



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS SOCIOURBANOS
CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATEGICOS PARA EL DESARROLLO
DOCTORADO EN GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN TERRITORIAL



DOCTORADO EN
GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN TERRITORIAL

**EL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE QUERÉTARO EN
LA GESTIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA DE LAS
MICROCUENCAS SANTA ROSA JÁUREGUI Y SAN JOSÉ EL
ALTO, MÉXICO (2000-2022).**

Que presenta para obtener el grado de
Doctora en Geografía y Ordenación Territorial
la estudiante:

Griselda Martínez Romero

Código: 219340791

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Salvador Peniche Camps. Universidad de Guadalajara

CO-DIRECTOR

Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero. Universidad Autónoma de Querétaro

Lectora: Dra. Rocío Castillo Aja. Universidad de Guadalajara

Lectora: Dra. Edith Miriam García Salazar. Centro de Investigación en Alimentación y
Desarrollo A.C., Unidad Regional Hidalgo.

Lector: Dr. Arsenio Ernesto González Reynoso. Instituto Mora.

ZAPOPAN, JALISCO. MÉXICO, MARZO DEL 2023

A mi abue Eve,
a mi prima Damaris
Y a mi amigo Alberto,
porque sus palabras me acompañan siempre...

A mis amigas Tulia y Eli porque sin su apoyo el doctorado no hubiera salido igual.

Agradecimientos

Crecí cerca del arroyo El Arenal y por azares de la vida 20 años miré el arroyo antes de dormir, al salir a la calle, al hacer muchas de mis actividades y cuando era niña muchas veces al llover me preguntaba ¿por qué se inunda dónde vivo, por qué se desborda el arroyo? Ese miedo constante que me llevó a preguntarme tantas cosas sobre la relación que tenemos con el agua y que me encaminaron a desarrollar mis tesis de licenciatura y maestría como primeras respuestas. Esta tesis integra todo lo que aprendí estos años, esta tesis es parte de mis preguntas de vida que he resuelto...

Estoy muy agradecida con la vida y conmigo misma porque me he aferrado a convertir las adversidades en oportunidades que me han cambiado la vida tanto que como escribió Rosario Castellanos “porque al volver ya no me reconozco...”

Esta tesis se la dedico principalmente a mí misma, porque rompí la estadística y me convertí en el ejemplo de mujer que necesitaba en mi vida. Agradezco y les dedico esta investigación a mi abue Eve porque sus palabras siempre estarán en mi cabeza y en mi corazón y porque no puedo estar más agradecida por haberla tenido en mi vida, a mi prima Damaris que se fue hace un año y a mi amigo Alberto García que sé que si estuviera aquí me diría “vas muy bien mujer”. Gracias a mis hermanas Vivi y Karla por ser mis compañeras de vida y sostenerme siempre, gracias a mis padres por estar y por darme lo que pudieron para llegar hasta aquí, gracias a Jason Sobieski por alcanzarme aquí en lo más duro de terminar esta etapa. Gracias a mis amigas de Guadalajara que fueron las mejores compañeras del doctorado, Tulia, Eli, Mariana, Sandy. A mis profesores, al Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero que admiro y respeto por tanta dedicación y comprensión que me ha tenido, al Dr. Salvador Peniche Camps porque no pude tener un mejor director de tesis y amigo, a mis lectores a la Dra. Rocío Castillo a quien admiro mucho por su trabajo y porque fue la mejor profesora que tuvimos en el programa, a la Dra. Edith Miriam García Salazar por su tiempo y dedicación a mi investigación, al Dr. Joan Martínez Alier por invitarme a hacer una estancia de investigación en su proyecto Atlas de Conflictos Ambientales en la Universidad Autónoma de Barcelona, las palabras no me alcanzan para agradecerle su tiempo y su dedicación a mi tesis, esta estancia me abrió el panorama ambiental como nunca en mi vida. Gracias a la coordinación del doctorado por tanto apoyo, al Dr. Jesús Rodríguez Rodríguez por todo su apoyo para mi estancia y mi titulación. Gracias a CONACYT por otorgarme una beca para mi investigación. Gracias a la población de las microcuencas Santa Rosa Jauregui y san José El Alto, a la comunidad de San Miguelito y El salitre por permitirme conocer sus percepciones.

Gracias a todos los que indirecta y directamente me apoyaron para sostenerme en el desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
II. ÁREA DE ESTUDIO.	13
III. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	13
IV. JUSTIFICACIÓN O RELEVANCIA DEL PROYECTO	13
V. OBJETIVO GENERAL	15
VI. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
VIII. HIPÓTESIS	15
REFERENCIAS.....	16
CAPÍTULO 1. MARCO CONCEPTUAL. LA CONCEPTUALIZACIÓN SISTÉMICA DEL CICLO HIDROSOCIAL EN EL TERRITORIO	
INTRODUCCIÓN	19
1.1 EL CICLO HIDROSOCIAL COMO CONCEPTO INTEGRADOR DE ANÁLISIS.	20
1.1.1 <i>El Metabolismo Social</i>	21
1.1.2 <i>La circulación de la materia y la energía</i>	24
1.1.3 <i>El Metabolismo Social y la Antropología Ecológica</i>	25
1.2 EL METABOLISMO BIOFÍSICO DE LA CUENCA	28
1.2.1 <i>Tipología de Cuerpos de Agua</i>	31
1.2.2 <i>El Metabolismo Socio-Urbano de la Cuenca Hidrográfica.</i>	36
1.3 LA CONSTRUCCIÓN EPISTÉMICA DE LA NATURALEZA.	40
1.3.1 <i>Las Representaciones de la Naturaleza</i>	41
1.3.2 <i>La Naturaleza Economizada</i>	43
1.3.3 <i>La Integración de las Bases de la EE en la Gobernanza del Territorio Hídrico.</i> 47	
REFLEXIONES FINALES	53
REFERENCIAS.....	54
CAPÍTULO 2. MARCO CONTEXTUAL. LA EXPANSIÓN URBANA Y LA GESTIÓN DEL TERRITORIO HÍDRICO	
INTRODUCCIÓN	60
2.1 LOS PROCESOS DE EXPANSIÓN URBANA EN MÉXICO	61
2.1.1 <i>La Degradación Hídrica en los Procesos de Expansión Urbana</i>	63
2.2 LA GESTIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN MÉXICO	66
2.2.1 <i>La Circulación del Agua Superficial del Territorio</i>	67
2.2.2 <i>Instrumentos de Gestión Hídrica del Territorio</i>	69
2.3 LAS MICROCUENCAS SANTA ROSA JÁUREGUI Y SAN JOSÉ EL ALTO	72
2.3.1 <i>Características morfológicas</i>	75
2.3.2 <i>Los Cuerpos de Agua de las microcuencas SRJ y SJEa</i>	79
REFLEXIONES FINALES	94
REFERENCIAS.....	94
CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO. METABOLISMO DEL CICLO HIDROSOCIAL	
INTRODUCCIÓN	100
3. 1 PLANTEAMIENTO DE LA RUTA METODOLÓGICA.....	100
3. 2 OBJETIVO 1. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA DE LOS CUERPOS DE AGUA.....	101
3. 3 OBJETIVO ESPECÍFICO 2. LOS INSTRUMENTOS Y LA POLÍTICA DE MANEJO Y GESTIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN MÉXICO Y QUERÉTARO.....	104
3. 4 OBJETIVO ESPECÍFICO 3. LA RELACIÓN LOS COMPONENTES DEL CICLO HIDROSOCIAL LAS MICROCUENCAS SRJ Y SJEa EN LA GESTIÓN DE LOS ACTORES SOCIALES.	107
REFERENCIAS.....	108
CAPÍTULO 4. RESULTADOS. EL METABOLISMO DEL CICLO HIDROSOCIAL DE LAS	

