo problema de hundimiento, etc. en su periferia o en la región de la que se importa agua por medio de los trasvasamientos del líquido.

Además, si se revisa todo el Programa de Manejo Sustentable del Agua se encontrará que sus cinco ejes plantean una lógica común: prepararse para construir una red de infraestructura hídrica con vistas a una “planeación metropolitana” en un contexto de escasez del agua y de crecimiento de la población. Si la preocupación es que ya no exista tanta población concentrada en la ciudad, entonces el programa no es eficiente porque sus ejes están considerando un crecimiento continuo de la población de manera eterna; de ahí que consideren todo bajo el término “metropolitano”.

También se encuentra que si se pone atención a la inversión o gasto que hace el Gobierno del Distrito Federal para cumplir con los cinco ejes de todo el Programa, se encontrará que es el Eje 5 (Parques Lacustres y Áreas de Alto Valor Ambiental), el Eje 3 (Detección y Supresión de Fugas) y el Eje 1 (Suelo de Conservación y Recarga del Acuífero) los que ocupan la menor inversión, en ese orden de importancia. Las inversiones se centran en Drenaje, Tratamiento y Reúso de Agua Residual (Eje 4) y Consumo de Agua Potable (Eje 2). Esto muestra las prioridades que tiene el GDF a través del SACMEX en el sector.

Hay que reconocer, sin embargo, que las acciones concernientes a cuidar el suelo de conservación para la recarga de las aguas subterráneas debajo de la ciudad no sólo son deseables de realizarse sino que tal vez representen una necesidad imperiosa que el programa resalta en este primer eje del mismo. En este punto no hay objeción sino un reconocimiento por la conservación de la naturaleza. Ahora bien, de lo que se trata es de ver cómo lo hacen y con qué medios económicos, político-legales y técnicos se lleva a cabo dicha protección de la naturaleza y bajo qué contexto social. Habría que examinar el contexto material (economía, política, historia, cultura) en donde se realizan las acciones para ver el grado de contradicción que hay en ellas. Se puede criticar la visión cuantitativa y productivista de los programas y políticas del agua en el país y en una región o lugar en particular sin dejar de reconocer que hay progresos, al menos, en

algunos planteamientos de lo que debe ser de la protección ambiental en relación al agua subterránea. De ahí que se reconozca esta protección hacia el suelo de conservación. Pero se debe reconocer también que dichos programas no contrarrestan el problema del uso capitalista del agua subterránea, por un lado, por estar subordinados al capital, por el otro, porque las acciones de descentralización de la riqueza en la ciudad de México deben ser incluidas a todas las ramas de la administración pública que motiven dicha descentralización, no sólo política, sino económica, del capital acumulado en la ciudad.

Con esto puede un funcionario de la administración pública y privada —del agua en este caso, o de cualquier otro ámbito político-administrativo de la ciudad— decir que la solución no sólo concierne a él o ellos, sino a todos<sup>88</sup>. Pero como se ha visto, sus acciones concretas manifiestan estar a favor de la corriente y no contra la corriente irracional del capitalismo y su uso desmedido del agua con objetivos lucrativos mercantilistas, al tiempo que son también sus propias acciones concretas las que no manifiestan un poquito de voluntad política para ir contra la corriente centralizadora y “metropolizadora” de la gestión y administración del agua. En pocas palabras, su visión metropolitana significa seguir con el mismo patrón de gestión y administración capitalista del agua en la ciudad y en el país, ya que la ciudad de México afecta o influye, con su dinámica y crecimiento al resto del país. Esto se puede resumir de la siguiente manera: *la programación y planeación hídrica nacional, regional y local (política pública) se hace pensando en el crecimiento urbano y no en función de su detención o disminución.*

### **Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos 2013-2018 del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (PGIRH 2013-2018, Visión 20 años)**

Es el programa más actual (antes citado 2004-2009) que tiene aspectos igualmente relacionados con el agua subterránea, especialmente para contrarrestar la llamada sobre-explotación por medio, nuevamente, de la recarga al acuífero. Formulado por el Gobierno del Distrito Federal, la Secretaría de Medio Ambiente y el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, nos plantea los “lineamientos para maximizar el desarrollo del sector Agua en el Distrito Federal en los

---

<sup>88</sup> De hecho, en el PNH 2014-2018 se dice que “Los retos del agua trascienden al sector hídrico y son transversales a la mayor parte de las esferas de la Administración Pública Federal”, p. 15.

siguientes seis años, con prospectivas de desarrollo en un plan de veinte años...” para la “...conservación, modernización y ampliación de la infraestructura, ahorro del agua y mejoras en sus usos, recarga del acuífero, consecución del sistema comercial y el saneamiento de la cuenca del Valle de México” (p.8).

Nuevamente aquí encontramos relación entre este programa y otros como El Programa Sectorial de Medio Ambiente 2007-2012 (PSMA 2007-2012) donde se formulan las líneas de planeación generales que asume éste último Programa, entre las que están, para el caso del agua subterránea, la preservación de bosques y suelo de conservación porque estos aspectos tienen una relación directa con la recuperación y preservación de acuíferos, por lo que la recarga del o los acuíferos son un servicio ambiental “proporcionado por los ecosistemas naturales del suelo de conservación”. Igualmente este PSMA 2007-2012 plantea la disminución gradual de la sobreexplotación del acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México así como la ampliación del reúso del agua residual para la recarga del acuífero y otros usos (p.21-22). Nótese la “fórmula” recarga de agua-suelo de conservación-servicio ambiental, donde todo queda relacionado por éste último concepto eminentemente “neoliberal”, es decir, bajo ese esquema conceptual que Aboites (2009) llama mercantil-ambiental.

Lo mismo se puede decir del llamado “Plan Verde” del Gobierno del Distrito Federal que señala que “Desde 2007 es el instrumento rector de las políticas públicas en materia ambiental a mediano plazo (15 años)” planteando igualmente “el equilibrio del acuífero, mediante la protección del suelo de conservación y las barrancas, el incremento del número de pozos de absorción y el aumento de la recarga” (p.22).

Se menciona al ya citado Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México 2007-2012 con el cual se articula este PGIRH 2013-2018 y que le sirve de base para la gestión y administración y planeación del agua en la Ciudad.

Finalmente se articula al Programa Especial del Agua, Visión 20 años que entre los cinco objetivos estratégicos que formula se encuentra el de “Evitar los hundimientos causados por la sobreexplotación” (p.25). Por otro lado, dos de los 10 objetivos específicos se refieren a “Aprovechar el agua de lluvia y fomentar la recarga natural e inducida (3.5 m<sup>3</sup>/s)” e “Impulsar la preservación de áreas naturales (zonas de recarga y parques lacustres).

Este PGIRH 2013-2018, por un lado nos dice que los estudios de medición de los niveles piezométricos del agua subterránea han permitido definir la política de extracción del acuífero de

la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y que desde la década de 1960 ha disminuido la extracción agua en el centro de la ciudad pero en detrimento de la zona sur-oriente (Tláhuac y Xochimilco) donde actualmente se registran los mayores hundimientos. Esto confirma lo anteriormente dicho con respecto a la disminución del hundimiento en una zona para trasladar el problema a la periferia o hacia donde se dirija la expansión de la mancha urbana. Por otro lado nos habla de la contaminación del acuífero y la recarga del mismo.

Con relación a la recarga nos dice que ésta se localiza en el poniente y sur de la cuenca del Valle de México, es decir, en la sierra de Las Cruces y en la sierra Chichinautzin respectivamente, donde se localiza el Suelo de Conservación del Distrito de Federal. Es la segunda sierra la más importante para la recarga natural del acuífero gracias a las características geológicas de sus rocas, que son más permeables que las rocas de la sierra de Las Cruces. Esta diferenciación permite la puesta en marcha de la recarga artificial del acuífero aprovechando el agua de lluvia. El programa informa que para “la recarga artificial de agua de lluvia en la porción poniente del Suelo de Conservación (SC) [se implemente] una combinación de presas y pozos de absorción; mientras que para la parte sur, las condiciones indican la necesidad de estructuras de gavión y canalización a oquedades naturales, complementadas con pozos de absorción” (p.57).

En materia de recarga natural (inducida), el programa dice que el Gobierno del Distrito Federal ha implementado acciones tales como: a) construcción de tinajas ciegas en suelos forestales, b) construcción de presas de gavión en barrancas y causes, c) reforestación y d) construcción de pozos de infiltración. Estas acciones se han hecho principalmente en la Sierra de Las Cruces, mientras que en el sur de la ciudad se han rehabilitado 63 pozos de absorción y construido 12 nuevos con la finalidad de incrementar la infiltración, esto último se da principalmente en la delegación de Tlalpan.

En materia de recarga artificial con agua residual al acuífero se indica que se cuenta con una planta piloto experimental de inyección/infiltración con capacidad de 20 litros por segundo en etapa de análisis y pruebas para su aplicación posterior. Esta planta se encontrará cerca del Cerro de la Estrella y se inyectará el agua en las arcillas del acuífero para su protección (p.105).

Igualmente se dice que se ha estado promoviendo la construcción de sistemas pluviales en unidades habitacionales para utilizar el agua de lluvia para diversos usos, entre los que se encuentra la recarga del acuífero. La infraestructura implicada en dicha acción incluye pozos de recarga y drenajes separados (aguas negras y pluviales). Finalmente se aclara que dichas acciones

se complementan con el Plan Especial de Agua, Visión 20 años que igualmente promueve planes de recarga natural y artificial de agua al acuífero esperando un promedio de 3.5 m<sup>3</sup>/s. Nuevamente se menciona que dichas acciones tienen como objetivo el incremento de la recarga natural y artificial con agua de lluvia y tratada con el fin de disminuir la sobre-explotación con sus efectos negativos (p.58).

El Programa plantea, dentro de la Construcción de obras para el sistema de agua potable una nueva infraestructura para mayor aprovechamiento de las fuentes de abastecimiento dentro del Valle de México (p.102-103), entre las que se encuentran:

- Mantenimiento del sistema de captación de pozos que consiste en la rehabilitación y reposición de pozos para disminuir las extracciones.
- Mejoramiento de captaciones en manantiales, principalmente en el sur-poniente del Distrito Federal.
- Construcción de 12 pozos profundos en calizas haciendo pruebas técnicas para la viabilidad de una nueva fuente de agua subterránea.

Nótese la similitud de los programas en cuanto a las propuestas, estrategias y acciones que hacen para contrarrestar, solventar o disminuir el problema de la sobre-explotación acuífera.

### **Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México (2007)**

Durante el gobierno de Felipe Calderón Hinojosa y mediante la dirección de José Luis Lueg Tamargo como encargado de la Conagua se pone en marcha este programa, que tiene 8 objetivos fundamentales:

- 1) La rehabilitación al Sistema Cutzamala.
- 2) El desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable.
- 3) Disminuir la sobreexplotación de los acuíferos, con lo cual además se abatirá el hundimiento de la zona metropolitana.
- 4) Ampliar la capacidad de drenaje, mediante la construcción del Túnel Emisor Oriente, lo que

permitirá reducir el riesgo de inundaciones.

- 5) Tratar el total de las aguas residuales del Valle de México.
- 6) El saneamiento de cauces con aguas negras a cielo abierto.
- 7) Dar cumplimiento a la normatividad vigente en materia ambiental.
- 8) Fomentar el uso eficiente y ahorro de agua.

El propio José Luis Luegue Tamargo, como director de la Conagua decía que dicho programa tenía, entre sus objetivos, “el disminuir sustancialmente la sobre-explotación de los acuíferos mediante el incremento del agua que se importa a la cuenca desde las fuentes actuales y desde nuevas fuentes, así como a través del empleo de agua residual tratada para usos industriales y agropecuarios que permita disminuir la extracción y acrecentar la capacidad de recarga de dichos mantos, lo que permitirá reducir el hundimiento de la zona metropolitana”<sup>89</sup>

Se debe captar la manera en que los voceros de dicho programa relacionan todos sus objetivos entre sí, donde el cumplimiento de uno implique la realización de los demás. Esto se ve muy claramente cuando se habla, por ejemplo, de las Plantas de Tratamiento de Agua, que, según la Conagua y sus voceros, ayudarán a cumplir con los objetivos planteados. De hecho, se menciona la compleja problemática que implica la administración y gestión del agua en el Valle de México para acabar con la promoción de infraestructura, que a su vez, ayudará a la solución de cualquiera de las problemáticas descritas y a cualquiera de los objetivos planteados.

En este sentido, “Disminuir la sobreexplotación de los acuíferos abatiendo el hundimiento de la Zona Metropolitana” implica el cumplimiento de los demás objetivos planteados que acaban en la construcción de obras de infraestructura de abastecimiento y desalojo-tratamiento de agua residual para su reutilización, ya sea en la industria, en la agricultura, en la ganadería o para la inyección de agua al acuífero y para el abastecimiento de los demás usuarios.

En términos generales este programa plantea rehabilitar o construir o ampliar ocho obras de gran envergadura e infraestructura: 1) Túnel Emisor Oriente, 2) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco, 3) Planta de Bombeo El Caracol, 4) Planta de Bombeo La Caldera, 5) Túnel Río de la Compañía, 6) Ducto de Estiaje, 7) Planta de Bombeo Casa Colorada Profunda y 8) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales El Caracol.

---

<sup>89</sup> Ponencia presentada por José Luis Luegue Tamargo en el “Foro de los buenos ejemplos” titulada *Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México*. S.F. Disponible en <http://www.ayto-zaragoza.mobi/contenidos/medioambiente/cajaAzul/21S6-P1-Jose%20Luis%20LuegueACC.pdf>.

En realidad, esta inmensa infraestructura tiene la finalidad de desalojar el agua residual que se produce en la Ciudad de México y sus alrededores más inmediatos fuera de la Cuenca de México y de toda la RHA XIII Aguas del Valle de México, al tiempo que desaloja agua de lluvia por medio de la red de drenaje actual y proyectada en dicho plan. De hecho, las construcciones infraestructurales tienen un patrón de localización espacial al oriente de la ciudad, lo que indica, entre otras cosas, la tendencia y dirección que tomará el crecimiento urbano futuro. Al mismo tiempo parte del agua que se almacene y se trate por medio de la construcción hidráulica que plantea dicho programa será reutilizada o inyectada a los acuíferos que la Conagua tiene registrados para la región.

Por ejemplo, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco tendrá como función con respecto al agua subterránea, disminuir la sobre-explotación de los acuíferos y ayudará a utilizar una parte del agua tratada para la recarga de los acuíferos, específicamente, potenciará al acuífero de Tula para su posible uso como nueva fuente de suministro de agua disponible para la Ciudad de México.

Para el caso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales El Caracol, que tendrá una capacidad de 4m<sup>3</sup>/s, se diseñan 4 “módulos”, utilizando 1m<sup>3</sup>/s cada uno. Los módulos son para reúso urbano e industrial, para riego del Programa Ecológico para el Lago de Texcoco (PELT), para la cancelación de algunos pozos agrícolas en Texcoco y Atenco, y finalmente, creación de 40 pozos de 100 metros de profundidad para recargar el acuífero, fundamentalmente el de Texcoco<sup>90</sup>.

Los demás obras planteadas (Túnel Emisor Oriente, Planta de Bombeo La Caldera, Túnel Río de la Compañía, Ducto de Estiaje y la Planta de Bombeo Casa Colorada Profunda) tendrán la función de desalojar las aguas residuales y de lluvia, teniendo poca relevancia, aunque muy relativa, en relación a lo que la autoridad hace con respecto a la sobre-explotación. Pero es relativo, se insiste, porque su construcción permitirá que se lleven a cabo los planes de recarga a los acuíferos a través de las plantas de tratamiento que forman parte del programa y del plan.