MICROCUENCAS SAN JOSÉ EL ALTO Y SANTA ROSA JÁUREGUI.....	110
INTRODUCCIÓN	110
4.1 EXPANSIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE QUERÉTARO	111
4.1.1 <i>El Crecimiento Urbano del Noroeste de la Ciudad de Querétaro</i>	114
4.1.2 <i>Intensificación de la urbanización</i>	115
4.2. LA OCUPACIÓN DEL SUELO	118
4.2.1. <i>Uso del suelo y vegetación por unidad de escurrimiento</i>	121
4.2.2. <i>Crecimiento de la urbanización por unidad de escurrimiento</i>	123
4.3 CRECIMIENTO SOCIODEMOGRÁFICO.....	125
4.3.1 <i>Población rural</i>	127
4.3.2 <i>Población Urbana</i>	129
4.3.3 <i>Actores sociales</i>	130
4.3.2 <i>Población local</i>	131
RECORRIDO CON JEFE EJIDAL DE SAN MIGUELITO Y CASA BLANCA	133
4.3.2 <i>Población externa</i>	136
REFLEXIONES FINALES	138
REFERENCIAS.....	139
CAPÍTULO 5. REFLEXIONES SOBRE LOS CUERPOS DE AGUA Y PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA AL NOROESTE DE LA CIUDAD DE QUERÉTARO.....	142
5.1 PUNTOS PARA CONSIDERAR EL CONTEXTO DE LOS CUERPOS DE AGUA DEL NOROESTE DE LA CIUDAD DE QUERÉTARO EN LAS MICROCUENCAS SANTA ROSA JAUREGUI Y SAN JOSÉ EL ALTO	143
REFERENCIAS.....	146
ANEXOS	148

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	13
FIGURA 2 METABOLISMO HÍDRICO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA	28
FIGURA 3 TIPOS DE HUMEDALES EN UNA CUENCA	32
FIGURA 4 TIPOS DE HUMEDALES	35
FIGURA 5 METABOLISMO SOCIAL	37
FIGURA 6 ESQUEMA DEL CICLO HIDROSOCIAL	38
FIGURA 7 EL USO DEL AGUA SUPERFICIAL EN MÉXICO	68
FIGURA 8 MICROCUENCAS SAN JOSÉ EL ALTO Y SANTA ROSA JÁUREGUI	74
FIGURA 9 LÍMITES HIDROGRÁFICOS, MICROCUENCAS SRJ Y SJEA	76
FIGURA 10 CUERPOS DE AGUA Y UNIDADES DE ESCURRIMIENTO	80
FIGURA 11 UNIDADES DE ESCURRIMIENTO	80
FIGURA 12 UNIDAD DE ESCURRIMIENTO 1	81
FIGURA 13 UNIDAD DE ESCURRIMIENTO 3	82
FIGURA 14 UNIDAD DE ESCURRIMIENTO 4	83
FIGURA 15 CORTINA DE LA PRESA SAN MIGUELITO	84
FIGURA 16 LOCALIDAD DE SAN MIGUELITO EN TEMPORADA DE ESTIAJE (MAYO)	84
FIGURA 17 LOCALIDAD DE SAN MIGUELITO EN TEMPORADA DE ESCURRIMIENTO (AGOSTO)	85
FIGURA 18 PRESA LOS JAZMINES EN TEMPORADA DE ESTIAJE (MAYO)	86
FIGURA 19 PRESA LOS JAZMINES EN TEMPORADA DE ESCURRIMIENTOS (AGOSTO)	86
FIGURA 20 PRESA EL REVENTADO	87
FIGURA 21 CUERPOS DE AGUA DE LA UNIDAD DE ESCURRIMIENTO 10	87
FIGURA 22 CUERPOS DE AGUA DE LA UNIDAD DE ESCURRIMIENTO 11	88
FIGURA 23 CUERPOS DE AGUA DE LA UNIDAD DE ESCURRIMIENTO 12	88
FIGURA 24 CUERPOS DE AGUA DE LA UNIDAD DE ESCURRIMIENTO 13	89
FIGURA 25 CUERPOS DE AGUA DE LA UNIDAD DE ESCURRIMIENTO 14	91
FIGURA 26 CUERPO DE AGUA 14	92
FIGURA 27 CUERPO DE AGUA 5	92
FIGURA 28 PRESA EL SALITRE	93
FIGURA 29 ESQUEMA METODOLÓGICO	101
FIGURA 30 ESQUEMA METODOLÓGICO, OBJETIVO 1	103
FIGURA 31 ESQUEMA METODOLÓGICO, OBJETIVO 2	106
FIGURA 32 ESQUEMA METODOLÓGICO, OBJETIVO 3	108
FIGURA 33 CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO DE LA CIUDAD DE QUERÉTARO	114
FIGURA 34 CRECIMIENTO DE LA CIUDAD DE QUERÉTARO	115
FIGURA 35 EXPANSIÓN URBANA (KM ²)	116
FIGURA 36 PROCESO DE EXPANSIÓN URBANA DEL ÁREA DE ESTUDIO	119
FIGURA 37 CAMBIOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (2000, 2010, 2020)	120
FIGURA 38 CAMBIO DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	123
FIGURA 39 CAMBIO DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN POR UNIDADES DE ESCURRIMIENTO (2020)	126
FIGURA 40 PROCESO DE EXPANSIÓN URBANA POR UNIDADES DE ESCURRIMIENTO	126
FIGURA 41 CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO (2000-2010-2020)	127
FIGURA 42 MAPA CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	129
FIGURA 43 CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO POR LOCALIDAD	130
FIGURA 44 CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO EN LAS MICROCUENCAS POR AGEB (2000-2010-2020)	130
FIGURA 45 ESQUEMA DE LOS ACTORES SOCIALES DE LAS MICROCUENCAS SJR Y SJEA	133
FIGURA 46 RECORRIDO CON JEFE EJIDAL DE SAN MIGUELITO Y CASA BLANCA	133
FIGURA 47 VIVIENDAS CERCANAS AL CAUCE DE LA UNIDAD DE ESCURRIMIENTO 1	135
FIGURA 48 COMIENZOS DE CONSTRUCCIÓN EN TERRENOS CONTIGUOS A LA PRESA LOS JAZMINES	135
FIGURA 49 LAVADEROS DE EL MANANTIAL EN LA LOCALIDAD DE EL SALITRE EN LA MSJEA	137
FIGURA 50 PLAZA NÁUTICA JURIQUILLA (2022)	137
Figura 51 PUBLICIDAD DE FRACCIONAMIENTOS	137

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. TIPOS DE CUERPOS DE AGUA	33
TABLA 3 TABLA DE DATOS MORFOMÉTRICOS	78
TABLA 2. ESQUEMA METODOLÓGICO.....	148
TABLA 4. CUERPOS DE AGUA POR UNIDADES DE ESCURRIMIENTO.....	148
TABLA 5. DATOS DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	150
TABLA 6. DATOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN POR UNIDAD DE ESCURRIMIENTO	151
TABLA 7. TABLA DE CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO POR AGEB.	153
TABLA 8 LOCALIDADES RURALES	155
TABLA 9. ENCUESTA PARA ACTORES GESTORES DE LAS MICROCUENCAS SANTA ROSA JAUREGUI Y SAN JOSÉ EL ALTO	156
TABLA 10 FUNCIONES ECOSISTÉMICAS DE LOS HUMEDALES	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

EL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE QUERÉTARO EN GESTIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA DE LAS MICROCUENCAS SANTA ROSA JÁUREGUI Y SAN JOSÉ ALTO, MÉXICO (2000-2022)

Introducción

El agua es un elemento fundamental para el metabolismo del territorio, paralelamente también lo es para el metabolismo de las ciudades que alberga. La relación actual entre la dinámica biofísica de la cuenca hidrográfica y el fenómeno de urbanización acelerada de las ciudades latinoamericanas del siglo XXI, está en una tensión constante en México. Por una parte, el metabolismo hídrico de la cuenca hidrográfica es importante para la permanencia de los ciclos que permiten la vida de todas las especies del planeta y, por otra parte, el metabolismo urbano creciente que está determinado por las dinámicas socioeconómicas globales determina el uso, manejo y gestión del agua por parte de los actores sociales. A esta relación híbrida inevitable entre los aspectos biofísicos y socioculturales del territorio se le conoce como ciclo hidrosocial (Swyngedouw, 2017).

El ciclo hidrosocial desde la Economía Ecológica (EE) y la Antropología Ambiental (AB) es un concepto complejo que precisa de una comprensión y explicación transdisciplinaria. Es desde la EE que el análisis conceptual de la circulación de la materia y la energía en los procesos biogeoquímicos así el ciclo hídrico de las cuencas hidrográficas, son modificados por las construcciones socioculturales epistémicas de la relación ser humano-naturaleza/agua en el metabolismo social. También representa un ejemplo de las geometrías de poder de los actores sociales que se vuelven más marcadas a medida que se conjuntan con otros fenómenos socioambientales en el acceso y el control del agua del territorio en las áreas urbanas, sea el caso para el uso, manejo y gestión.

I Planteamiento del problema.

Desde una racionalidad económica global y producto del fenómeno económico posfordista neoliberal latinoamericano que modificó las ciudades grandes del país en los 50's y más tarde las ciudades medias en los 80's, la ciudad de Querétaro organizó y extendió su urbanización en los últimos 40 años (Hiernaux, 2017, Hernández, 2016). El resultado es dos crecimientos importantes: demográfico y de expansión urbana física y construida. Siendo así que en el 2020 la ciudad de Querétaro alcanzó la cifra de 2'368,467 habitantes y una extensión urbana metropolitana de 363 km² extendida en cuatro municipios (INEGI, 2020).

La ciudad cuya morfología se acuñó inicialmente como virreinal compacta, ahora es llamada ciudad difusa por sus rasgos morfológicos y ocupación diseminada del territorio: áreas industriales alejadas, fraccionamientos distantes del centro y segregación de la población a partir de su capacidad económica (Hiernaux y González; 2017: 23, Göbel, 2015). Esta morfología urbana ha favorecido la creación de nuevas centralidades urbanas en los últimos 20 años (2000 al 2020), así la creación de un corredor-industrial-comercial-habitacional "Santa Rosa-Jurica-Juriquilla" al noroeste de la ciudad que destaca por el cambio de uso de suelo desmedido. La morfología urbana difusa y la falta de planificación urbana integral al noroeste de la ciudad han dado como resultado, principalmente, la afectación de la morfología hídrica del suelo: escurrimientos perennes e intermitentes y 29 cuerpos de agua de dos microcuencas Santa Rosa Jauregui y San José El Alto principalmente.

Los cuerpos de agua epicontinentales-humedales son elementos sistémicos y ecosistemas palustres prioritarios de las microcuencas, son necesarios para el funcionamiento del ciclo hídrico en los procesos biogeoquímicos que permite la vida de distintas especies vegetales y animales. Los cuerpos de agua tienen un papel ecológico importante en las áreas de recarga y descarga de acuíferos, como centros de evapotranspiración, regulación del ciclo hidrológico y biogeoquímico, depuración de agua contaminada, modulación de las inundaciones, sumidero de carbono y estabilizadores del clima del planeta (Mitsch y Gosselink, 1993, Ramsar, 2016). Más allá de sus funciones ecosistémicas poseen valores tangibles e intangibles para la

población local que se entrelazan con las identidades que se construyen del territorio, así como las estrategias de desarrollo local (Gutiérrez, 2000; Lenis, 2019). Así mismo, deben de considerarse como parte importante del desarrollo social y el acercamiento a una sustentabilidad urbana (Alcocer, 2007).

Consecuencia directa de su falta de inclusión como elementos importantes dentro de la planificación urbana, otras externalidades acompañan a los cuerpos de agua: desastres y conflictos socioambientales que atentan contra la calidad de vida humana y la vida misma de muchas especies. En términos socioeconómicos urbanos representan una prosperidad económica para algunos grupos de poder que los han relegado a ser amenidades residenciales urbanas con un manejo marginal, vertederos de aguas industriales y suelo barato para urbanizar una vez que estos han perdido volumen hídrico (Hernández, 2016; Hernández y Osorno, 2018).

En el escenario de la planificación urbana de la ciudad de Querétaro, la gestión del territorio hídrico superficial que recae en el uso, manejo y gestión de los cuerpos de agua tiene distintas normativas y actores sociales desvinculados:

1.- La gestión hídrica superficial tiene una historia de abandono ensombrecida por el agua subterránea de los acuíferos. Por sus características industriales, la ciudad de Querétaro ha priorizado el suministro de agua para uso agrícola y uso industrial de sus 45 parques. Mismos que se abastecen del proyecto de trasvase Acueducto II y del acuífero de Querétaro Amazcala y San Juan del Río, que han sido sobre-explotados y están monopolizados por grupos de poder del Estado (Sánchez, 2019).