Entonces, con lo visto en relación al problema de la sobre-explotación acuífera en la Ciudad de México y a la política de agua subterránea aplicada a dicho problema y que se puede ver en estos 5 programas de agua mencionados, podemos decir algunos comentarios generales

---

<sup>90</sup> Fuente: <http://cuencavalledemexico.com/wp-content/uploads/2010/12/GEO-67-Proyecto-Caracol.pdf>

(ya mencionados anteriormente) en relación a su carácter cuantitativo y productivista y que implican a los diferentes órdenes de gobierno involucrados en la cuestión:

Con peligro de vernos en un reduccionismo, se puede plantear que *toda la política “pública” de agua subterránea circula en torno a la producción de infraestructura hidráulica para la recarga artificial de acuíferos*. Sin embargo es más complejo porque ciertas acciones de política en torno a la recarga incluyen, por ejemplo, la defensa del suelo de conservación que incluyen reforestación y desalojo de asentamientos humanos irregulares localizados en dicho Suelo, lo que acarrea problemas socio-económicos bastante complejos y contradictorios por darse en una situación de concentración y centralización del capital en una ciudad como la de México. Por otro lado las acciones de política “pública” abarcan acciones concretas de administración y gestión de aguas superficiales que se combinan con las acciones concretas del agua subterránea; de ahí el peligro del reduccionismo que implica considerar el aspecto antes mencionado sólo como política pública de agua subterránea; aunque no es tampoco del todo mal reducir la política “pública” de agua subterránea y superficial de las autoridades como construcción de infraestructura hidráulica *bajo un contexto socio-económico capitalista*.

O tal vez sería mejor formular que *la política de agua subterránea es construir infraestructura para la recarga natural y artificial del acuífero para incrementar específicamente la disponibilidad de agua subterránea, y con ello, incrementar la variable cuantitativa-mercantil de la llamada oferta del líquido subterráneo*. Esto se complementa con la política de agua superficial que igualmente es la de la construcción de infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable, alcantarillado y saneamiento, importando agua, extrayendo e inyectando simultáneamente agua superficial y tratada al acuífero y cobrando cada vez más por el recurso como mecanismo de regulación de la demanda; quedando, de esta manera, oferta y demanda como los aspectos centrales de la administración-gestión del agua en la región y en la ciudad de México.

De la formulación antes mencionada, resalta la contradicción con el que se presenta el argumento gubernamental de que “Ya no se puede ver este recurso de probada escasez, vital tanto para la vida como para el desarrollo social y económico de nuestros pueblos, con una visión sólo productivista y operativista con enfoque de corto plazo y mediano plazos” (p.142 del PHR XIII-2012), ya que es contrario con lo que hemos venido sosteniendo a lo largo de todo el capítulo y

de toda la tesis<sup>91</sup>. Es un hecho, aunque no se quiera reconocer, que mientras se siga viviendo el en capitalismo todo se hará en función del mercado y en función de las ganancias lucrativas del gran capital, sea éste último nacional o trasnacional, y de manera productivista. Especialmente en momentos de capitalismo al modo “neoliberal” como se practica en nuestro país, pero no sólo en él sino en todo el mundo. Se entiende que esto puede aparecer como un determinismo, pero sería bueno empezar por quitarle al agua su estatus de mercancía para ir aclarando la naturaleza del problema.

El argumento de que la política de agua subterránea en la Ciudad de México (pero no sólo del agua subterránea sino de toda el agua en el país) es el reflejo de una idea dominante gubernamental de carácter cuantitativa y productivista en un contexto de capitalismo rapaz, tiene sus bases conceptuales en la Ley de Aguas Nacionales, Título III Política y programación hídricas, donde el agua se concibe como mercancía que “produce” su propia “productividad”, tanto en los mercados de agua como en los procesos productivos que caracterizan, por ejemplo, a los sistemas de riego. Esto último, incluso, se cuantifica en porcentaje. Además, no sólo se mercantiliza al agua, sino que se le concibe de manera capitalista como cualquier otro usuario que debe pagar su propio uso al declarar la máxima “el agua paga el agua” para hacer de la “gestión”, en este caso del agua, una manera acorde a la maximización de ganancias en la esfera circulatoria del proceso productivo capitalista. Esto se complementa con la idea de la disponibilidad del agua subterránea y que en función de ésta última estará regulada o no la gestión de la demanda y oferta del recurso, aspectos eminentemente cuantitativos y productivistas.

Además, se nota que en los planes hídricos de los diferentes órdenes de gobierno acaban siempre muy interesados en gestionar los aspectos de la demanda y oferta al concluir sus numerosos y voluminosos planes de gestión del agua con la consolidación o construcción de infraestructura hidráulica, sean problemas de disponibilidad, distribución, operación, reparación, dotación, cobertura universal, sobre-explotación acuífera, etcétera. Que en el caso del agua subterránea, se acaba por construir más pozos de agua para la recarga artificial de los acuíferos y así incrementar la disponibilidad del agua subterránea y, con ello, se regule la oferta con la

---

<sup>91</sup> Para el caso de toda la región se insiste (en el Plan Hídrico de la Región XIII) que dentro de las soluciones que, incluso tienen prestigio internacional, se podrían adoptar esquemas novedosos de ajuste a la coyuntura para administrar oferta y demanda, implementando y fomentando “...la inversión privada rentable a los inversionistas, la bursatilización de acciones del agua o, incluso, los bancos del agua con sus recursos económicos podrían ser adecuados a las características de la región” (p.143).

demanda. Por supuesto que esta lógica productivista y cuantitativa se aplica a la gestión de la construcción infraestructural hídrica, ya que al construirla no sólo se beneficia el capital privado (nacional o transnacional) que la “produce”, la instala y la maneja, sino que se favorece a todo el capital porque su construcción posibilita la concentración del mismo capital en una región o ciudad en donde la economía está centralizada y que dependen de dicha infraestructura hídrica como condición material para instalarse en el país. De esta forma se construye infraestructura hidráulica para seguir con el patrón de acumulación de capital, con vistas a la maximización de las ganancias.

Esto se complementa con el llamado que hace la Conagua sobre la importancia de fortalecer el sistema financiero del agua (créditos, fianzas, seguros de responsabilidad civil, fondos y fideicomisos) junto con los instrumentos de mercado (concesiones, autorizaciones, licencias y permisos correspondientes a volúmenes de agua nacionales) para gestionar de manera eficiente el “recurso” agua (p.143, PHR XIII-2012). Estas ideas productivistas y capitalistas son la confirmación de que los discursos políticos de las autoridades junto con sus programas de agua son contradictorios al declarar cosas que no son, o que no se hacen, o que se van a hacer y no se hacen, o que dicen no hacer pero que hacen, etcétera.

Así tenemos que el agua se usa de distintas maneras. Se usa en primer lugar para satisfacer nuestra sed orgánica y vital. Pero también se usa para la actividad económica, que es una necesidad vital ciertamente. Pero como dicha actividad económica está subordinada al mercado (al valor de cambio) se van encontrando nuevos usos del agua conforme se despliega el complejo fenómeno económico-social e histórico de la división del trabajo. Al desarrollarse este fenómeno, que trae consigo la especialización de las distintas ramas de la producción, se abren nuevos espacios en dónde usar el agua, sea agua potable (superficial y subterránea), tratada o alterada químicamente o intencionalmente para llevar a cabo el proceso productivo. Y ahí donde se abre un nuevo espacio de especialización productiva o un nuevo sector económico, se abre la necesidad de crear el aparato político, jurídico e institucional para reglamentar y legalizar dichos usos de agua. Por eso decíamos en el segundo capítulo que la división social del trabajo crea nuevos espacios para el uso del agua, y con ello, nuevos usuarios que serán clasificados e insertados legal y reglamentariamente tanto en la Ley de Aguas como en el Registro Público de Derechos del Agua de la propia Comisión Nacional del Agua. Y donde suceda esto se abren las posibilidades para que los actores gubernamentales y capitalistas reglamenten y legalicen (más no

legitimen) los artilugios o subterfugios mercantilistas, propios de los revisionistas capitalistas, para crear normas y concepciones legales que mercantilicen el agua y la lleven francamente a su privatización.

La productividad de la economía en el capitalismo lleva a construir más infraestructura hidráulica, que implica expandir las condiciones hidráulicas materiales para, a su vez, expandir la urbanización; lo que conlleva a usar más agua subterránea no sólo de la Ciudad de México sino de otras partes del territorio nacional para la propia Ciudad de México. Todo es cuantitativo, mayor productividad, implica mayor construcción de infraestructura, y mayor construcción de ésta última implica mayor crecimiento urbano —no por la construcción de infraestructura solamente sino porque el capitalismo concentra y centraliza la riqueza—, lo que se traduce en mayor uso de agua subterránea (y superficial) a nivel local y regional, y por lo tanto, mayor explotación capitalista del recurso.

Y como todo se hace en función del mercado, las acciones necesarias para contrarrestar el *uso capitalista del agua subterránea* (ETIAS) en el ciudad no dependen sólo de acciones concretas basadas en la defensa del suelo de conservación y de la reinstalación de pozos para recarga de las aguas en el centro y periferia de la mismas, sino de detener la mancha urbana en todas direcciones. Es probable que se detenga hacia las zonas del suelo de conservación, es decir, hacia el sur de la ciudad, pero la expansión urbana depende de la relación económica centralizadora y concentradora de la riqueza en un punto específico de la superficie terrestre y eso conlleva a que el problema del uso intensivo-expansivo y capitalista de los recursos, como el agua subterránea, siga igualmente expandiéndose e intensificándose.

De ahí que sobresalga otro reconocimiento contradictorio (entre muchos más ya mencionados y no mencionados) que el PNH 2014-2018 declara en relación a la infraestructura construida como “...una solución insuficiente, pues tiene problemas de obsolescencia, altos costos de operación y una oposición creciente para la construcción de nuevas obras, debido a problemas políticos y sociales” (p.43). Menciona estos tres problemas pero para seguir con el mismo patrón de construcción infraestructural<sup>92</sup>, por eso su contradicción.

---

<sup>92</sup> El Presidente de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Ingeniero Luis Zárate Rocha, expresaba —el 28 de noviembre de 2012— del sexenio del “presidente” Felipe Calderón Hinojosa como el “Gobierno de la Infraestructura de México”, donde se había cumplido el mandato de “hacer de su periodo el sexenio de la infraestructura”, concluyendo que “estamos convencidos que la construcción de infraestructura representa bienestar, progreso, competitividad y una mejor calidad de vida”. (Nota con disponible en

Finalmente podríamos formular que:

*La Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea (ETIAS) implica, como Relación Social de Producción Capitalista, el desarrollo de las fuerzas productivas técnicas manifestadas en la infraestructura hidráulica (máquinas de perforación-rotoperusión y bomba vertical de turbina) al tiempo que provoca el descenso de los niveles dinámicos del agua subterránea (con todas sus consecuencias), manifestándose este hecho económico en la esfera política como una toma de decisiones, en los distintos niveles de gobierno, encaminada a recargar a los acuíferos de la Ciudad de México y sus alrededores con agua de lluvia o superficial y residual tratada por medio de la construcción de presas de gavión, tinajas ciegas, pozos y reforestación en suelo de conservación para seguir con el mismo patrón de consumo intensivo-expansivo (o capitalista) de las aguas subterráneas por medio de bombas de agua para consumo final, productivo y especulativo<sup>93</sup> porque ello asegura un mecanismo más de (des) regulación mercantil entre la oferta y la demanda del líquido subterráneo.<sup>94</sup>*

No es que este del todo mal inyectar agua al o los acuíferos, sino que como dicha acción de inyección-recarga de agua está subordinada al capital que se concentra y se centraliza cada día más en las ciudades, provoca que la simple acción de recarga acuífera aparezca, en el fondo, supeditada a regular la oferta de agua subterránea en la Ciudad de México para satisfacer la demanda mercantil del líquido entre los factores de producción en la misma ciudad y sus alrededores.

---

<http://calderon.presidencia.gob.mx/2012/11/diversas-intervenciones-en-la-inauguracion-de-la-planta-de-bombeo-el-caracol/>). La tendencia es la misma para el gobierno presidencialista de Enrique Peña Nieto.

<sup>93</sup> En el capítulo II se definió lo que en este trabajo se ha llamado bombas que extraen agua para consumo final, consumo productivo y para producir dinero.

<sup>94</sup> Jaime Peña Ramírez (2004) hablando de lo que él llama crisis del agua "...como resultado del empuje del leviatán urbano industrial" de la Ciudad de México hacia el resto de la Cuenca de México menciona que la misma "...ha conducido a un discurso estatal que habla del desarrollo sustentable, pero las soluciones siguen siendo las mismas: saquear agua del vecino, recuperar el agua de lluvia con drenaje pluvial para inyectarla a los mantos acuíferos, cambiar aguas limpias por aguas residuales a los campesinos e industriales, y si acaso se trata el agua con macroplantas, que de ser cierto, obtendrán agua utilizable para regresarla a la ciudad nuevamente o destinarla a garantizar su expansión en el espacio". Peña Ramírez, Jaime (Coordinador, 2004). *El agua, espejo de los pueblos. Ensayos de ecología política sobre la crisis del agua en México en el umbral del milenio*. FES Acatlán-UNAM-Plaza y Valdes Editores. México. pp. 83-105.

## CONCLUSIONES

Hay varios aspectos a considerar, tanto de manera general como por orden capitular; ambos, incluso, para desarrollar posteriormente en otros trabajos. Se intenta hacer, además, y conforme el método lo sugiere, revisar qué se logró y qué no se logró según lo planteado en la fase de protocolo de investigación con respecto a lo concretado en la elaboración y redacción del trabajo final.

### *CAPITULO I*

Con relación a las cuestiones que hemos señalado en el capítulo I podemos mencionar lo siguiente:

La perspectiva bajo la cual hemos hecho la investigación de la presente tesis donde abordamos el tema de la sobre-explotación del agua subterránea en la Ciudad de México y su relación con el tipo de política pública que se lleva a cabo en la ciudad para contrarrestar dicho problema, ha sido desde una visión teórica basada en la Crítica de la Economía Política (valor de uso, valor de cambio) y a partir de algunos razonamientos críticos que sobre el espacio geográfico nos dice Milton Santos (elementos del espacio, sistema de objetos y sistema de acciones). Pero vayamos por partes.

Tal vez parezca que la mención de algunas materias del Colegio de Geografía de la FFyL de la UNAM para tratar el tema del agua subterránea y el del relacionado a la sobre-explotación no tenga mucha relación ni con los objetivos planteados en la investigación así como con el tema central de la misma que es el análisis de la sobre-explotación acuífera y el de su relación con el tipo de política de agua subterránea en la Ciudad de México. Sin embargo, como se partió de *la idea de que en geografía no se ha estudiado el tema social del agua subterránea*, específicamente el del debate de la sobre-explotación, se recurrió a ejemplificar concretamente esta idea mencionado las materias que abordan y analizan al agua subterránea, cayendo en la cuenta de que al agua subterránea se le estudia más por el lado de la geografía física que por el lado de la geografía social. Ahora bien, no se pretendió con esa muestra concreta, hacer un

análisis de los programas de estudio y mucho menos una crítica de los mismos porque simple y sencillamente no se estaba y no se está preparado, ni científica ni pedagógicamente, para ello. Lo único que se intentó fue mostrar la idea de que en geografía no se aborda del todo el tema social del agua subterránea y el de su relación con la sobre-explotación acuífera.