2.- El olvido del agua superficial en Querétaro ha propiciado que los cuerpos de agua sean vertederos industriales de las empresas instaladas. Esto no es ajeno a lo que desde 1997 pasa en el resto del país, con la NOM 001 que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos de agua receptores que son propiedad de la nación, que ha tenido recientemente actualización en el 2021 aun no aplicada. Miles de empresas son responsables de la contaminación de los cuerpos de agua en el país, debido las bajas exigencias de la norma en complicidad con las concesiones otorgadas por la Comisión Estatal del Agua (CONAGUA), la falta de vedas hídricas y monitoreos

(SEMARNAT, 2011).

3.- En el municipio no existe una Ley Estatal del Agua, por lo que, al no existir normas legales estatales, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Comisión Estatal del Agua (CEA) se apoya con la Ley de Equilibrio Ecológico (LGEEPA) y la Ley de Aguas Nacionales (LAN) en cuanto a la gestión de las aguas del Estado. Así como en el órgano auxiliar del Consejo de Cuenca Lerma-Chapala de la comisión local de Querétaro, que permaneció inactivo 10 años desde el 2011 hasta este año 2021, que renovó actividades para atender una posible gestión del río Querétaro debido a sus altos índices de contaminación (Consejo de Cuenca Lerma Chapala, 2021). Mismo que basa sus estrategias de acción a partir del Ordenamiento Ecológico Local (POEL), la cual faculta a los municipios para formular, conducir y evaluar la política ambiental de su municipio, aprobado desde abril del 2014 para el municipio de Querétaro (SEDESU,2020).

4.- En cuanto a la relación del crecimiento urbano y el territorio hídrico natural, la Nueva Agenda Urbana (IMPLAN, 2019) la cual se basa en los planes de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), busca contribuir a partir de una estrategia de Territorialización del Índice de la Prosperidad Urbana para el desarrollo integral y sostenible del Municipio de Querétaro. Contempla la línea de acción 7.1, que consiste en una propuesta de planeación integral y multidisciplinaria a 20 años, aunque no tiene propuestas para la gestión integral de los cuerpos de agua epicontinentales-humedales, tampoco los menciona (IMPLAN, 2018).

En este contexto, la falta de vinculación y normatividad política ha facilitado que el cambio de uso de suelo al noroeste de la ciudad de Querétaro sea determinante en la hidrología superficial. La gestión integral de los cuerpos de agua epicontinentales impactados por el crecimiento de la urbanización, no es clara ni estatal o municipal. Estos elementos naturales son vulnerados ante un desconocimiento de su papel ecosistémico y cultural y se les relega, en el mejor de los casos, a una gestión local marginal.

El objetivo general de esta investigación es analizar, desde el análisis del ciclo hidrosocial el impacto del crecimiento urbano de la ciudad de Querétaro durante los últimos 20 años y la gestión de los cuerpos de agua de las microcuencas

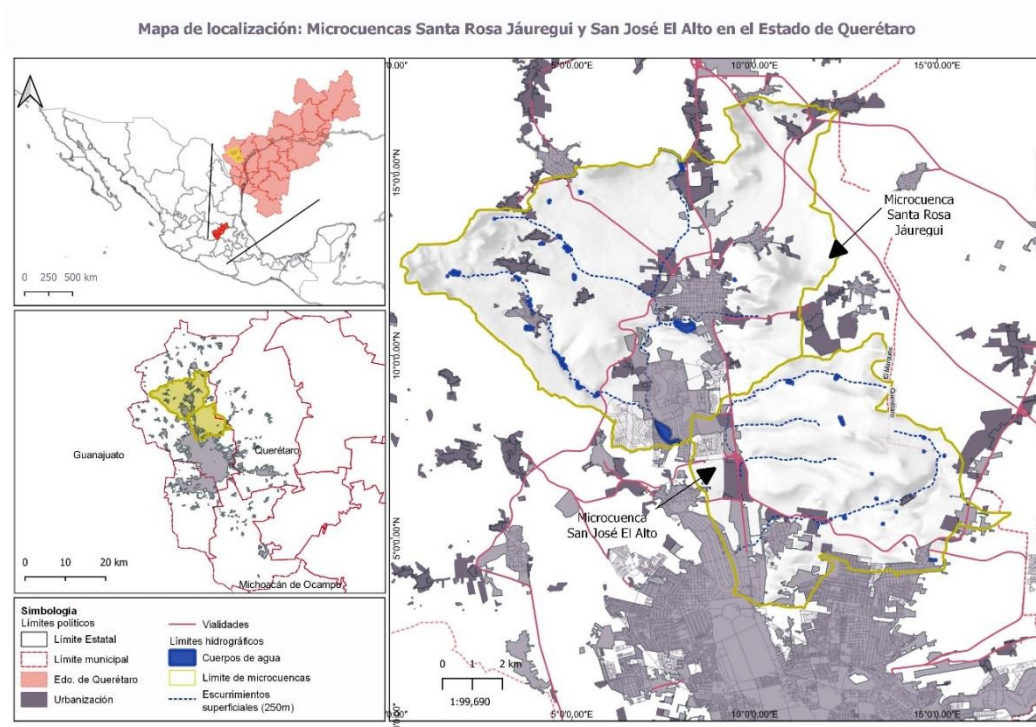
Santa Rosa Jáuregui y San José el Alto. El análisis se desarrolló desde tres variables utilizadas: biofísica hídrica, morfológica urbana y sociocultural. Así se construyó una ruta metodológica de variables, indicadores e índices cuantitativos y cualitativos que se graficaron y georreferenciaron en mapas y tablas dinámicas de información para ser interpretadas.

El resultado se extiende en 5 capítulos cada uno es importante en su entendimiento complejo del metabolismo que parte de la base del planteamiento sistémico, puesto que representan un enclave de análisis para entender el ciclo hidrosocial desde estas dos perspectivas teóricas elegidas. El capítulo 1 se justifica el uso de la herramienta teórica llamada Metabolismo Social y se conceptualiza el ciclo hidrosocial como un isomorfismo que debe ser entendido como el conjunto de dos sistemas: biofísico y sociocultural. Así se desarrolla un esquema explicativo para el desarrollo metodológico posterior. En capítulo desarrolla los principios esenciales de organización, es decir, las normas de uso, manejo y gestión del territorio hídrico en el contexto del crecimiento urbano. Por lo tanto, en este capítulo se busca explicar la degradación hídrica como resultado de los procesos de expansión urbana y de mecanismos de gestión como el contexto que envuelven la situación actual de los cuerpos de agua epicontinentales, así como un marco referencial normativo. En el capítulo 3, se desarrolló una metodología para obtener los datos cuantitativos y cualitativos de las tres variables elegidas: biofísica hídrica, morfológica urbana y sociocultural, principalmente el metabolismo urbano en análisis del ciclo hidrosocial. En el capítulo 4 se exponen los resultados de las variables, índices, indicadores y herramientas utilizadas, mismas que resultan en un análisis más elaborado de las dinámicas urbanas del territorio. El capítulo 5 son las reflexiones críticas finales, estos fueron necesarios incluirlos como un capítulo debido al cierre reflexivo que detonó más cuestionamientos del territorio.

II. Área de estudio.

Figura 1

Localización del área de estudio



Fuente: INEGI (2021).

III. Preguntas de investigación

1.- ¿Cómo se deteriora la hidrología superficial del territorio debido al crecimiento urbano?

2.- ¿Cómo se relacionan los elementos bio-físicos y socio-culturales del ciclo hidrosocial en el contexto latinoamericano de crecimiento urbano acelerado del siglo XXI?

3.- ¿Cómo se gestionan los cuerpos de agua de las microcuencas SRJ y SJEA dentro del análisis del ciclo hidrosocial urbano en un contexto y normatividad política del Estado de Querétaro?

IV. Justificación o Relevancia del proyecto

En el contexto del fenómeno de expansión urbana en México, la urbanización

sin planificación integral representa una externalidad negativa en el territorio de las cuencas hidrográficas, los elementos hídricos no han sido prioritarios y están relegados en la gestión territorial. Debido a la importancia de la relación del suelo y cobertura vegetal en el ciclo hídrico, el agua superficial es vulnerable ante el cambio de uso de suelo, afectando principalmente a la calidad, superficie acumulada, vegetación riparia y fauna (Navarro, 2018; Gutiérrez, 2000). Por otra parte, los cuerpos de agua también se relacionan con elementos socioculturales de la población local que determinan dinámicas socioculturales e identitarias. Al no considerárseles en un plan de gestión integral ecosistémico, su manejo se reduce a planes paisajísticos que tampoco incluyen a los actores sociales como parte de los procesos de gestión para su uso y manejo (Simonetti, 2000). En este escenario, el análisis desde ciclo hidrosocial nos permite complejizar la construcción de la gestión del agua superficial del territorio, dentro de una mirada compleja sistémica y enfocarnos en el impacto de una de sus externalidades considerando todos los elementos que intervienen.

Esta investigación tiene la finalidad de contribuir en los avances hídricos en cuatro principales puntos:

1.- Aportar con datos cualitativos y cuantitativos como los procesos de urbanización tienen externalidades negativas socio-ambientales, particularmente hídricas.

2.-Contribuir al análisis sistémico del ciclo hidrosocial y la conceptualización del mismo, desde el enfoque de la Economía Ecológica y la Antropología Ambiental, considerando el análisis integral bio-físico y socio-cultural hídrico del territorio.

3.-Contribuir a propuestas de política de seguridad hídrica de gestión hídrica en el territorio de áreas urbanas, en las ciudades que constituyen un elemento fundamental en la búsqueda de la sustentabilidad. Además, se ha demostrado que la gestión que involucra a la población local incide significativamente en su permanencia, al mismo tiempo contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de la población cercana en los procesos de gobernanza urbana (Arrojo Aguado, 2013; Gutiérrez, 2000; Simonetti, 1998).

4.- Aportar nuevos datos para trazar futuras investigaciones académicas de

la problemática hídrica urbana y de la ciudad de Querétaro. En donde años anteriores ya se han trabajado investigaciones por parte de la Universidad Autónoma de Querétaro y otras instituciones (Domínguez, 2010; Martínez, 2013; Pineda, 2007; UAQ, 2014; Zepeda, 2010).

V. Objetivo general

Analizar el crecimiento urbano y la gestión de los cuerpos de agua de las microcuencas Santa Rosa Jáuregui y San José el Alto en los últimos 20 años (2000-2020) en la ciudad de Querétaro.

VI. Objetivos específicos

- 1.- Analizar el crecimiento urbano los instrumentos y la política de manejo y gestión del agua superficial en México y Querétaro
- 2.- Analizar las afectaciones del crecimiento urbano en la permanencia de los cuerpos de agua.
- 3.- Analizar a partir del análisis crítico desde el ciclo hidrosocial, la gestión de los cuerpos de agua y el crecimiento urbano.

VIII. Hipótesis

La nula gestión integral del territorio hídrico ocasiona desequilibrios ecosistémicos en las microcuencas que en ellas se asienta y consecuentemente repercute en la hidrología superficial como los cuerpos de agua y también en la calidad de vida de la población. Los enfoques parciales para comprender y gestionar el agua superficial del territorio en la ciudad de Querétaro, no han contribuido a una gestión y manejo integral que disminuya las consecuencias negativas de la dinámica urbana, anticipe las consecuencias del cambio climático y reconozca a la población como actores y agentes de cuidado y participación. Este resultado genera costos ambientales inconmensurables que atentan contra la vida de distintas especies que dependen el ciclo hídrico de las cuencas hidrográficas.

Ante este panorama, la presente investigación plantea varias interrogantes hipotéticas acerca de los enfoques y posturas teóricas con las que se ha gestionado el agua del territorio como punto de partida:

Existe un traslape entre la concepción teórica y epistémica de los elementos

de la naturaleza por parte de los actores sociales que intervienen en la valorización social y económica e influyen directamente en la gestión del agua del territorio por parte del estado y la población urbana. La participación y acción de los actores sociales quienes tienen multipropósitos a acciones en múltiples escalas no coinciden dentro de un programa de gestión actual, y, por último, el resultado que se plasma en la planificación urbana no responde a las características del territorio, muchos menos a una planificación congruente con la carga ambiental.

Creemos que el desarrollo que se genere de este desglose de cuestionamientos puede desarrollar un análisis socio-territorial hídrico para la gestión integral de los cuerpos de agua en el noroeste de la ciudad de Querétaro y contribuya también a un acercamiento a la sustentabilidad hídrica urbana.

Referencias

- Alcocer, J. (2007). El Agua Epicontinental de México. *Revista Ciencia*, (julio-septiembre), 6-35.
https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/58_3/PDF/05-548.pdf
- Arrojo Agudo, P. (2013). Lo público y lo privado en la gestión del agua. 8. *Congreso Ibérico de Gestión y Planeamiento del Agua*, 16–32.
<https://fnca.eu/images/documentos/8-congreso-iberico/Libro%20actas%208CIGPA.pdf>
- CONABIO (2008) Portal de geo información 2022. Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). Recuperado de:
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Consejo de Cuenca Lerma Chapala (2021). La dirección local Querétaro. *Revista virtual Consejo de Cuenca Lerma Chapala*. Recuperado de:
<https://consejodecuencaclermachapala.com/>
- Göbel, C. (2015). Una visión alemana de los modelos de ciudad. El caso de Querétaro. *Revista Gremium*, 2(4), 47-60.
- Gutiérrez Yurrita, P. J. (2000) Reflexiones sobre la gestión de los cuerpos de agua epicontinentales y su papel en la cultura. *Revista Zoología Informa*, Vol.43

(febrero)

27-57.

https://www.researchgate.net/publication/235987293_REFLEXIONES SOBRE LA GESTION DE LOS CUERPOS DE AGUA EPICONTINENTALES Y SU PAPEL EN LA CULTURA

Hernández, J. y Martínez, G. (2017). Gestión local de cuerpos de agua en la microcuenca San José El Alto ante la dinámica urbana de la ciudad de Querétaro. En: Ribeiro, M. y Belmont, E. (Coords.). *Problemas emergentes en ciudades medias* (pp 81-102). Plaza y Valdés Editores.