Durante la elaboración tanto del protocolo de investigación como en la redacción de la tesis propiamente dicha, siempre se pensó en la unidad de la geografía, en la unidad de sus partes (física, humana). Esto se trató de demostrar en el trabajo al estructurar la tesis como se hizo, exponiendo las tres perspectivas, pero específicamente las dos científicas: la hidrogeológica y la crítica de la economía política. Una del lado geográfico físico, la otra, del lado geográfico humano, respectivamente. Pero además, al redactar en forma de síntesis la ETIAS (tanto en el capítulo II como en el capítulo III) se intenta resumir y relacionar dicho concepto hipotético con aspectos físicos y sociales (económico-políticos). Se podrá estar o no de acuerdo, pero fue la manera en la que se pensó y procedió.

Se utilizó, sin embargo, una herramienta metodológica-crítica en geografía que aboga y sostiene que la naturaleza del estudio geográfico radica en entender al espacio como un resultado social e históricamente construido, donde, incluso, la naturaleza aparece como una construcción (o producción) social. Se puede entender que la insistencia en ello radique en el reconocimiento del trabajo socialmente necesario y su influencia contundente en la naturaleza al grado que, incluso, el hombre y su actividad económica ha construido (o producido) una segunda naturaleza en ciertas partes de la misma, algo que es justo en un mundo donde no se reconoce el esfuerzo y la creatividad humanas. Sin embargo, aun suponiendo que la naturaleza es el resultado relativo de la vida social y del trabajo cristalizado a lo largo de muchos milenios (segunda naturaleza) no se observa, en el autor en el que se apoya el análisis del primer capítulo, un argumento que deje de lado el conocimiento sobre la naturaleza propiamente dicha. De hecho se citó específicamente a Milton Santos mostrando su concepto de unidad de análisis quien señala en su *Naturaleza del espacio* (2000) que a través del análisis de la historia de cómo se producen los objetos geográficos (físicos y humanos) la geografía física y la geografía humana se encuentran (p. 62).

Y lo que se piensa como cosa importante es la centralidad de la unidad que implica el análisis de los elementos del espacio englobados en sistema de objetos y de acciones, ya que del análisis de cada elemento espacial se observa una realidad natural o social, aun del propio medio ecológico que recibe una importante influencia humana.

El que se haya procedido en la manera en que se procedió en el primer capítulo para mostrar que no se aborda el tema social del agua subterránea tiene importancia porque, incluso, el propio PNH 2014-2018 nos menciona que “...los contenidos de la educación escolarizada formal, en sus distintos niveles, aún son insuficientes para transmitir la problemática integral en torno al agua. Los libros de texto no profundizan en las diferencias regionales en cuanto a disponibilidad del recurso y su aprovechamiento, entre otros aspectos” (p.36). Esto tiene varias implicaciones en cuanto a la estrategia de la Conagua por difundir su idea errónea de la disponibilidad; pero prescindiendo de eso por el momento, lo que se destaca aquí en relación a la educación sobre el agua y sus problemas, es que se necesitan revisar de manera pormenorizada los planes de estudio, obviamente, no sólo desde la visión gubernamental sino también entre los especialistas que las enseñan. En este punto, Joel Carrillo en su artículo “Por una Gestión Integral del Agua Subterránea (GIAS): Una Propuesta” (2014) nos dice

“...el factor corrector inicial es **universalizar la educación** en materia del funcionamiento del agua subterránea; esto incluye lograr el entendimiento por parte de toda la población, en todos los niveles de educación pública obligatoria hasta el nivel profesional con énfasis, no sólo en carreras de Ciencias de la Tierra, de la ingeniería, de Agronomía, y de Ciencias, sino también en otras que tradicionalmente se han considerado como desligadas; tal es el caso de Economía, Derecho, Odontología, Sociología y Medicina, sólo por mencionar algunas. Todo proyecto o estudio donde el agua subterránea sea parte fundamental o se considere que esto sea así, debe ser realizado, desde su origen, bajo la visión metodológica de los Sistemas de Flujo del Agua Subterránea con el fin de prevenir y/o de construir soluciones a posibles conflictos por la alteración de las condiciones del medio y para abonar el desarrollo sustentable. Esto es un llamado en especial a las instancias nacionales que financian (*ie.*, CONACyT) y respaldan los proyectos de investigación en materia de agua sobre el territorio mexicano” (p.17-18)

Toma relevancia esto en nuestra ciencia geográfica, en especial cuando se sugiere la interdisciplina y la interrelación de las ciencias para abordar el tema del agua, pero la cuestión se extiende a todos los elementos de la naturaleza. Se intentó hacer un esfuerzo en este trabajo por relacionar argumentos de otras ciencias para entender el asunto de la sobre-explotación acuífera y sintetizar dichos conocimientos bajo el esquema de los elementos del espacio que propone Milton Santos, pero dicho esfuerzo también puede hacerse desde otros esquemas conceptuales desarrollados en Geografía donde incluyan aspectos de la naturaleza y del hombre.

Queda confirmado, por otro lado, nuestra localización de la ETIAS en los elementos del espacio geográfico, donde hombres, empresas e instituciones se relacionan con su medio material representado en las infraestructuras (hidráulicas) y el medio ecológico (agua subterránea). Esta relación socio-espacial de producción histórica, capitalista pues, frente al agua subterránea plantea una solución necesaria pero insuficiente al problema del uso intensivo del agua subterránea en la Ciudad de México que se concreta, principalmente, en la recarga de agua al o los acuíferos subyacentes de la misma ciudad. La idea de recarga es buena, el contexto socioeconómico en el que se da es contradictorio. Esto produce la contradicción de la política de recarga y extracción de agua subterránea en nuestra sociedad capitalista y, particularmente, en la Ciudad de México y de toda su área o espacio de influencia, donde la simple acción de recarga sirve, fundamentalmente, para volver a extraer agua y dar sustento a la lógica de consumo y de distribución mercantil del líquido subterráneo.

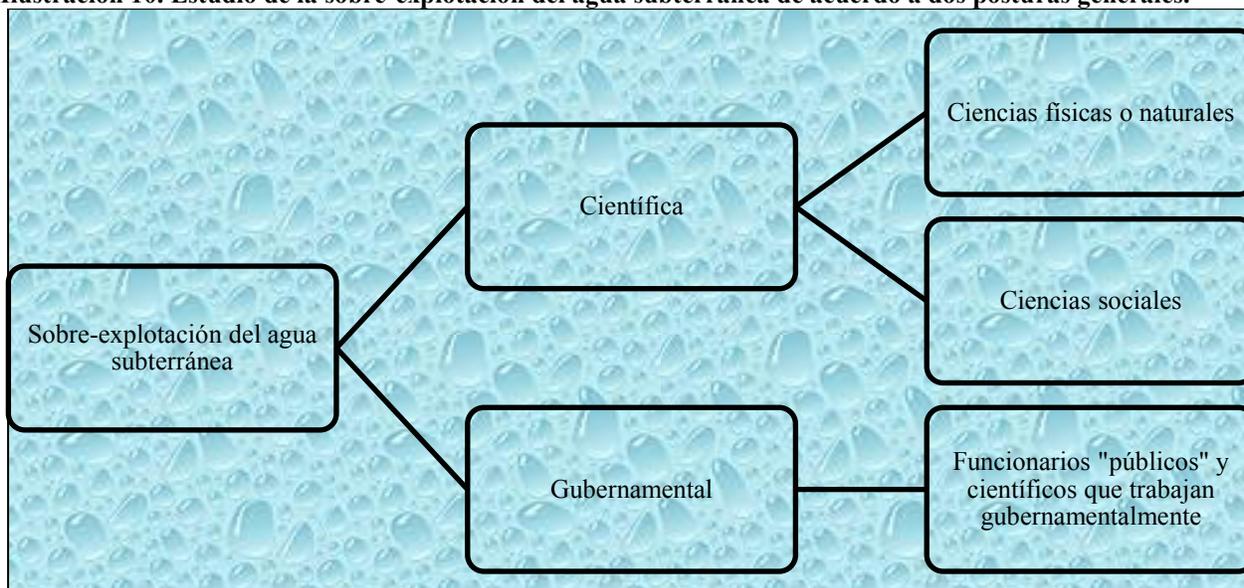
Cada elemento espacial usa y consume agua subterránea. El estudio de la distribución del uso de agua subterránea en dichos elementos espaciales, de acuerdo a su contexto histórico, se hace necesario, pero poniendo énfasis en la clasificación de los usos que actualmente tiene la Conagua y relacionar dichos usos según su actividad económica o su sector económico. De esto se desprende la pregunta de en qué parte de los elementos espaciales (de acuerdo a Milton Santos) pondríamos los usos del agua subterránea. O los usos del agua subterránea en la Ciudad de México de acuerdo a la división del trabajo. Esto tendrá que analizarse posteriormente e interrelacionarlo con la ETIAS, apoyándonos en trabajos que señalen de una manera más concreta la distribución de las actividades económicas, tanto en el interior de la ciudad así como de sus alrededores. Todo esto tiene relación también a lo que ya se mencionó en este primer capítulo a propósito del desarrollo de las fuerzas productivas y su influencia en la sociedad y el espacio que barren dichas fuerzas productivas, con efectos, consecuencias, etcétera.

Pero la reflexión de la ETIAS dentro del contexto metodológico y conceptual de los elementos del espacio geográfico nos ha permitido, y cabe resaltarlo, tener una visión de totalidad acerca de la realidad en la que se construye la relación económica hombre-agua subterránea, donde dicha relación está influenciada por cada uno de los elementos que conforman al espacio geográfico, al tiempo que ésta influye en el desenvolvimiento de algunos elementos espaciales.

## *CAPITULO II*

A propósito de las perspectivas que se abordan en este trabajo de investigación con relación a la sobre-explotación del agua subterránea, donde se indican tres; a saber, la perspectiva gubernamental, la perspectiva hidrogeológica y la perspectiva de la crítica de la economía política, también se puede hacer, sin embargo, una clasificación de estas tres perspectivas englobándolas bajo una clasificación más general. Por ejemplo:

**Ilustración 10. Estudio de la sobre-explotación del agua subterránea de acuerdo a dos posturas generales.**



Como se puede apreciar, podemos decir que en realidad existen dos perspectivas generales que abordan el problema de la sobre-explotación del agua subterránea, sin embargo, hacia el interior de éstas pueden existir —de hecho existen— diferencias, matices que abordan el problema según su visión, su método, su perspectiva científica o ideológica. Así, tenemos que las perspectivas hidrogeológica y de la crítica de la economía política son perspectivas que entran en el ámbito científico, mientras que la perspectiva gubernamental sigue siendo la dominante pero con matices según el funcionario público que aborde el problema y su equipo de científicos que lo acompañan en el periodo de su administración y gestión “pública” del agua subterránea, y según la política que se haga en el sector. Por supuesto que la visión gubernamental está en estrecha relación con lo que se dice en el contexto internacional y esa es la manera en que normalmente encontraremos las “definiciones” oficiales del fenómeno de la sobre-explotación acuífera. Ahora bien, en este trabajo no encontramos matices con respecto a algún funcionario

que defina el problema de la sobre-explotación acuífera que no sea la dominante, pero podría haberlo y, por otro lado, no encontramos tampoco la definición del problema salvo los dos ejemplos citados en el capítulo II (Samuel Mandel y Rubén Martínez Guerra), que si bien es cierto que no representan la perspectiva gubernamental, al menos sí definen la sobre-explotación de acuerdo a un parámetro cuantitativo de entradas y salidas de agua.

Por otro lado, se puede decir que dentro de la clasificación científica que aborda el problema de la sobre-explotación del agua subterránea se tienen distintos enfoques de acuerdo a la especialidad del científico que trate la problemática. Por ejemplo, hacia el interior de la perspectiva científica físico-natural podemos encontrar a hidrogeólogos que acepten el término de sobre-explotación y a otros hidrogeólogos que la nieguen.

También se tiene que hacia el interior de la perspectiva científico-social existen científicos que abordan el problema de la sobre-explotación de agua subterránea pero desde un enfoque sociopolítico e histórico y bajo planteamientos propios de la ciencia social en la que están especializados, como por ejemplo la ecología política<sup>95</sup>. También se puede decir que el tema puede ser abordado desde la cuestión jurídica y, que desde el Derecho, pueda enriquecer el análisis desde ese otro punto de vista y abordando una dimensión más del problema de la sobre-explotación. Y así con el resto de las ciencias sociales.

Ahora bien. El que se haya mostrado en la ilustración 10 el estudio de la sobre-explotación acuífera de acuerdo a 2 posturas generales (científica y gubernamental) no significa que se dé por aceptado el término propiamente dicho, ya que nos estaríamos contradiciendo. Se hizo el esquema sólo para identificar o para mencionar y aclarar que en el momento de acercarnos al problema analizado (sobre-explotación acuífera), uno se puede encontrar con estas dos posturas generales y que hacia el interior de cada una, se encuentran, a su vez, otras perspectivas que discuten, debaten o que dan por sentado el término.

---

<sup>95</sup> Podemos mencionar a Jaime Peña Ramírez en su *Crisis del Agua en Monterrey, Guadalajara, San Luis Potosí, León y la Ciudad de México* (2012) que parte su análisis desde la ecología política; o a Luis Aboites en su *La decadencia del agua de la nación* (2009) que parte del estudio de la historia política; o de Manuel Perló y Arsenio González en su *¿Guerra por el agua en el Valle de México?* (2009) que estudian las políticas hidráulicas en la región central del país con su correspondiente conflictividad social; o a Jorge Legorreta en su *El agua y la Ciudad de México* (2006); o en Boris Maraón que estudia el agua subterránea y su problemática también desde la ecología política. En todos estos autores cabe mencionar que no definen el concepto de sobre-explotación acuífera, sino que centrandos sus estudios en problemas de carácter social del agua (económico, político, contaminación ambiental, etcétera) mencionan el problema de la sobre-explotación en relación a la problemática que estudian. Pero lo hacen desde lo social. Sin embargo sus estudios son útiles porque intentan destacar aquellas variables independientes que expliquen en parte problemas sociales en relación al agua.

Con relación a la perspectiva de la Hidrogeología expuesta en el trabajo, cabría decir lo siguiente:

Cuando se hizo el anteproyecto de investigación se partió de la idea equivocada de que la Teoría de los Sistemas de Flujo Subterráneo era la que ponía en duda y polemizaba con el término sobre-explotación acuífera. Sin embargo, conforme se fue investigando y entendiendo más la postura hidrogeológica, se llegó a entender que, en realidad, el debate surge porque hay un cuestionamiento al concepto de “balance hídrico” y a sus variables cuantitativas de entradas y salidas de agua, a las ideas erróneas de las dimensiones de un acuífero y de los niveles de agua subterránea que varían con la extracción pero no necesariamente son representativos de una escasez de agua subterránea en cuanto tal. Lo que más bien la Teoría de los Sistemas de Flujo revela, es un conocimiento científico más fidedigno o confiable del comportamiento de las aguas subterráneas y sirve, a su vez, para corroborar la crítica al balance hídrico que de manera arbitraria “define” si un acuífero es sobre-explotado o no.

Nuestro trabajo identifica tres posturas en relación al uso del término sobre-explotación acuífera. Y un punto coincidente de las tres posturas es el uso cada vez más intensivo que se hace del agua subterránea. Como el tema de la sobre-explotación acuífera tiene que ver con el uso de la misma, y no sólo con su uso sino con el cómo es que se le utiliza, la postura que aquí se identifica como hidrogeológica hace un comentario con relación a este punto. Esta postura identifica “dos visiones” con respecto al agua subterránea: a) *pesimista*, en donde se hace referencia a los aspectos negativos del aprovechamiento del agua subterránea y b) *optimista*, en donde se considera al agua subterránea como un recurso de extensión infinita e inagotable (Carrillo y Maderey, 2005).

En una primera aproximación, la visión optimista de la que nos habla la hidrogeología está ligada indudablemente con lo que en este trabajo identificamos como postura gubernamental. Mientras que la visión “pesimista” estaría identificándose con la postura hidrogeológica y con la de la crítica de la economía política. Con la primera, porque además de hacer referencia a los aspectos efectivamente negativos de los aprovechamientos o extracciones del agua subterránea, cuestiona la validez científica del término “sobre-explotación acuífera”. Pero además, no sólo hace referencia a los aspectos negativos, sino que estudiando las condiciones reales de los acuíferos y del comportamiento del agua subterránea, propone medidas de solución al problema que supone aprovechar al agua subterránea. Luego entonces, la postura hidrogeológica que aquí

se identifica no es del todo compatible con la visión pesimista. Mientras que la crítica de la economía política puede aparecer como visión pesimista porque además de resaltar los aspectos negativos derivados de la extracción, asocia también los efectos negativos en la sociedad, enmarcando ambos efectos, en un contexto económico capitalista que usa el agua subterránea de una manera peculiarmente ineficaz ya que fuerza los mecanismos de autorregulación de las aguas subterráneas. Más que pesimistas, estas ciencias tendrían que considerarse como realistas.

Entre las propuestas de los especialistas en el estudio de las aguas subterráneas se encuentran tres líneas de investigación “estratégicas” para complementar el conocimiento que se tiene sobre la **dinámica ambiental del agua subterránea** en el país y en regiones particulares del territorio nacional: *Marco Jurídico e Institucional*; *Conocimiento y Entendimiento del Agua Subterránea*; y *Participación Pública: reconocimiento de hecho y de derecho*. A su vez, estas líneas de investigación están o deben estar enfocadas bajo un método igualmente estratégico “...que permita **recordar la historia del agua**, historia no escrita sólo por la naturaleza sino por otros guionistas que han plasmado en la escena de hoy para quién hay agua y en qué cantidad y calidad” (Carrillo Rivera, 2014), con una visión general donde el agua subterránea debe aparecer como solución y no como un problema para el desequilibrio socioambiental observado; cambiando, por otro lado, de paradigma en la investigación trascendiendo “las concepciones de la hidrogeología básica (en México, *Geohidrología*) hacia el modelo sistémico (Hidrogeología Moderna) que propone los *Sistemas de Flujo de Agua Subterránea*”. Y respecto a la sobre-explotación acuífera nos plantean tres posibilidades: a) tener una definición oficial inscrita en la Ley de Aguas Nacionales, b) eliminar la palabra del marco jurídico-administrativo, o c) aclarar su significado y el desarrollo preciso de su cálculo y no estimación.

A propósito de la Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea (ETIAS):

Con relación a quién usa más agua subterránea: si vemos los usos reales del agua por sector o usuario tendremos que efectivamente son los usuarios agrícolas y los usuarios público-urbano los que usan más agua subterránea; pero si consideramos el mismo asunto del uso del agua desde el punto de vista de la infraestructura creada o producida, veremos que el principal usuario es la misma infraestructura producida industrialmente la que más usa agua. En otras palabras, es nuestra sociedad capitalista con su correspondiente gigante hidráulico los que usan cada vez más agua subterránea, lo que implica que se use y explote dicha agua de manera técnico-industrial. Cuando se dice ETIAS no se refiere a un uso que del agua subterránea hace un

establecimiento industrial o una serie de parques industriales propiamente dichos, sino que, incluyendo a estos usuarios, se encuentra la realidad material expresada en la infraestructura hidráulica que posibilita un uso desmedido e irracional que nunca antes había existido en la relación del hombre (llevando a cabo su actividad económica) frente al agua subterránea.

La explotación técnico-industrial del agua subterránea debe ser entendida como una explotación que usa tecnología basada en maquinaria y gran industria desarrollada por el sistema de relaciones sociales de carácter capitalista que, desarrolla a su vez, la técnica para crear la infraestructura hidráulica que permite el uso intensivo y extensivo del agua subterránea. Esto se manifiesta en la extracción del líquido subterráneo por medio de poderosas bombas de agua que cada vez extraen de profundidades mayores el vital líquido. En este sentido, se puede investigar la gran producción industrial de estas bombas, investigar qué actores las producen, es decir, qué empresas o compañías se encargan de la producción industrial de las mismas. Una vez identificados los principales grupos empresariales e industriales que las producen, indagar la competencia internacional en la que entran estos capitalistas productores y tratar de ver el margen de sus ganancias con respecto a sus competidores. Esto serviría para ver cómo en este sector específico de la producción industrial de infraestructura hidráulica se origina la paradoja del aumento de la masa de ganancia con respecto a la caída de la tasa de ganancia de cada uno de los capitalistas productores de las bombas industriales. Permitiría, asimismo, explicar en este sector específico de la producción industrial capitalista la crisis de ganancia que escandalizaría a aquellos capitalistas productores de bombas hidráulicas.

Una manera de ver realmente cómo se expresa la ETIAS de forma más intensiva y extensiva es viendo lo que pasa en la Ciudad de México. La Ciudad de México empezó a usar agua subterránea por medio de perforación y bombas extractoras del líquido a partir del siglo XIX, y conforme se extendía la urbanización y las autoridades de la ciudad sacaban el agua de los lagos, lluvia y la residual, se hacía necesario extraer más agua del subsuelo, primero en el centro, y luego, por los problemas de hundimiento, en aquellos lugares alejados relativamente del centro. Poco a poco, se fue extendiendo la explotación técnico-industrial del agua subterránea de la propia ciudad a la cuenca en la que está establecida la misma, y así, se fue intensificando la explotación porque ahora ya no se perforaban pozos someros, sino cada vez más profundos. Jorge Legorreta (2012) dice que la primera vez que se perforan pozos profundos en la Ciudad de México es en 1936 (comienzo de la extracción intensiva), pero a medida que la ciudad creció

como resultado de la concentración del capital, dicha extracción intensiva creció y se expandió conforme la ciudad lo hizo. Pero lo peculiar es que, desde que se hicieron obras de trasvasamiento de agua de una cuenca a otra, la explotación del agua subterránea ya no se hizo en la ciudad misma, sino que desbordó su área física y se expandió en el espacio. Ejemplo de ello es el Sistema Lerma, que es un sistema de tuberías de más de 60 kilómetros de longitud y que en su segunda etapa implicó la perforación de 230 pozos de agua subterránea para el abastecimiento de la ciudad. Con ello, no se requirió que la Ciudad de México se extendiera todo ese tramo para usar el agua subterránea de esos lugares, sino que con su inmensa esfera de influencia económica concentradora del capital, hizo posible la explotación de agua subterránea de otros lugares ajenos a su diámetro urbano.

Habíamos dicho con anterioridad en el capítulo II que la “La explotación técnico-industrial del agua subterránea *es directamente proporcional al desarrollo de las fuerzas productivas técnicas materializadas en la infraestructura hidráulica y en la utilización y expansión del uso de la máquina de perforación de percusión-rotación y de la bomba vertical de turbina, e inversamente proporcional al descenso de los niveles piezométricos del agua subterránea*”; sin embargo, también podría plantearse el mismo asunto de la siguiente manera: **la Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea (ETIAS) es directamente proporcional a fenómenos de carácter físico y humano: por un lado, del ensanchamiento o agrandamiento del cono de depresión o de abatimiento de los niveles dinámicos del agua subterránea; y por el otro, del desarrollo de la fuerzas productivas técnicas materializadas en la infraestructura hidráulica y en la utilización y expansión del uso de la máquina de perforación de percusión-rotación y de la bomba vertical de turbina**, respectivamente.

Se menciona esto porque, como lo habíamos señalado en el segundo capítulo, no parece haber un acontecimiento que detenga un proceso de uso y una relación social de producción capitalista frente al agua subterránea mientras no se cambie la propia relación que ha establecido esta sociedad burguesa frente al líquido subterráneo.

Se cree que el estudio de la ETIAS es mucho más complejo que dichas formulaciones que parecen más bien forzadas o rebuscadas. En este trabajo sólo se intentó formular su definición y lo que implica. Fue una definición muy general a la que habría que revisar en su contenido histórico de manera más documentada al respecto. Desde el propio inicio de la explotación del agua subterránea con los instrumentos modernos tanto de perforación y extracción con máquinas

de turbina vertical hasta el inicio, por ejemplo, de la ETIAS en un país, región, ciudad, colonia, etcétera. Esto último quedó pendiente con respecto a la Ciudad de México, viendo la propia historia de la ciudad en cuanto a los usos de sus aguas. Aquí, cabría estudiar e incluso discutir con aquellos científicos que tienen por especialidad al agua y su historia en la Ciudad de México. Eso se hará en estudios posteriores.

Así, entonces, se puede hablar de la ETIAS en términos generales (mas no universales), a como se hizo en el presente trabajo, no sin sus propias limitaciones. Pero también cabría hablar de la ETIAS, reiteramos, en una colonia, o en grupo de éstas dentro de una delegación del Distrito Federal, o de la ETIAS del Distrito Federal en su conjunto, o de toda la ciudad en su conjunto. Posteriormente, se podrían hacer estudios comparativos de la ETIAS entre ciudades. Por ejemplo, de la ETIAS en Guadalajara, de la ETIAS en Puebla, de la ETIAS en Monterrey, etcétera, y así, finalmente hacer la comparación y obtener conclusiones generales de la ETIAS en las principales ciudades de México, o de la ETIAS de las ciudades medias en México, etcétera. Por otro lado, se podrían hacer estudios de la ETIAS en zonas rurales, agrícolas y ganaderas; o de la ETIAS en el establecimiento o parque industrial propiamente dicho, tanto dentro de las ciudades, o a lo largo de una región económica en el país, o de un continente; siempre relacionando el desarrollo de la infraestructura hidráulica construida para la extracción del agua subterránea.

Lo que se quiere destacar con esto es que se pueden hacer estudios de la ETIAS según su escala geográfica, según el tipo de actividad económica y según el momento histórico que se trate. El *método conceptual* de la ETIAS intenta ser desde la *Crítica de la Economía Política con una visión de Análisis Geográfico que incumbe aspectos naturales o ecológicos y aspectos socio-económicos e histórico-políticos*.

En este trabajo se intentó hacer según el método analítico de los elementos espaciales que componen el objeto de estudio de la ciencia geográfica (de acuerdo con Milton Santos) y de la Crítica de la Economía Política. Sin embargo, se puede hacer el análisis de la ETIAS desde otras propuestas metodológicas, tanto en geografía como en otra ciencia social, no sin reconocer el método conceptual que le dio origen. Entonces, lo único que se hizo en este trabajo fue aclarar ideas en torno a la sobre-explotación acuífera según el actor y sus intereses que persigue al definir no una idea o un concepto, sino al definir una *relación social de producción entre el capital y el agua subterránea, entre la sociedad burguesa y las unidades hidrogeológicas*.

Por otro lado, la manera en como se ha clasificado a las bombas de extracción de agua subterránea (para consumo final, consumo productivo y consumo especulativo) es sólo una propuesta que no debe tomarse como una verdad absoluta. Se tendría que investigar de una manera pormenorizada aquellas industrias que tengan una concesión particular de extracción de agua subterránea, es decir, que cuenten con su pozo particular para sus intereses igualmente particulares de producción de bienes y mercancías. Lo mismo se puede decir de aquellas bombas de agua que sean utilizadas tanto para abastecimiento a la población y de abastecimiento para otras actividades productivas. En realidad, este sería otro tema de investigación que podría ser corroborado, complementado y mejorado en el futuro.

### *CAPÍTULO III*

Por la manera en cómo se llevó a cabo la presente investigación, especialmente en el segundo capítulo, que consistió en mostrar las posturas en torno a la llamada sobre-explotación acuífera y dar una propuesta alternativa —desde el punto de vista social— al uso del término sobre-explotación bajo el nombre de explotación técnico-industrial de agua subterránea, en realidad, lo que se hizo, no fue sino únicamente proponer tentativamente una manera de acercarse al análisis de cómo el capitalismo usa el agua subterránea. Pero lo que pudiera pensarse en torno a ello, es que esa muestra de las posturas en torno al uso del agua subterránea no se llevó a cabo en el capítulo tres donde cabría o supondría encontrarlo. Es decir, que el capítulo tercero se desfasa del argumento que se presentó en el segundo. Pero eso no fue el objetivo que se planteó. Lo que se demostró en el tercer capítulo es que la política de agua subterránea que se lleva a cabo en la Ciudad de México tiene relación con la explotación técnico-industrial del agua subterránea, es decir, con la explotación y uso capitalista de agua subterránea en la ciudad (sobre-explotación acuífera).

Esto mismo puede expresarse con relación al título de la tesis. Por el título de la tesis pareciera que se hablaría de la sobre-explotación acuífera y de las posturas en torno a dicho problema de manera particularizada sobre la Ciudad de México. Sin embargo, esto no sucedió porque a lo largo de la elaboración de la tesis fue más sencillo abordar las perspectivas en relación a la sobre-explotación acuífera de manera más general que de manera más particularizada como el propio título de la tesis lo manifiesta. Esto, en parte, se debió a que un

estudio particularizado de un lugar o zona, como es la Ciudad de México implica mayor conocimiento sobre hidrogeología, sistemas de flujo, características físicas del acuífero, así como de la propia historia socioeconómica de la propia ciudad y ese conocimiento definitivamente no se tenía desarrollado.

Entonces, el título de la tesis presenta este problema y eso lo hace confuso. Por otro lado, se puede señalar que por la forma en que se llevan a cabo los dos primeros capítulos donde se hace una justificación teórica desde la geografía al problema del uso del agua subterránea en el capitalismo y de presentar las perspectivas en relación a la sobre-explotación acuífera para entenderlas y seguir justificando lo que se nombró como ETIAS; de repente, en el tercer capítulo, se habla de la política del agua y no se aborda el tema de las perspectivas en ese tercer capítulo, como se supondría, pero ahora sobre la Ciudad de México. Ciertamente eso parece. Sin embargo, suponiendo que eso fuera una limitación de método en el trabajo, podemos defender la estructura capitular al pensar en la pregunta de nuestra investigación, la cual pretende, además de mostrarnos que se hará una aclaración sobre la sobre-explotación según tres perspectivas, por otro lado, se pregunta también sobre la relación existente entre lo que es la sobre-explotación acuífera y el tipo de política de agua subterránea que hay en la Ciudad de México para contrarrestar el problema.