Hernández, J., Luna, H. Navarrete, A. y Martínez, G. (2016). Expansión urbana y precariedad habitacional en el área urbana del municipio de Querétaro, México: 1980-2010. En Vieyra, A., Méndez Lemus, Y. y Hernández, J. A. (Coords.), *Procesos urbanos, pobreza y ambiente. Implicaciones en ciudades medias y megaciudades* (pp 109-123). CIGA, UNAM.

Hiernaux Nicolás D. y González Gómez C. I. (2017) Santiago de Querétaro: de ciudad compacta a ciudad difusa ¿hacia la no-ciudad? En Ribeiro Palacios M. y Belmont Cortés E. (Coords). *Problemas emergentes en ciudades medias*. (pp 19-31). Editorial Plaza y Valdés.

Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN) (2019) Q500. La Nueva Agenda Urbana. Municipios de Querétaro, ONU-Habitat.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2000). Anuario estadístico y geográfico de Querétaro, Aguascalientes, INEGI <http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/QRO_ANUARIO_PDF>, 25 de marzo de 2018.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). Anuario estadístico y geográfico de Querétaro, Aguascalientes, INEGI <http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/QRO_ANUARIO_PDF>, 25 de marzo de 2018.

Lenis Ibarguen, V. D y Bernal, D. P. (2019) Importancia de los humedales naturales y artificiales en el ámbito socio-ambiental. Una revisión bibliográfica. *Revista*

<https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/4453/IMPORTANCIA%20DE%20LOS%20HUMEDALES%20.pdf?sequence=3>

Organización Mundial de la Salud (OMS) (13 de noviembre del 2019) Bienes y servicios de los ecosistemas para la salud. <https://www.who.int/globalchange/ecosystems/es/>

Romero Navarrete, L. (2016) Participación y legislación sobre agua en México. Una aproximación histórica. *Revista Agua y territorio*. núm. 7 (enero-junio), 59–70. Universidad de Jaén.

Sánchez Angulo, J. C., Hatch Kuri, G. y Luna Soria, H. (2019) Agua y poder: el control del agua subterránea en Amazcala. *Revista Nthe*, (27), 27-32.

Secretaría de la Convención de Ramsar (2016). Introducción a la convención de los humedales 5 edición. Suiza: Editorial interno. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbook1_5ed_introductiontoconvention_s_final.pdf

Simonetti, J. A. (1998). Áreas silvestres protegidas: ¿protegidas y protectoras? En Díaz Pineda, F., J. M. de Miguel y M. Á. Casado. *Diversidad biológica y cultura rural en la gestión ambiental del desarrollo*. (pp 123-131). Mundi Prensas.

Swyngedouw, E. (2017) Economía política y ecología política del ciclo hidro-social. En Rodríguez Sánchez, A. and Sandoval Moreno, A. (Eds.) (2017) *Hydro-social cycles and processes: theoretical and methodological debates about basins, spaces, and territories*. (Vol 4, Nº 3, Pp:6-14) WATERLAT GOBACIT NETWORK.

Capítulo 1. Marco Conceptual. La Conceptualización Sistémica del Ciclo Hidrosocial en el Territorio

Introducción

En este capítulo se plantea un análisis conceptual de los elementos que conforman el ciclo hidrosocial como sistema complejo. Para esto, se expone como base los antecedentes de los enfoques teóricos de la Economía Ecológica (EE) y la Antropología Ecológica (AE) y, a partir de ello, la utilización de la herramienta teórica del metabolismo social. Para esto, se parte de la comprensión del ciclo hidrosocial como un conjunto de dos sistemas en constante cambio que determinan la forma en la que se comprende y maneja la circulación del agua. Esta integración de elementos biofísicos y geoquímicos interconectados e interdependientes en el territorio interactúa con elementos sociourbanos y culturales del metabolismo urbano y sus actores sociales.

El capítulo se divide en tres partes: 1.- El ciclo hidrosocial como concepto integrador de análisis, 2.- El ciclo hidrosocial de la cuenca hidrográfica., 3.- El metabolismo sociocultural de la cuenca hidrográfica. La primera sección titulada El ciclo hidrosocial como concepto integrador de análisis, tiene como objetivo construir una recopilación histórica que justifique la inclusión de la economía ecológica y la antropología ambiental en el análisis del ciclo hidrosocial. Se indaga en los componentes del ciclo hidrosocial como el concepto metabolismo social, la ruptura metabólica y la disrupción desde la EE, que más adelante en el siguiente apartado se conceptualiza en la cuenca hidrográfica. A partir de ello, se considera que el metabolismo social sostiene una parte intangible que corresponde a los aspectos culturales que desarrolla la AE en la estrecha relación cultural de la naturaleza y el ser humano.

La finalidad de este capítulo es integrar argumentos teórico-referenciales, que faciliten la comprensión integral de la complejidad del territorio hídrico para el desarrollo explicativo de la circulación del agua en el territorio urbanizado.

1.1 El Ciclo Hidrosocial como Concepto Integrador de Análisis.

El término ciclo hidrosocial en la agenda del agua es reciente, analiza la hibridación de los elementos biofísico y socioeconómicos del territorio en los procesos de gestión del agua. Es un enfoque que reconoce la gran influencia de los actores sociales en la circulación del agua del territorio en el ejercicio de poder de uso, manejo y gestión (Swyngedouw, 1997; Arahuetes, 2016).

Es desde el campo de estudio de la Ecología Política que el análisis ha cobrado gran notoriedad en las áreas urbanas, particularmente por tener ejes que lo definen a partir del análisis de las instituciones locales, la infraestructura hidráulica, los arreglos normativos, los sistemas de creencias o cosmovisiones y los conflictos hídricos imperantes de los territorios (García y Hernández, 2020). Desde esta perspectiva política-ecológica se destacan las transformaciones del y dentro del ciclo hidrológico en distintos niveles de organización: local, regional y global. Así como también, de las relaciones del poder social, político, económico y cultural, a través de las cuales se organiza el acceso, el control y la distribución del agua (Swyngedouw, 2004).

Desde otro punto de análisis, el ciclo hidrosocial en la Economía Ecológica ha sido explorado desde el concepto de metabolismo social, como una herramienta de análisis de la circulación de la materia y la energía del planeta a partir de las interacciones con el ser humano. Tiene aportes teóricos conceptuales de la física, la economía y la antropología, de manera integral para comprender el desarrollo sistémico de la vida en el planeta (Peniche: 2019; Toledo: 2013; Martínez; Capra, 1999).