Se intentó plantear esto desde un principio pero cuando se formuló el propio título de la tesis no quedó claro el tema propiamente de la investigación. Tal vez, en vez de haberse llamado *La sobre-explotación de agua subterránea en la Ciudad de México: perspectivas y política pública*, se debió de haber llamado *Perspectivas en torno a la sobre-explotación acuífera y su relación con el tipo de política para contrarrestar el problema en la Ciudad de México o Debatiendo la sobre-explotación acuífera y su relación con la política encaminada a su combate en la Ciudad de México*. De esta manera quedaría más claro el tema y no se supondría la idea que se desprende del primer título donde se puede suponer que se hará el debate de la sobre-explotación y sus correspondientes perspectivas en la Ciudad de México particularmente, y fue eso justamente lo que no se hizo.

En cuanto a nuestra hipótesis, decimos que se argumenta a lo largo del trabajo. Partimos de la idea de que hay una Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea (ETIAS) en la Ciudad de México que está relacionada directamente con el tipo de política pública de agua subterránea que se aplica en la ciudad para administrar el recurso subterráneo en la misma. En

realidad, lo que se quiso decir fue la política (manifestada en acciones, programación y planes) en torno al problema de la sobre-explotación acuífera. La política de agua subterránea está incluida en la política de Gestión Integral de los Recursos Hídricos, y el problema de la sobre-explotación acuífera se intenta contrarrestar según los principios y normas planteadas en dicha política integral del recurso; principios y normas basados, en lo fundamental, en ideas cuantitativo-productivistas propias de la sociedad capitalista actual. Eso se intentó demostrar. Sin embargo, creemos que hay una limitación.

Nuestra hipótesis pretende relacionar a los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal) [que en el caso del Distrito Federal la política de agua local está dada por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México]. Sin embargo, el capítulo tercero sólo menciona, por un lado, algunos programas hidráulicos, y por otro, aquellos programas que tienen que ver con dos órdenes de gobierno y no con los tres que menciona y pretende la hipótesis. Es decir, se dejan de mencionar los programas hídricos o hidráulicos que tienen que ver con el orden de gobierno a nivel estatal (el Estado de México). Esa parte ya no se mencionó por falta de tiempo, y eso representa una limitante.

Sin embargo, por lo que se puede observar en los planes hídricos consultados (planes nacionales hídricos (2007-2012 y 2013-2018), plan regional de la Región Hidrológica Administrativa XIII Aguas del Valle de México y algunos planes hídricos del Sistema de Aguas de la Ciudad de México) se observa la misma tendencia de política en torno al problema de la sobre-explotación acuífera: construir infraestructura hidráulica para la recarga de los acuíferos de la región XIII, que incluye, a la Ciudad de México. De ahí que en el capítulo III se concluya ya no mencionando específicamente a los *tres órdenes de gobierno* (como lo menciona la hipótesis) sino simplemente a los *distintos órdenes de gobierno*.

Los Programas hidráulicos o hídricos que se consultaron en el capítulo 3 fueron programas de carácter general y, por supuesto, no se revisaron todos los programas en relación al agua. Esto puede aparecer como una limitación más de la tesis aunado a la falta de revisión de un programa específico sobre la recarga del acuífero. Sin embargo, por el propósito general de la tesis y del capítulo que pretende mostrar el tipo de política de agua subterránea que se lleva a cabo en la ciudad de México a propósito de la sobre-explotación acuífera, bastaba, creemos, con mencionar la idea general basada en la acción o estrategia general que toman las “autoridades” del agua en la ciudad con relación a este problema, que no es otra cosa que la recarga natural o

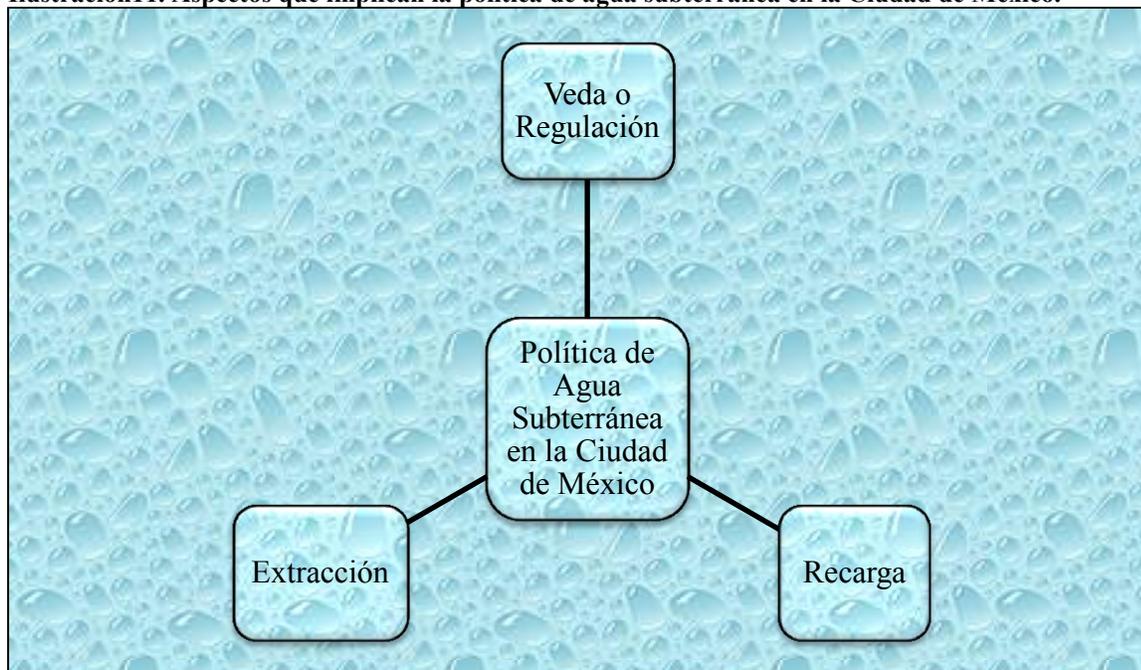
artificial del acuífero, ya sea con agua de lluvia o tratada, y acciones de reforestación y protección del suelo de conservación frente al crecimiento de la mancha urbana.

Tal vez otra limitante sea la relacionada con las vedas o zonas reglamentadas para la regulación del agua subterránea, ya que dichas medidas también forman parte de la política a propósito de la sobre-explotación acuífera. Entonces nuestra formulación de que la política gubernamental en torno a dicho problema (el de la sobre-explotación) sea sólo y casi exclusivamente una política de recarga para incrementar la oferta del líquido subterráneo esta un tanto incompleta puesto que habría que añadirle el tema de las vedas.

Por otro lado, no todo en la formulación está mal, por la simple y sencilla razón de que con vedas o sin ellas el agua subterránea en la Ciudad de México sigue extrayéndose, aunque de manera diferenciada según la zona o lugar del que se esté hablando.

Presentamos un pequeño esquema de lo que podemos considerar, a grandes rasgos, lo que implica la política de agua subterránea en la Ciudad de México (o en cualquier otra parte). Se insiste en que es un esquema muy general al que muy posiblemente, en el futuro con más estudio, se podría modificar:

**Ilustración11. Aspectos que implican la política de agua subterránea en la Ciudad de México.**



Podemos decir que la política de agua subterránea en la Ciudad de México implica tres aspectos generales: extracción, veda o regulación y recarga de agua al acuífero. Dentro del capitalismo, dicha política se da en un contexto mercantil de (des) regulación entre la oferta y la demanda del líquido. Es de (des) regulación entre la oferta y la demanda porque al pretender regular estos dos aspectos de la política del agua subterránea por medio de la construcción de infraestructura que inyecta agua al acuífero, se crea, por otro lado, la condición material hidráulica que implica la utilización de más agua en la ciudad y sus alrededores al ser dicha zona un núcleo que acumula y concentra la riqueza creada por el capitalismo. A mayor acumulación-concentración del capital, se incrementa la población que como imán es atraída hacia dicho centro buscando el sustento de vida empleándose en diversas actividades económicas que existen en la ciudad y su periferia urbana-rural, ya que sus medios de producción propios le han sido negados por el capitalismo, al tiempo que se provoca un uso mayor del agua subterránea. Entonces, extracción y recarga de agua subterránea están estrechamente vinculados al fenómeno económico capitalista que se ha creado en la ciudad.

El fenómeno de la extracción del agua subterránea está en estrecha relación con la llamada sobre-explotación acuífera. Cuando se habla de éste último término se tiene, por un lado, que se alude a un uso excesivo del líquido, por otro, que dicha extracción trae consecuencias normalmente negativas tanto para el ambiente como para las personas y su espacio creado, y por otro lado, se viene a la mente la ilegalidad que ha sido declarada en la veda, que no es más que la suspensión de concesiones o asignaciones para que se detenga, por tiempo indefinido, la extracción del agua subterránea. Ahora bien, se ha dicho que dichas vedas (que no fueron tratadas directamente sino indirectamente en la tesis) no se cumplen en la ciudad y, así, “surjan” más pozos que los oficialmente registrados y aparezca la ilegalidad de la extracción.

Pero además, estos tres aspectos que implican a la política del agua subterránea (extracción, veda, recarga) se relacionan con aspectos tales como protección al suelo de conservación, reforestación, agricultura e impedir los asentamientos irregulares; aspectos o acciones de política que incumben a otras instituciones o funciones públicas gubernamentales en la Ciudad de México. Y así se complejiza el asunto. Esta otra parte, tampoco se abordó de manera pormenorizada, pero queda claro que así se relaciona una política de agua subterránea con otras políticas ambientales, rurales y urbanas.

*OTRAS IDEAS DE CARÁCTER GENERAL*

Igualmente creemos que una de las principales limitaciones de este trabajo fue la corroboración en campo de los objetivos y acciones que mencionan las autoridades en materia de agua subterránea en la ciudad de México. Es decir, para tener una crítica completa de la administración y gestión del agua subterránea en la Ciudad de México —así como en cualquier lugar o región específica— se requeriría comprobar con detalle lo que plantean como objetivos y acciones para contrarrestar el uso irracional del agua subterránea en sus Programas Hídricos regionales y locales con la realidad del terreno y con las cantidades de agua del acuífero. Eso es muy difícil; sin embargo, no por ello no se puede criticar toda la filosofía mercantilista con la que se mueven dichas autoridades. Además, el aceptar que una crítica completa tenga que ser comprobada al 100% en la realidad del terreno no refleja una visión completa necesariamente, porque entonces, se estaría negando, de un modo tal vez inocente, o tal vez con toda intencionalidad política, las investigaciones de especialistas sobre la problemática hídrica en cuestión. De ahí la importancia de leer y estudiar con mucho mayor nivel de detalle y tiempo las investigaciones hidrogeológicas al respecto, no sólo de la Ciudad de México, sino del país en general. Investigaciones, desde luego, bajo el análisis de los sistemas de flujo, que tanto han defendido algunos investigadores hidrogeólogos en el país. Esto se pensó hacer en un principio, ligando dicho conocimiento con la elaboración de una pequeña referencia histórica de la ETIAS en la Ciudad de México y así ver las relaciones que guardaba con la política de agua subterránea aplicada en la misma ciudad; sin embargo, hacerlo implicaba mayor conocimiento específico que no se tenía. Pero queda advertido para hacerlo posteriormente.

Entonces la crítica presentada en este trabajo sobre la política de agua subterránea, si bien es cierto que no es completa por la falta de investigación empírica, también es cierto que tiene bases de la opinión científica de especialistas en hidrogeología y en crítica de la economía política. Ahora bien, esas dos ciencias no son las únicas que se han encargado de la problemática del agua en el país y en la ciudad de México; para el caso de ésta última ciudad ha habido muchos científicos que se han dedicado a la problemática hídrica que presenta la urbe, y todos esos faltaron por citar, discutir, o nombrar. Sería bueno contrastarlos y discutirlos posteriormente.

Por otra parte, con relación al “usuario ambiente”, es posible verlo en el llamado uso ambiental o uso para conservación ecológica. La propia Ley de aguas Nacionales dice, **como un**

**principio de política nacional**, que “*los usuarios de agua deben pagar por su explotación, uso o aprovechamiento bajo el principio de “usuario-pagador” de acuerdo en lo dispuesto en la Ley Federal de Derechos*”. Esto, como ya se vio, tiene consideraciones cuantitativo-productivistas, ya que el “uso ambiental” o para “conservación ecológica” la LAN lo define como aquel volumen mínimo de agua de descarga natural que debe conservarse para el equilibrio de la naturaleza o del ambiente. Sin embargo los *principios de política nacional* subordinan a los de *planificación y programación hídrica*, lo que lleva a ponerle un precio mercantil al agua que el usuario propiamente dicho debe pagar<sup>96</sup>.

Pero como el medio ambiente no puede pagar el uso que hace del agua ya que es parte del mismo, además de que no es un producto humano, entonces el pago lo deben hacer los otros usuarios que reciben “el servicio” del ecosistema ambiental. Esto es un artilugio legal con miras a ponerle un precio mercantil a la naturaleza y al agua, ya que la propia naturaleza, junto con sus procesos regidos por leyes físico-químico-biológicas se les concibe como un servicio. **El servicio tiene obligadamente trabajo socialmente necesario**, es un producto humano-económico, cuantificable según la ley del valor-trabajo. Que el hombre use los recursos que le da la naturaleza no significa que ésta última trabaje para nosotros proporcionándonos un supuesto servicio. La historia geológica prueba contundentemente esta verdad de la naturaleza de la Madre Tierra. Pero el hombre capitalista —de manera reduccionista y con fines de lucro y ganancia— pretende hacer creer que los procesos de la naturaleza regidos por leyes de la misma naturaleza, se ponen a trabajar para satisfacernos y ofrecernos un servicio que contiene valor-trabajo.

Y así como de manera capitalista se nos presenta al “usuario ambiente”, ¿por qué no pensar en el usuario infraestructura según el dueño de la misma?, para que sean ellos junto con su gigante hidráulico los que se responsabilicen de pagar el uso desmedido de agua que hace su infraestructura hidráulica.

Por cada industrial o inversor privado que construya infraestructura hidráulica, pues que sea él el que pague el uso de agua que la infraestructura lleva a la población. Aquí cabe aclarar

---

<sup>96</sup> Debe quedar claro que dichos *principios de política nacional* están subordinados, a su vez, a la necesidad mercantil de producir en función del mercado y la ganancia. De ahí las concepciones deformes propias de nuestra sociedad capitalista de “mercados del agua”, “mercado de derechos de agua”, “bancos de agua”, etc. Por otro lado, se puede ir relacionando la otra estructura social perteneciente a lo cultural en relación al agua. Me refiero a lo que los gestores del agua en el país han llamado como “cultura del agua”, subordinada también al fenómeno capitalista del agua para promover una ideología capitalista entre la población. Con relación a esto, se puede leer en la LAN, Capítulo V bis “Cultura del agua”, artículo 84 bis fracción III “Informar a la población sobre la escasez del agua, los costos de proveerla y su valor económico, social y ambiental; y fortalecer la cultura del pago por el servicio de agua, alcantarillado y saneamiento”.

una cosa. El capitalista “constructor” puede responder que el uso lo hace la gente propiamente dicha o el usuario de carne y hueso, por lo que la cantidad de agua que se contabilice dentro de la infraestructura es responsabilidad de todos los usuarios que se sirven a partir de la infraestructura. Ciertamente esa agua se usa, pero lo que debe pagar el usuario de carne y hueso es el servicio de la infraestructura, ese sí un servicio que contiene trabajo vivo o trabajo socialmente necesario. Pero no debe pagar la cantidad de agua que corre por la infraestructura hidráulica, ya que es un derecho humano dictado por la necesidad, por una necesidad biológica.

Pero el registro del agua que corre por la infraestructura, ese uso del líquido que hace el gigante hidráulico debe ser pagado por los capitalistas inversores. La infraestructura no tiene necesidad, “usa” el agua como autómatas de hierro, concreto, plástico y electricidad, no según su necesidad de existir, sino según la necesidad de lucro y ganancia de su dueño, que cobra por el servicio de agua de manera tergiversada y, donde la ganancia que obtiene, se realiza con el pago que los usuarios hacen en el mercado del agua y en el mercado de derechos de la misma.

Tal vez por esta razón, en la misma LAN artículo 14 bis 5 fracción XXII se diga que “el uso doméstico y el uso público urbano tendrán preferencia en relación con cualquier otro uso”, ya que serán estos dos usuarios los que paguen las hazañas legales de gestores y mercantilistas hídricos que ponen un precio al agua, estén o no de acuerdo los mismos usuarios. Ahora bien, esta insistencia por la preferencia de estos dos usuarios se puede pensar, como convencionalmente se piensa, es decir, como usuarios prioritarios por su necesidad vital.

Para el caso del agua subterránea se puede decir que sean aquellos dueños de las máquinas de perforación, instalación, mantenimiento y operación de los pozos del agua subterránea los que paguen el uso que hacen dichos pozos del agua subterránea que la extraen. Si la tecnología para operar e instalar los pozos viene de sus dueños, que sean ellos los que se responsabilicen por dicho uso excesivo. Esta idea se desarrollará en posteriores trabajos, ya que hay una serie de realidades complejas que no se están considerando y que pueden malentenderse. El análisis posterior dirá que tan descabellada o no es la idea.

Una aclaración pequeña de método. Del análisis de la Explotación Técnico-Industrial del Agua Subterránea (ETIAS) que centra su atención en el análisis de la infraestructura hidráulica como relación social de producción frente al agua subterránea, surge la idea de pago por “usuario infraestructura hidráulica” como aplicación práctica para una “política pública” en el sector. Sólo es una propuesta, luego de *un intento* de análisis científico con miras a una aplicación práctica y

política en la defensa del agua y su consumo justo y humano. Además, esta propuesta surge de la idea del fetiche del capital (idea de Marx en *El capital*) donde, en el capitalismo, los sujetos aparecen como objetos, mientras que éstos últimos como sujetos. Pero habría que advertir que esta idea del pago por uso de infraestructura hidráulica construida se puede tergiversar en el capitalismo y por los capitalistas del agua para cobrar dicho uso a la población.

Igualmente, es de especial interés poner atención en lo que dicen las autoridades en torno a la explotación de agua subterránea en la ciudad de México por medio de pozos y sus concesiones a agentes privados e industriales; porque cuando se le preguntó al Director de Administración del Agua del Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM) Carlos Ruiz Quintana sobre la toma de medidas más drásticas para "...impedir que la industria continúe con la extracción" (al menos en el Distrito Federal) su respuesta fué contundente: "La industria tiene que generar empleos, crean bienes que todos consumimos, aquí tenemos todas las ramas industriales"<sup>97</sup>.

Por la declaración que hace el señor director de Administración de Agua del OCAVM se puede ver cómo el actual patrón de la ETIAS sobre la Ciudad de México y toda la región central del país no será modificado en quien sabe cuánto tiempo; de hecho, por la evidencia que se tiene por la centralización y concentración del capital en esta región metropolitana del país, se irá profundizando esta explotación capitalista de agua subterránea en los próximos años, y además, a mediano y largo plazo. Por otro lado se muestra cómo la administración y gestión del recurso subterráneo está subordinado al interés económico industrial que impone una economía capitalista neoliberal en expansión sobre el territorio nacional y sobre la Cuenca de México.

Otra idea que aparentemente no tendría mucho que ver con esta investigación pero que creemos que sí es importante tenerla presente es en relación a lo siguiente:

Uno de los objetivos del nuevo Plan Nacional Hídrico 2014-2018 es el de "consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua", y, por ello, los funcionarios de la Conagua fungirán como presidentes de los organismos internacionales de consejos de cuenca (ROCAN y RIOC, Red de Organizaciones de Cuenca de América del Norte y Red Internacional de Organismos de Cuenca, respectivamente) y en 2016 celebraran en México

---

<sup>97</sup> Noticia "Difícil, negar a la IP pozos de agua. Conagua: avance económico está ligado en extremo al recurso hídrico". Domingo 08 de Julio de 2012. Disponible en <http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/112399.html>.

su X Asamblea General Mundial.<sup>98</sup> Habrá que seguir de cerca lo que representa y lo que significará que los funcionarios de la Conagua estén al frente de dichos organismos internacionales en relación, para el caso que nos ocupa, al agua subterránea. Tal vez en un primer acercamiento no se encuentren las relaciones específicas con la gestión y administración del agua subterránea, pero tampoco se puede negar nada sin antes investigar al respecto. Además, cobra sentido su análisis si se piensa que hoy en día, todo lo que se hace bajo el nombre de “América del Norte” tiene relación directa con el TLCAN y los procesos de supuesta “integración” económica regional entre países desiguales, donde Estados Unidos es casi siempre el beneficiado de dicha relación con respecto a un país colonial (en todas sus estructuras) como México.

Esto tiene que ver con el Financiamiento Internacional que la Conagua recibe para gestionar el agua, es decir, para hacer negocio, nuevamente, de infraestructura. Actualmente el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial (BM), en colaboración siempre colonial y subordinada con el Gobierno del Distrito Federal por medio del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, ven la posibilidad de financiar un préstamo por 1000 millones de dólares para crear infraestructura en la ciudad de México para agua potable y drenaje<sup>99</sup>. Recuérdese que dichos préstamos se dan bajo un contexto de profunda desigualdad entre los socios que hacen el negocio y en términos imperialistas desde que Estados Unidos *imperializa* a México en el siglo XIX hasta la actualidad (Saxe Fernández, 2006). Por otro lado, esta negociación de préstamos son para los futuros planes de agua para la ciudad donde estarán (o ya están) legalizados en la Ley de Aguas del D.F.

“A través de Hacienda y Banobras, iniciamos los trámites y los estudios para obtener los fondos que arrancarían en el primer trimestre de 2015 las obras del Plan Agua para el Futuro de la Ciudad de México, incluido en la Ley de Aguas del D.F.”, explicó Aguirre. Además se canalizarán a reemplazar ductos de drenaje en 42 colonias con encharcamientos mayores, ocasionados igualmente por la antigüedad de la red de desalajo<sup>100</sup>.

---

<sup>98</sup> “Se consolida el liderazgo de México en materia hídrica”, en Comunicado de Prensa No. 380-14. México D.F., mayo 28 de 2014.

<sup>99</sup> Véase la página de internet: <http://www.agua.org.mx/index.php/noticias/not-nacionales/31560-plantea-gdf-plan-hidrico-a-24-anos>.

<sup>100</sup> *Ibidem*.

Nuevamente se observa que la lógica es gestionar el recurso y la infraestructura pensando en la expansión de la ciudad. El agua subterránea en la ciudad de México, particularmente, tendría que analizarse tomando en cuenta este contexto.

Por otro lado, habrá que estar al pendiente de las 5 reformas planteadas por el PNH 2014-2018 (jurídica, institucional del sector público, gestión de recursos humanos del agua, sistema financiero del agua y planeación hídrica) y relacionarlas con el agua subterránea en trabajos posteriores. Esto es importante ya que dichas reformas se dan en un contexto de crisis no sólo de agua, sino de la sociedad capitalista mexicana. No se duda que dichas reformas no son necesariamente lo que dicen ser o como pretenden ser mostradas por las “autoridades” del agua.

Finalmente, se presenta una reflexión final y de carácter igualmente general que aparentemente esta desligada de toda la tesis.

Habría que captar la armonía del lenguaje para hacernos entender. La Madre Tierra, la Naturaleza pues, habla, se comunica, tiene un lenguaje, el lenguaje de la vida. Un aspecto sorprendente de la evolución natural y de la evolución social después, es que ésta última parece haberse especializado en entender no sólo su lenguaje social e históricamente construido, sino que también se especializó para entender, escuchar y aprender del lenguaje de la naturaleza. Así lo hicieron nuestros ancestros y las pocas comunidades indígenas que quedan en el mundo, que vivieron y todavía viven de manera relativa en armonía con la naturaleza, y que con el tiempo desarrollaron la ética del respeto hacia la naturaleza (como la Carta del Jefe Seattle, aunque no es el único ejemplo), es decir, supieron leer y escuchar a su Madre Tierra. De hecho, hay pruebas contundentes de que aquí en la hoy Ciudad de México, nuestros ancestros mexicanos supieron escuchar y descifrar el lenguaje que la naturaleza geográfica física les puso ante su presencia y, comprendiéndola, la supieran utilizar en armonía y respeto hacia aquello que les daba el sustento y la vida. Este hecho demuestra que en la actualidad se pueden hacer coincidir estos dos lenguajes propios de la evolución natural y social; donde el lenguaje social que se ha trabajado durante bastante tiempo a lo largo de la historia de la humanidad llega a un desarrollo complejo que exige un conocimiento cada vez más reflexivo y observador: el conocimiento científico. Conocimiento científico, por cierto, que no es privilegio de unos cuantos científicos o especialistas que usan un lenguaje técnico propio de su especialidad, sino que siendo conocimiento de la realidad concreta y siendo un conocimiento transmitido de generación en generación entre los grupos indígenas, se nos presenta como un conocimiento que es científico

porque conoce y entiende a la Madre Naturaleza. En este sentido, este conocimiento que también es un conocimiento cultural, se nos presenta como científico. Así, hacer coincidir estos dos lenguajes, el de la naturaleza que nos habla, y el lenguaje científico que ha desarrollado la humanidad en sus múltiples formas, deben converger para una mejor planeación económica en el futuro inmediato y mediano. Es muy interesante entender esta relación: la humanidad desarrolla un lenguaje científico para entender, a su vez, no sólo a la humanidad en cuanto tal sino al lenguaje de la naturaleza que le da vida y sentido de existencia.

Por supuesto que no sólo se trata de entender el lenguaje que se establece entre la humanidad y la naturaleza, se trata de no hacer cosas que la dañen y que no sean injustas o que reproduzcan la injusticia social a su vez. De esta manera, tendremos que escuchar a toda esa gente que lucha ya no sólo por acabar con su situación de pobreza y su situación de desigualdad social sino que incorpora de una manera cada vez más sistemática la defensa de la naturaleza. Luego entonces, es motivo digno de atención científica aquellas luchas socio-ambientales que en trabajo conjunto con científicos sociales y activistas políticos, se encuentran defendiendo la poca naturaleza que les queda por culpa de procesos económicos capitalistas que se han desarrollado en la Cuenca de México y su gran ciudad que se expande en detrimento directo de la naturaleza y el agua. Pero conforme la situación ambiental empeore, la necesidad económica hará que más gente se vaya sumando a estas luchas, que comience a participar de manera más activa y se comprometa cada vez más por entender, de la manera más científicamente posible, la importancia de participar con la gente, con su gente. Esto no es ningún idealismo hipotético, es un idealismo concreto con posibilidades reales de que suceda efectivamente —que de hecho ya sucede— conforme pasa el tiempo.

Naturalmente que las vías de acción para detener esta relación perversa del hombre con la naturaleza no sólo descansan en dichas luchas socio-ambientales, pero son un ejemplo de organización social que de desarrollarse más, tendrían muchas posibilidades de cambiar patrones de relaciones socio-ambientales capitalistas.

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

### LIBROS:

Aboites Aguilar y et al (2010). “*El agua en México: causas y encauses*”. Academia Mexicana de Ciencias-Conagua. México. Primera edición.

\_\_\_\_\_, “Los acuíferos sobreexplotados: origen, crisis y gestión social”, pp. 79-116.

\_\_\_\_\_, *La decadencia del agua de la nación. Estudio sobre desigualdad social y cambio político en México. Segunda mitad del siglo XX* (2009). El Colegio de México. México.

\_\_\_\_\_, “De bastión a amenaza. Agua, políticas públicas y cambio institucional en México, 1947-2011”; en Graizbord, Boris y Arroyo Alejandro, Jesús (2004). *El futuro del agua en México*. Colegio de México. México.

Aguilar, Guillermo y Moncada, Omar (Compiladores, 1994) *La Geografía Humana en México: Institucionalización y desarrollo recientes*. UNAM-FCE. México.

Barreda Marín, Andrés Octavio (2007). “El sometimiento capitalista del agua y su relación con la crisis de los alimentos”, en Jorge Veraza (coordinador), *Los peligros de comer en el capitalismo*. Editorial Itaca. México.

\_\_\_\_\_, *Voces del agua en México. Privatización o gestión colectiva: respuestas a la crisis capitalista del agua. Testimonios, experiencias y reflexiones* (2006). Itaca-Casifop. México.

\_\_\_\_\_, *Defensa y gestión comunitaria del agua en el campo y la ciudad. Testimonios y diálogos sobre el metabolismo irracional del agua en México* (2007). Itaca-Casifop. México.

Birrichaga Gardida, Diana (Compiladora, 2008). *Agua e industria en México. Documentos sobre impacto ambiental y contaminación (1900-1935)*. El Colegio Mexiquense, A.C.-CIESAS. México.

Bartra, Roger. *Breve diccionario de sociología marxista* (1973). Editorial Grijalbo. México.

Calderón Aragón, Georgina. “*La geografía como ciencia social*”. Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.

Carabias, Julia; Landa, Rosalva (2005). *Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. UNAM-COLMEX-Fundación Gonzalo Río Arronte. México. Primera Edición.

\_\_\_\_\_, “Conservación del agua subterránea y su uso en la agricultura”, pp. 59-71

Carrillo Rivera, Joel y Cardona, Antonio. “Sobreexplotación del agua subterránea, respuesta a una pregunta no planteada: La subcuenca de la Ciudad de México”; en *Vuelta a la Ciudad Lacustre. Memorias del Congreso*. Instituto de Cultura de la Ciudad de México, Gobierno del Distrito Federal. México, 2000. Pp. 92-94.

Custodio E., Llamas M. R. (1983). *Hidrogeología subterránea*. Ediciones Omega, S.A. Segunda Edición. Tomo II. Barcelona-España. pp. 2240-2241.

Delgado Ramos, Gian Carlo (2005). *Agua y Seguridad Nacional. El recurso natural frente a las guerras del futuro*. Random House Mondadori-Debate. México.

Delgadillo Macías, Javier y Felipe Torres Torres (1990). *30 años de investigación económica regional en México. El pensamiento y la obra del geógrafo Ángel Bassols Batalla*. UNAM-III. México.

Díaz Caravantes, Rolando et al (2013). “Presión antropogénica sobre el agua subterránea en México: una aproximación geográfica”, en *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*. Núm. 82, pp. 93-103.

Estadísticas del Agua en México (2008). SEMARNAT-CONAGUA. México.

Estadísticas del Agua en México (2010). SEMARNAT-CONAGUA. México.

Ezcurra, Exequiel y et al (2006). “*La cuenca de México*”. Fondo de Cultura Económica. Primera edición en español. México.

Fundación Heinrich Böll (2006). *La gota de la vida: “Hacia una gestión sustentable y democrática del agua”*. Ediciones Böll. México-Cuba.

González Casanova, Pablo y Roitman Rosenmann, Marcos (Coordinadores, 2006). *La formación de conceptos en ciencias y humanidades*. Siglo XXI. México.