Este enfoque no es antropocentrista pues comprende que el ser humano es solo una parte de la trama de la vida (Capra, 1999). Toledo describe la importancia de su aporte ambiental como: “la mayoría de las teorías hegemónicas en las ciencias sociales vigentes siguen correspondiendo a una ilusión metafísica que embargó la modernidad y que separó al ser humano de la naturaleza, generando una ficción antropocéntrica que aún persiste” (2011:1).

La integración del ciclo hidrosocial como concepto de análisis se comprende también como sistema complejo (García, 2016) que se integra por dos sistemas: el

biofísico de la cuenca hidrográfica y el sociocultural del sistema de creencias sobre el cual se organiza la población. Es decir, estamos frente a un isomorfismo, de acuerdo con la Teoría General de Sistemas (Bertalanffy,1989), el cual se compone de una parte tangible del territorio y una intangible del sistema de creencias que corresponde a la cultura manifestada en percepciones, usos y manejos de los elementos de la naturaleza (Toledo, 2013).

Por lo tanto, desde el campo de estudio de la EE, el ciclo hidrosocial en un territorio urbano es un sistema complejo que puede comprenderse como la relación de dos sistemas socio-metabólico y bio-metabólico de un territorio. Esta relación ser humano-naturaleza no es un análisis nuevo, tiene que ver con cómo circula la materia y la energía del planeta en su relación con la forma de producción y sobrevivencia del ser humano, algo que desde el concepto de metabolismo social se ha analizado. Este análisis no es ajeno a la dinámica de la circulación del agua del territorio.

1.1.1 El Metabolismo Social

El concepto del metabolismo social como una herramienta teórica, parte del análisis del capitalismo y la enajenación del trabajo que describe Carl Marx en su obra *El Capital*, Volumen I (1859) publicado en Hamburgo a finales de la década de 1850. Para referirse al intercambio entre sociedad y naturaleza como resultado de la enajenación del trabajo del sistema económico capitalista, Marx utilizó el término *stoffwechsel* que significa el intercambio orgánico o metabolismo. Su análisis también fue estimulado por lecturas como “El origen de las especies” de Charles Darwin y “El ciclo de la vida”, Jacob Moleschott (González y Toledo, 2014:46).

La naturaleza fue concebida por Marx como el sustrato material del trabajo, y la primera fuente de todos los medios y objetos de producción. A través del valor de uso y valor de cambio se puede comprender mejor el intercambio ecológico e intercambio económico:

El trabajo es, antes que nada, un proceso que tiene lugar entre el hombre y la naturaleza, un proceso por el que el hombre por medio de sus propias acciones, media, regula y controla el metabolismo que se produce entre él y la naturaleza. Se enfrenta a los materiales de la naturaleza como una fuerza

de la naturaleza. Pone en movimiento las fuerzas naturales que forman parte de su propio cuerpo, sus brazos, sus piernas, su cabeza y sus manos, con el fin de apropiarse de los materiales de la naturaleza de una forma adecuada a sus propias necesidades. A través de este movimiento actúa sobre la naturaleza exterior y la cambia, y de este modo cambia simultáneamente su propia naturaleza...(El proceso de trabajo) es la condición universal para la interacción metabólica entre el hombre y la naturaleza, la perenne condición de la existencia humana impuesta por la naturaleza. (Marx, citado por Foster, 2000, p. 243)

En una época en la cual los problemas ambientales no tenían tanta pertinencia, la crítica ecológica materialista no mecanicista de Marx fue la base para algunos cuestionamientos sobre la naturaleza cíclica, generando también la idea de una brecha o ruptura metabólica (González y Toledo, 2014:66). Planteamientos que concuerdan hasta el día de hoy en la crítica socioeconómica del desarrollo occidental hegemónico, basado en el robo o expropiación de la naturaleza.

El metabolismo social comenzó a estar presente en la obra de algunos autores como Sergei Podolinsky a finales del siglo XIX y principios del siglo XX (Martínez-Alier, 1987). Con él se abrió un abanico de análisis para comprender y explicar esta relación inevitable entre la naturaleza y los seres humanos, inicialmente con un análisis socioeconómico. Sin embargo, aún no existía la estructura explicativa para la circulación de la materia y la energía que surge con la Teoría General de Sistemas, así como al pensamiento sistémico que se le atribuye a Ludwig Von Bertalanffy (1901- 1972) (Bertalanffy, 1989) y también se consideran las bases de la ecología profunda (Capra, 1999) y los sistemas complejos (García, 2016).

En sus postulados, las propiedades comunes de los sistemas se encuentran en todos los niveles de la realidad, buscan reglas de valor general de cualquier sistema. Se reconoce en la estructura de los sistemas vivos dos planteamientos: el estudio del patrón (forma, orden, cualidad) y el de la estructura (substancia, materia, cantidad) (Capra, 1999:94). El criterio general del pensamiento sistémico es la suma de las partes que lo componen, específicamente los sistemas vivos como

totalidades integradas que no pueden ser reducidas a sus partes más pequeñas (Meadows, 2008). Sus propiedades esenciales o sistémicas son propiedades del conjunto, que ninguna de las partes tiene por sí sola:

Las propiedades sistémicas se consideran en la funcionalidad del sistema, no en la disección de los elementos de manera aislada, es decir, distintos niveles sistémicos, pero ninguno es más fundamental que otro. A través del mundo viviente nos encontramos con sistemas dentro de sistemas, a distintos niveles sistémicos corresponden distintos niveles de complejidad. (Capra, 1999:33)

En este sentido, las propiedades de las partes sólo se pueden comprender desde la organización del conjunto, por lo tanto, el pensamiento sistémico se concentra en los principios esenciales de organización. En los sistemas vivos involucra organismos individuales y sus partes, sistemas sociales y ecosistemas, que no puede ser estudiados aisladamente; una parte es un patrón dentro de una inseparable red de relaciones y los objetos son redes de relaciones inmersas en redes mayores (Garc, 2006). Algo que Bertalanffy (1989) también había estudiado como flujo y equilibrio para describir los sistemas abiertos, que llevó a la idea de la existencia de puntos de inestabilidad en los que pueden surgir nuevas estructuras y formas de orden.

Entre sus aportes claves para comprender el metabolismo de un sistema compuesto por más sistemas vivos, está el concepto de Isomorfismo: estructura sistémica que admite un inverso; relaciones organizadoras: la configuración de relaciones ordenadas que caracteriza aquella clase específica de organismos o sistemas; y propiedades sistémicas emergentes: puesto que emergen precisamente en aquel nivel. Prigogine (1999) lo describió en la teoría de las estructuras disipativas en los sistemas vivos, como aquellas que operan lejos del equilibrio en procesos de regulación y autorregulación. Las propiedades sistémicas son propiedades de un patrón, lo que se destruye cuando un sistema vivo es diseccionado, es su patrón. Sus componentes siguen ahí, pero la configuración de las relaciones entre ellos –el patrón– ha sido destruido y en consecuencia el organismo muere porque llega a un equilibrio (Capra, 1999; Bertalanffy, 1989)

Dentro de los aportes de los sistemas, existen dos relevantes para esta investigación: 1. La teoría de las estructuras disipativas de Ilya Prigogine, a partir de estudios de sistemas físicos y químicos de la naturaleza de la vida: “los organismos vivos fuesen capaces de mantener sus procesos vitales bajo condiciones de no-equilibrio. Los sistemas alejados del equilibrio térmico pueden ser estables” y 2.-El concepto de retroalimentación está íntimamente ligado al de patrón en red. Puesto que las redes de comunicación pueden generar bucles de retroalimentación, son capaces también de adquirir la habilidad de regularse a sí mismas.