González Reynoso, Arsenio y Perló Cohen, Manuel (2009). *¿Guerra por el agua en el valle de México? Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México*. UNAM-Coordinación de Humanidades. México. Segunda edición.

Guerrero, Manuel (2006). *El Agua*. Colección La ciencia para todos, No. 102. FCE-SEP. México.

Gutiérrez de MacGregor, María Teresa y et al (2005). *La Cuenca de México y sus Cambios Demográfico-Espaciales*. Temas Selectos de Geografía de México-IG-UNAM. México.

Gutiérrez Sáenz, Raúl (1993). *Introducción al método científico*. Editorial Esfinge. México.

Hernández Espriu, Antonio (2011). “Hidrogeología”, en COSMOS (Enciclopedia de las ciencias y la tecnología en México), *Ciencias de la Tierra*. CNCT-UAM-ICTDF. México.

Kedrov B. y A. Spirkin (2001). “¿Qué es la ciencia?”. Ediciones Quinto Sol. México.

Legorreta, Jorge (2006). *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI*. UAM-Azcapotzalco. México.

\_\_\_\_\_, “El agua en la cuenca de México”, en *El agua, origen de la vida en la tierra. Diego Rivera y el Sistema Lerma* (2012). SACMEX-Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental-Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 136-161.

\_\_\_\_\_, “Xochimilco: el rescate de una histórica tradición lacustre”, en *Reencuentro con nuestro patrimonio cultural*. DDF-CONACULTA. México. pp. 19-36.

Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento (2008). Conagua-Semarnat (Edición impresa). México.

Ley de Aguas del Distrito Federal (2003). Asamblea Legislativa del Distrito Federal. IV Legislatura (Edición impresa). México.

Leyva Suárez, Esther (2013). *Acuíferos semiconfinados y su modelación: aplicaciones al acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. Tesis que como requisito parcial para obtener el grado de: Maestro en Ciencias de la Tierra. Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra-UNAM. México.

Maderey Rascón, Laura Elena y Carrillo Rivera, Joel (2005). *El recurso agua en México: un análisis geográfico*. IG-UNAM. México.

Marañón Pimentel, Boris (Coordinador, 2010). *Gestión y participación social en Guanajuato*. IIE-UNAM. México.

Martínez Sainos, Fernando y Gutiérrez Carrillo, Natalio (2003) *Máquinas hidráulicas*. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

Marx, Carlos (1981). *El capital*. El proceso de producción del capital. Tomo I, Volumen 1. Sección tercera (Producción del plusvalor absoluto). Capítulo V “Proceso de trabajo y proceso de valorización”. Siglo XXI. México.

\_\_\_\_\_, *El capital*. El proceso de producción del capital. Tomo I, Volumen 2. Sección cuarta (La producción del plusvalor relativo). Capítulo XIII “Maquinaria y Gran Industria”. Siglo XXI. México.

\_\_\_\_\_, *El capital*. El proceso global de la producción capitalista. Tomo III, Volumen 6. Sección sexta (Transformación de la plusganancia en renta de la tierra). Capítulo XXXVII “Introducción”. Siglo XXI. México.

\_\_\_\_\_, *El capital*. Libro I, capítulo VI (Inédito). Siglo XXI. México.

McCully, Patrick (2004). *Ríos silenciados. Ecología y política de las grandes represas*. Fundación Proteger. Argentina.

\_\_\_\_\_, “La industria impone, la humanidad se conforma: la ecología política de las represas”. Pp. 283-338.

Morales Novelo, Jorge A. y Rodríguez Tapia, Lilia (Coordinadores, 2007). *Economía del Agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas*. UAM-Porrúa. México.

Moreira, Ruy (2006). *Para Onde vai o pensamento Geográfico? Por uma epistemologia crítica*. Editora ConTexto. Brasil.

Moreno Rodríguez, Ramón (S.F.). “Aspectos formales de una investigación”. UNAM-FFyL-Colegio de Letras Hispánicas. México.

Ortega Valcárcel, José (2000). *Los horizontes de la geografía. Teoría de la Geografía*. Editorial Ariel, S.A. Barcelona, España.

Pardinas, Felipe (1979). *Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales*. Editorial Siglo XXI. México. Decimonovena edición.

Peña García, Alejandra (2004). *Implicaciones geográficas de la privatización del agua en México*. Tesis que para obtener el título de Maestra en Geografía. UNAM-Facultad de Filosofía y Letras. México.

\_\_\_\_\_, *Una revisión crítica de la crisis de agua en México* (2009). Tesis que para obtener el grado de Doctora en Geografía. UNAM-Facultad de Filosofía y Letras. México.

Peña Ramírez, Jaime (2012). *Crisis del agua en Monterrey, Guadalajara, San Luis Potosí, León y la ciudad de México (1950-2010)*. UNAM. México.

\_\_\_\_\_, *El agua, espejo de los pueblos. Ensayos de ecología política sobre la crisis del agua en México en el umbral del milenio* (2004). FES Acatlán-UNAM-Plaza y Valdes Editores. México. pp. 83-105.

Peñuela Arévalo, Liliana Andrea y Carrillo Rivera, Joel. “Definición de zonas de recarga y descarga de agua subterránea a partir de indicadores superficiales: centro-sur de la Mesa Central, México”; en *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. ISSN 0188-4611, Núm. 81, 2013, pp. 18-32.

\_\_\_\_\_, *Proceso de recarga-descarga de agua subterránea en zonas receptoras de pago por servicio ambiental hidrológico, Sierras Nevada y Las Cruces-México* (2007). Tesis para optar por el grado de: Maestra en Ciencias (Geología Ambiental). UNAM. México.

\_\_\_\_\_, “La teoría de los sistemas de flujo de agua subterránea como herramienta para la definición de zonas de interés en programas de Pago por Servicio Ambiental Hidrológico, México” en Perevochtchicova, María et al (2012). *Hacia un manejo sustentable del suelo de conservación de Distrito Federal*. IPN-Porrúa. México. pp. 109-132.

Programa Nacional Hídrico 2007-2012. SEMARNAT-CONAGUA. México, 2008.

Programa Hídrico Regional Visión 2030. Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México. SEMARNAT-CONAGUA. México, 2012.

Rojas Soriano, Raúl (1982). *Guía para realizar investigaciones sociales*. UNAM-Textos Universitarios. México.

Sámamo Pineda, Carmen (2008). *Geografía*. Editorial Santillana. México. Segunda Edición.

Sánchez Almanza, Adolfo (2004). *Panorama histórico de la Ciudad de México*. UMAM-IIE-Textos breves de Economía. México.

Santos, Milton (2000). *La naturaleza del espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción*. Editorial Ariel, S.A. Barcelona-España, 2000.

\_\_\_\_ "Espacio y método". Revista *Geocrítica* no. 65, septiembre de 1986, Barcelona, p. 4-52.

Saxe Fernández, John (2006). *La Compra-Venta de México*. Plaza-Janés. México.

Secretaría de Recursos Hidráulicos. Conferencias Internacionales (1975). *Sobreexplotación del agua subterránea*. Documentación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico. Número 15. México, D.F., diciembre 2-4.

\_\_\_\_ "Definición de los términos relacionados con la Sobreexplotación del Agua Subterránea". Doctor Samuel Mandel. Diciembre 2 de 1975.

Shiva, Vandana (2003). *Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro*. Siglo XXI. México.

Tarback J., Edward y Frederick K. Lutgens (2004). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física*. Editorial Pearson. México.

\_\_\_\_, "Aguas subterráneas", pp. 243-265.

Trombe, Félix (1986). *Las aguas subterráneas*. Ediciones Orbis, S.A. España.

Vázquez Topete, Aurora (2007). *La sobreexplotación del acuífero de la ZMCM: algunos aspectos económicos, políticos, sociales y ambientales en el Distrito Federal*. Tesina que para obtener el título de Licenciada en Economía. UNAM-Facultad de Economía.

Veraza Urtuzuástegui, Jorge (2007). *Economía y política del agua. El agua que te vendo cara primero te la robé*. Editorial Itaca. México. Primera edición.

\_\_\_\_, *Karl Marx y la técnica desde la perspectiva de la vida. Para una teoría marxista de las fuerzas productivas* (2012). Editorial Itaca. México.

\_\_\_\_, *Subsunción real del consumo al capital. Dominación fisiológica y psicológica en la sociedad contemporánea* (2008). Editorial Itaca. México.

\_\_\_\_, *Del reencuentro de Marx con América Latina En la época de la degradación civilizatoria mundial* (2012). Gobierno Bolivariano de Venezuela-Ministerio del Poder Popular para la Cultura. Venezuela.

Wallerstein, Immanuel (2001). *Conocer el mundo, saber el mundo: El fin de lo aprendido. Una ciencia social para el siglo XXI*. Siglo XXI-UNAM. México.

Werner, Joerg (1996). *Introducción a la hidrogeología*. Universidad Autónoma de Nuevo León-Facultad de Ciencias de la Tierra. Nuevo León-México.

## REVISTAS:

*Agua*, La Jornada (Edición especial). México, 2005.

\_\_\_\_, "Están contaminados todos los acuíferos superficiales: expertos", pp. 52-59.

\_\_\_\_, “Reconocer el papel del agua subterránea, fundamental para la regulación del ambiente: Carrillo-Rivera”, pp. 233-234.

*CIENCIA. Revista de la academia mexicana de ciencias*, núm. 3, Julio-septiembre 2007, AGUA.

\_\_\_\_, “La distribución del agua subterránea en México”, pp. 55-63.

\_\_\_\_, “Dioses, reyes, hombres y agua en el México antiguo”, pp. 80-90.

*Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, Vol. 23, Número 3, 2006, p. 247-261

\_\_\_\_, “Análisis numérico acoplado de los desplazamientos verticales y generación de fracturas por extracción de agua subterránea en las proximidades de la Ciudad de México”

*Revista del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua-Conagua “Tecnología y ciencias del Agua”*.

\_\_\_\_, Martínez Guerra, Rubén. “Una escala de la sobreexplotación acuífera”. Enero-Abril, 1992.

### PERIÓDICOS:

UNAM. *Gaceta universitaria*, 26 de marzo de 2012, núm. 4413.

\_\_\_\_, “El agua, asunto de seguridad nacional e internacional”, p. 9.

### INTERNET:

Atl. El portal del agua desde México. <http://www.atl.org.mx/aguadf/>.

Barreda Marín, Andrés. “Crisis de sustentabilidad e injusticia socioambiental en los procesos de urbanización del centro de México”. *Presentación del Programa de Urbanización de la UCCS*. Disponible en <http://www.uccs.mx/images/library/file/Presentacionprogrurb.pdf>.

Bartra, Armando (2013). “La renta de la tierra”. Video disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=acRZJPUaUQQ>.

Belmont, José Antonio (2014). “Plantea GDF plan hídrico a 24 años”. Noticia disponible en <http://www.agua.org.mx/index.php/noticias/not-nacionales/31560-plantea-gdf-plan-hidrico-a-24-anos>.

Bellido, Abel (2004). *Manuel de perforación, manual de pozos y equipamiento con bombas manuales*. Organización Panamericana de la Salud-OMS. Lima. Disponible en <http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/agua/i120-04Perforacion.pdf>.

Breach Velducea, Miroslava (2014). “Menonitas siguen depredando acuíferos a pesar de la veda”. Noticia disponible en <http://www.jornada.unam.mx/2014/07/10/estados/035n1est>.

Carrillo Rivera, Joel y et al (2008) *Posibles controles hidrogeológicos de impacto ambiental por la extracción de agua subterránea en Xochimilco, México*. Documento disponible en <http://rrnn2011.wikispaces.com/file/view/escases+de+agua.pdf>.

\_\_\_\_, “Servicios Ambientales Hidrológicos en México 2003/2004: Visión geográfica”. Disponible en [http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1036:-servicios-ambientales-hidrologicos-en-mexico-20032004-vision-geografica&catid=1296:servicios-ambientales&Itemid=99](http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com_content&view=article&id=1036:-servicios-ambientales-hidrologicos-en-mexico-20032004-vision-geografica&catid=1296:servicios-ambientales&Itemid=99).

\_\_\_\_, “El agua subterránea como elemento de debate en la historia de México” (2007). Disponible en [http://siaps.colmex.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=91](http://siaps.colmex.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=91).

\_\_\_\_, “Importancia de los sistemas de flujo de agua subterránea para una adecuada gestión. Caso de estudio: Sur de la Cuenca de México” (2010). Disponible en [http://www.researchgate.net/publication/258246271\\_Importancia\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_flujo\\_de\\_agua\\_subternea\\_para\\_una\\_adecuada\\_gestin.\\_Caso\\_de\\_estudio\\_Sur\\_de\\_la\\_Cuenca\\_de\\_Mxico](http://www.researchgate.net/publication/258246271_Importancia_de_los_sistemas_de_flujo_de_agua_subternea_para_una_adecuada_gestin._Caso_de_estudio_Sur_de_la_Cuenca_de_Mxico).

\_\_\_\_, “Discusión al balance de aguas subterráneas en cuencas volcánicas terciarias de México” (1990). Disponible en <http://www.revistas.unam.mx/index.php/geofisica/article/view/39432>.

\_\_\_\_, “Por una Gestión Integral del Agua Subterránea (GIAS): Una Propuesta” (2014) (Informe del Coloquio Nacional Agua Subterránea en México. Del 7 al 9 de noviembre del 2013). CONACYT-IG-UNAM. México.

Centro Virtual de Información del Agua. <http://www.agua.org.mx>.

Colegio de Geografía de la UNAM. <http://www.geografia.filos.unam.mx/website>.

Colonia Escuadrón 201 y cercanías. <http://escuadron201ycercanias.blogspot.com/>.

Comisión Nacional del Agua. <http://www.cna.gob.mx/>.

Comisión Nacional del Agua. “Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Agosto de 2009”. Documento disponible en [http://www.cna.gob.mx/Conagua07/Aguasubterranea/pdf/DR\\_0901.pdf](http://www.cna.gob.mx/Conagua07/Aguasubterranea/pdf/DR_0901.pdf).

Comisión Nacional del Agua (2010). “Compendio del Agua de la Región Hidrológica Administrativa XIII. Lo que se debe saber del Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México”. Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/OCAVM-2-10.pdf>.

Comunicado de prensa No. 210-10 (12-agosto-2010). “Conagua, jefes delegacionales y autoridades municipales acuerdan aliviar la sobreexplotación del acuífero”. Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/NotaP/BOLETIN%20210-10.pdf>.

Comunicado de prensa No. 282-14 (22-abril-2014). “Conagua da facilidades administrativas a usuarios de aguas nacionales”. Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Conferencias/Comunicado%20de%20Prensa%20282-14.pdf>.

Comunicado de prensa No. 380-14 (28-mayo-2014) “Se consolida el liderazgo de México en materia hídrica”. Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Comunicados/Comunicado%20de%20Prensa%20No%20380-14.pdf>.

Comunicado de prensa No. 551-14 (30-julio-2014). “Túneles, opción para mitigar riesgos de inundaciones en el Valle de México”. Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Comunicados/Comunicado%20de%20Prensa%20No%20551-14.pdf>.

Conferencia de Prensa que ofreció José Luis Lueghe Tamargo, Director General de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) titulada “6 años de Logros en el Sector Hídrico” realizada en el Salón La Cúpula, del Restaurante Los Almendros de la Ciudad de México (13-noviembre-2012). Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/BoletinesSalaPrensa.aspx?n1=Conferencias>.

Conferencia de prensa “La reforma energética y el Medio Ambiente”, que ofrecieron el Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Juan José Guerra Abud; el Director General de la Comisión Nacional del Agua, David Corenfeld; y el Vocero del Gobierno de la República, Eduardo Sánchez Hernández, que se realizó en el Casino Naval, de esta ciudad. (19-agosto-2014). Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/Discursos/190814%20CONF%20DE%20PRENSA.pdf>.

Consejo de Cuenca del Valle de México (Sistema de Pozos Plan de Acción Inmediata). <http://cuencavalledemexico.com/informacion/cuenca-del-valle-de-mexico/situacion-del-recurso-hidrico-2/sistema-de-pozos-plan-accion-inmediata/>.

Córdova, Roberto. “Breve historia de las turbinas hidráulicas” (S/F). Disponible en <http://www.uca.edu.sv/deptos/ccnn/dlc/pdf/turbinas.pdf>.

Cota, Eduardo et al (S/F). “Recarga de acuíferos mediante la construcción de tinajas ciegas”. Disponible en [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/2011\\_cnch2\\_mon\\_ecota1.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/2011_cnch2_mon_ecota1.pdf).

Curso de Hidrogeografía 1 y 2 (Plan 2009); FFyL-Colegio de Geografía-UNAM. Disponible en [http://www.geografia.filos.unam.mx/website/index.php?option=com\\_content&view=article&id=93&Itemid=67](http://www.geografia.filos.unam.mx/website/index.php?option=com_content&view=article&id=93&Itemid=67).

Custodio, Emilio y Llamas, Ramón (2002). *Acuíferos explotados intensivamente. Conceptos principales, hechos relevantes y algunas sugerencias*. UNESCO. IHP-VI, Series on Groundwater No. 4. Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001289/128902s.pdf>

\_\_\_\_\_, “Explotación racional de las aguas subterráneas”. *Acta geológica hispánica*, v. 30 (1995), num 1-3, p. 21-48 (Pub. 1996).

\_\_\_\_\_, “The complex concept of overexploited aquifer”. Documento disponible en <http://www.fundacionbotin.org/file/10664/>.

Delgado Torres, Manuel; Cano Sanchiz, Juan Manuel. “El agua como motor de la industria: Historia y Tecnología. El caso de La Alianza de puente Genil (Córdoba)”. *Anales de Arqueología Cordobesa*. No. 21-22. 2010-2011. Disponible en

<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbXhG1hY2Vu bGFjaXVkJYWRjcml0aWNhfGd4OjM4OTUxYjhhZTk4ZjAzZTc&pli=1>.

Discurso “Clausura de los trabajos de la 52 reunión de la junta de gobernadores del Consejo Mundial del Agua” (26-junio-2014). Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Discursos/260614%20DKF%20PRESIDENCIA.pdf>

García Romero, Helena y Rivero Cob, Edgar (S/F). “La economía política de los mecanismos de asignación de agua subterránea en México”. Gaceta de Economía. Año 16, Número Especial, Tomo II. Documento disponible en <http://www.ine.gob.mx/descargas/dgipea/ine-agua-pc-01-2011.pdf>.

Geofagia. Despojo y resistencia en los territorios. La Jornada del Campo (19-julio-2014). Número 82. Suplemento disponible en <http://www.jornada.unam.mx/2014/07/19/delcampo.html>.

Glosario Hidrológico Internacional. Disponible en <http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/glossary/glu/HINDES.HTM>.

Hernández, Manuel (2010). “La crisis estructural del agua”. Revista Teorema Ambiental. Disponible en: <http://www.teorema.com.mx/colaboraciones/la-crisis-estructural-del-agua/>.

Hernández-Suárez, Cleotilde (S/F). “Nueva política del agua y herencias centralizadoras: El Consejo de Cuenca del Valle de México”. Documento disponible en <http://www.colpos.mx/asyd/volumen8/numero3/asd-10-027.pdf>.

Herrera, I. y et al (1989). “Contribución para la administración científica del agua subterránea de la Cuenca de México”, en *Geof. Int.*, Vol. 28-2. Pp. 297-334. Disponible en <http://mmc2.geofisica.unam.mx/iherrera/Articulos/119.pdf>.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. <http://www.imta.mx/>.

Iracheta Cenecorta, Alfonso (S/F). “Agua y metrópolis: el Valle de México. Disponible en [http://www.agua.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2299:agua-y-metropolis-el-valle-de-mexico&catid=1253:a-organizacion-social-y-gestion-del-agua-en-las-c&Itemid=106](http://www.agua.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=2299:agua-y-metropolis-el-valle-de-mexico&catid=1253:a-organizacion-social-y-gestion-del-agua-en-las-c&Itemid=106).

La Zona Metropolitana del valle de México (1995). Documento disponible en [http://www.paot.org.mx/paot\\_docs/pdf/suministro\\_del\\_agua.pdf](http://www.paot.org.mx/paot_docs/pdf/suministro_del_agua.pdf).

“Lección 24. Captaciones de agua subterránea. Definición y tipos de captaciones. Galerías y zanjas drenantes. Pozos excavados. Sondeos”. Documento disponible en <http://www.agua.uji.es/pdf/leccionRH24.pdf>.

Legorreta, Jorge et al (S/F). “Los pozos y sus efectos: el hundimiento de la ciudad”. Artículo disponible en [http://www.agua.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12803:-los-pozos-y-sus-efectos-el-hundimiento-de-la-ciudad&catid=1305:pozos-de-agua&Itemid=120](http://www.agua.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12803:-los-pozos-y-sus-efectos-el-hundimiento-de-la-ciudad&catid=1305:pozos-de-agua&Itemid=120).

Lesser, J. M. y Cortéz, M. A. (1996). “El hundimiento del terreno en la Ciudad de México, una consecuencia de la sobreexplotación de acuíferos”. Trabajo de la DGCOH-DDF. Memorias del XIV Congreso Nacional de Hidráulica. Asociación Mexicana de Hidráulica. Disponible en <http://lesser.com.mx/esp/pub/96-2%20Hundimiento%20del%20Terreno.pdf>.

Lesser, J. M.; Sánchez L. F. y González D. (1988) “Aspectos Geohidrológicos de la Ciudad de México” en Ingeniería Hidráulica en México. Vol. V. No. 1, II Época. Enero-abril 1990. Disponible en <http://lesser.com.mx/esp/pub/90-1%20Aspectos%20Geohidrologicos%20Cd%20Mexico.pdf>.

Lesser, J. M. y Flores, F. (1990). “Mecanismos de Infiltración y Contaminación del Acuífero de la Ciudad de México”. Mem. Del Congreso de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Oaxaca, Oax. Disponible en <http://lesser.com.mx/esp/pub/90-2%20Mecanismos%20de%20Infiltracion%20Acuifero%20Cd%20Mexico.pdf>.

Lesser, J. M., Sánchez, L. F., y González, D. (1986). “Hidrogeoquímica del Acuífero de la Ciudad de México”. Ingeniería Hidráulica en México Vol. I, No. 4. Disponible en <http://lesser.com.mx/esp/pub/86-1%20Hidrogeoquimica%20Acuifero%20Cd%20Mexico.pdf>.

Lesser, J. M. y D. González (2005). “El agua subterránea en la Ciudad de México”; en *Memorias del V Congreso de Aguas Subterráneas*, Hermosillo, Son. Asociación Geohidrológica Mexicana. Disponible en <http://lesser.com.mx/esp/pub/05-03%20Agua%20Subterranea%20Cd%20Mexico%20Sep%202005.pdf>.

Lesser, J. M. (1992). “Hidrología subterránea en el Valle de México”. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica/Secretaría General de Obras/DDF). Disponible en <http://www.lesser.com.mx/esp/pub/92-1%20Hidrologia%20Subterranea%20Valle%20Mexico.pdf>.

Ley Federal de Derechos. Disponible en [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/14\\_LeyFederalDeDerechos.pdf](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/14_LeyFederalDeDerechos.pdf).

Llamas Madurga, Manuel Ramón (S/F). “El necesario aprovechamiento sostenible de las aguas subterráneas en España”. Disponible en <http://www.rac.es/ficheros/doc/00372.pdf>.

Menéndez Garza, Fernando (2014). “Ecológica-Los Retos Ambientales de la Ciudad de México. Abastecimiento sustentable de agua para la Ciudad de México: La recarga de sus acuíferos”. Documento disponible en <http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/ecologia/97/1197df1.html>.

“Mensaje del Doctor David Corenfeld, Director de la Comisión Nacional del Agua durante la firma del convenio de colaboración para “incrementar el abastecimiento de agua potable para el DF, mediante la modernización y construcción de infraestructura hidráulica” (13-noviembre-2013). Documento disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/NotaP/Mensaje%20DK%20Convenio%20Conagua-GDF.pdf>.

“Minuta de la reunión de trabajo No. 72. Programa de sesiones para el análisis y difusión de acciones, programas, proyectos y estudios relacionados con el Ordenamiento en el uso del agua (OCAVM)” Texto disponible en <http://cuencavalledemexico.com/wp-content/uploads/2010/08/Minuta-72-12-mayo-20112.pdf>.

Montes de Oca, Gloria y Herrera Pantoja, Marina (2009). *Estudio sobre el impacto del cambio climático en el servicio de abasto de agua de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. Universidad Iberoamericana-Centro Virtual de Cambio Climático Ciudad de México. México. Libro disponible en <http://es.scribd.com/doc/36096264/6/Acuifero-de-la-ZMCM>.

Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2002 (Conservación del recurso Agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales). Disponible en <http://faolex.fao.org/docs/pdf/mex50672.pdf>.

Norma Oficial Mexicana NOM-004-CNA-1996 (Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general). Disponible en [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/105\\_NormaOficialMexicanaNom-004-Conagua-1996.pdf](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/105_NormaOficialMexicanaNom-004-Conagua-1996.pdf).

Ortiz Zamora, Dalia del Carmen y Ortega Guerrero, M. Adrián (2007). “Origen y evolución de un nuevo Lago en la planicie de Chalco: implicaciones de peligro por subsidencia e inundación de áreas urbanas en Valle de Chalco (Estado de México) y Tláhuac (Distrito Federal)”, en *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM, Num. 64, pp. 26-42. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n64/n64a3.pdf>.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Disponible en <http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf>.

Plan Nacional Hídrico 2014-2018. Disponible en [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/PROGRAMA\\_Nacional\\_Hidrico\\_2014\\_2018.pdf](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/PROGRAMA_Nacional_Hidrico_2014_2018.pdf).

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco (S/F). Semarnat. Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-19-11.pdf>.

Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México (2007-2012). GDF-Secretaría de Medio Ambiente-SACMEX. Documento disponible en [http://www.sma.df.gob.mx/dgpcp/pdf/ProgAgua\\_Cd.pdf](http://www.sma.df.gob.mx/dgpcp/pdf/ProgAgua_Cd.pdf).

Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México (2007). Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/sustentabilidadhidricadelvalledemexico/contactanos.aspx>.  
\_\_\_\_\_, “Proyecto El Caracol y Sistema de Recarga” (2010). Presentación disponible en <http://cuencavalledemexico.com/wp-content/uploads/2010/12/GEO-67-Proyecto-Caracol.pdf>.

Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos 2013-2018 (Visión 20 años) del Sistema de Aguas de la Ciudad de México. Disponible en <http://www.sacmex.df.gob.mx/img/home/vision.pdf>.

Pulido Bosch, Antonio (S/F). “Sobreexplotación de acuíferos y desarrollo sostenible”. Departamento de hidrogeología, Universidad de Almería (España). Disponible en <http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCsQFjAB&url=http%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F2138050.pdf&ei=Xm13VJ6lKMqfNu7pgpgJ&usg=AFQjCNGCuXgqVtu9CqOsAUzZwhlPqcvvBg&bvm=bv.80642063,d.eXY>.

Red del agua UNAM. [http://www.agua.unam.mx/archivo\\_preencuentro06\\_01.html](http://www.agua.unam.mx/archivo_preencuentro06_01.html).

Reforma (2008). “Usa DF pozos ilegales”. Noticia disponible en: <http://ciudadanosenred.com.mx/noticia/usa-df-pozos-ilegales/>.

Romero Olivera, Dora A. (S/F). “Agua para el desarrollo urbano en regiones áridas y semiáridas: un tema fundamental para México. Un caso paradigmático de la evolución hidrogeológica en dichas zonas: San Luis Potosí. Aspectos resaltantes para la discusión. Documento disponible en [http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com\\_content&view=article&id=995:-agua-para-el-desarrollo-urbano-en-regiones-aridas-y-semiaridas-un-tema-fundamental-para-mexico&catid=1266:zonas-aridas-y-semiaridas&Itemid=110](http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com_content&view=article&id=995:-agua-para-el-desarrollo-urbano-en-regiones-aridas-y-semiaridas-un-tema-fundamental-para-mexico&catid=1266:zonas-aridas-y-semiaridas&Itemid=110).

\_\_\_\_\_, “Impacto ambiental y agua subterránea en zonas urbanas” (2006), disponible en: <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/339/07doraromero.pdf>.

Romero Sánchez, Gabriela (3-abril-2014). “Descentralización, imprescindible para llevar a cabo plan Agua: Sacmex”. Noticia del diario La Jornada disponible en [http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/infraestructurahidraulica/Plan\\_Agua\\_para\\_el\\_Futuro/Plan%20Agua%20para%20el%20Futuro%20CDMX\\_2.pdf](http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/infraestructurahidraulica/Plan_Agua_para_el_Futuro/Plan%20Agua%20para%20el%20Futuro%20CDMX_2.pdf).

Secretaría del Medio Ambiente-Gobierno del distrito Federal (2002). “Diagnóstico geológico y geohidrológico preliminar de la microcuenca del río Magdalena”. Documento disponible en [http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/diagnostico\\_%20geologico\\_geohidrolologico\\_microcuenca\\_rio\\_magdalena.pdf](http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/diagnostico_%20geologico_geohidrolologico_microcuenca_rio_magdalena.pdf).

Semarnat (2010). *Estudio para la caracterización y diagnóstico del programa de ordenamiento ecológico del territorio de la cuenca de México*. Disponible en [http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/bitacora\\_cuenca\\_valle\\_mexico/caracterizacion\\_final\\_22\\_marzo\\_1.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/bitacora_cuenca_valle_mexico/caracterizacion_final_22_marzo_1.pdf).

Varios Autores (1995). *El agua y la Ciudad de México*. Academia de Investigación Científica A.C.-Academia Nacional de Ingeniería-National Academy of Sciences. México. Libro disponible en: <http://www.mmc.igeofcu.unam.mx/iherrera/Libros/ElAguaYLaCiudadDeMexico.pdf>.

“Versión estenográfica de la presentación del Programa Nacional Hídrico 2014-2018 que realizó el doctor David Korenfeld Federman, Director General de la Comisión Nacional del Agua en el

Colegio de Ingenieros Civiles” (14-mayo-2014). Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Discursos/Mensaje%20DK%20presentación%20PNH%20140514.pdf>.

“Versión estenográfica del evento en que se realizó la Firma de Convenio para la Instalación de la Comisión Metropolitana de Drenaje, que suscribieron el Dr. Eruviel Ávila Villegas, gobernador del Estado de México; Dr. Miguel Ángel Mancera Espinosa, Jefe de Gobierno del distrito Federal y el Dr. David Korenfeld, Director General de la Comisión Nacional del Agua” (24-junio-2014). Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Discursos/240614%20FIRMA%20DE%20CONVENIO.pdf>.