Capra (1999) enfatizó que, en el análisis sistémico, la estructura implica cantidades mientras que el patrón implica cualidades, las relaciones funcionales constituyen el patrón de organización y los procesos de autorregulación. Es decir que, las relaciones del patrón tendrán que ver con la estructura del sistema y las cualidades de sus elementos.

1.1.2 La circulación de la materia y la energía

Georgescu-Roegen (1996) afirmó que “la economía de los procesos biológicos está regida por la Ley de la Entropía, no por las leyes de la mecánica” (p. 21), esto significó un cambio significativo en el entendimiento del metabolismo de la tierra como sistema vivo.

Los fundamentos de la Teoría General de Sistemas y la segunda Ley de la Termodinámica dieron paso al análisis de la circulación de la materia (como los elementos de la naturaleza en los intercambios ecológicos y económicos en los territorios) y la energía (el intercambio de calor). Considerando el principio de la irreversibilidad de los fenómenos físicos cíclicos bio-metabólica y socio-metabólica y con ello se consolidó el proceso general de metabolismo entre la naturaleza y la sociedad en el aumento de entropía en el tiempo.

El concepto de entropía fue introducido por el físico y matemático alemán Rudolf Clausius en el siglo XIX, para medir la disipación de la energía en forma de calor y fricción. Nombró entropía a la energía disipada que no puede ser recuperada dividida por la temperatura en un proceso térmico y describió cómo el crecimiento del fenómeno térmico es consecuente a una creciente entropía (Capra, 1999). John Bellamy Foster, desde la ecología, retoma la perspectiva materialista de Marx en el

concepto de fractura metabólica, afirmando que los problemas ecológicos son complejos especialmente los que emergen bajo el capitalismo, por lo tanto “La degradación ecológica está influenciada por la estructura y la dinámica del sistema capitalista mundial” (Foster, 2012: 1). Las condiciones de la Tierra son transformadas, creando, potencialmente, variadas formas de degradación ecológica en un proceso entrópico que lleva a una fractura metabólica.

El proceso socio-metabólico es un proceso de flujo de apropiación y excreción de los elementos de la naturaleza por parte de los seres humanos. Toledo (2014) nombra a la circulación de la materia en las estructuras sociales como “las entrañas de la sociedad” y describe el flujo de los procesos metabólicos sociales de transformación y circulación:

Hay tres tipos de flujos de energía y materiales: los flujos de entrada, los flujos interiores y los flujos de salida. El proceso metabólico se ve entonces representado por cinco fenómenos que son teórica y prácticamente distinguibles: la apropiación (A), la transformación (T), la circulación (C), el consumo (Co) y la excreción (E) (Toledo, 2014:47)

La apropiación de materia y energía de la naturaleza para ser consumidos y excretados de nuevo a la misma naturaleza tiene procesos de impacto ambiental diferentes dependiendo de las características plurales del territorio. El uso, manejo y gestión de los elementos del territorio responden a las cosmovisiones que se crean en las estructuras de cada grupo cultural y sus particularidades. Por lo tanto, las formas de apropiación de cada grupo reflejan: la cantidad de material y energía implicados en el proceso, el área donde se produce, el tiempo disponible o la capacidad de regeneración de la naturaleza, así como el significado a las formas de apropiación. Toledo define dos formas de apropiación: 1: sin provocar cambios sustanciales 2.- la acción humana desarticula o desorganiza los ecosistemas que se apropia (2014).

1.1.3 El Metabolismo Social y la Antropología Ecológica

Toledo (2014) considera que lo que implica el proceso del metabolismo social, existe en dos dimensiones: lo tangible de materia y energía y lo inmaterial o

intangible condicionado por los aspectos socioculturales de apropiación. Las dos dimensiones del metabolismo social son ejemplificadas en una ilustración que integra dos cuerpos poliédricos (uno dentro del otro): uno formado por los cinco procesos materiales (descrito por números) y el que conforma el conjunto de dimensiones intangibles (descrito por letras) conformada por dos partes (lo material, es decir, lo tangible) indisolublemente ensambladas, totalidad que a su vez mantiene relaciones recíprocas, dinámicas y complejas con el mundo de la naturaleza y sus procesos (Figura 3). Dentro de esta estructura la porción material o visible opera como el contenido y la parte inmaterial o invisible como la contenedora. De este modo la primera está representada por procesos materiales, identificables y cuantificables, mientras que la segunda se encuentra formada por dimensiones (cognitivas, simbólicas, institucionales, jurídicas, tecnológicas, entre otras (2014:52).

Parte fundamental del análisis contextual de lo “intangible” está en la epistemología del llamado desarrollo y modernidad, dentro de una racionalidad social con la que se ha concebido a la Naturaleza como parte de la cosmovisión occidentalizada. La naturaleza salvaje que alguna vez Descola (2002) describió de los indígenas Achuar de la Amazonia ecuatoriana, era una naturaleza a la que se le atribuían cualidades antropogénicas como el alma y asegura una conciencia totémica, animista, reflexiva e intencional fue transformada en recursos, elementos de consumo o recreativos dentro del sistema capitalista.

Bautista (2016) define la epistemología de los conceptos de apropiación y producción a partir del materialismo cultural dentro del análisis de la antropología ecológica, afirmando que la cultura evoluciona a partir de tres pilares: factores demográficos, ambientales y tecnológicos: “La antropología ecológica trata de la relación del ser humano (población humana), el hábitat y la cultura, que nos lleve a una Ecología humana” (Bautista, 2016:37).

Por lo tanto, el abordado debate entre naturaleza y cultura no comprende estos como entidades separadas y opuestas, sino que el análisis debe sobrepasar esa dicotomía para comprender la totalidad de nuestro contexto, porque el entorno es un todo integrado de cosmovisiones y modelos sociales.

La dicotomía transdisciplinar en la actualidad donde el paradigma ecológico gira en torno a la dicotomía cultura-naturaleza. Por ende, la cuestión sobre la posible existencia de un paradigma ecológico es más una cuestión que relaciona por un lado el conocimiento ambiental de las Ciencias Naturales y por otro lado el conocimiento sociocultural que suministra de las Ciencias Sociales. Sostenemos que todo paradigma ecológico debe demandar los siguientes puntos: a) El compromiso de una investigación-acción participante; b) Salir de la rigidez de la disciplina de la Antropología; c) Abandonar la perspectiva antropocéntrica; y d) Aprender de nuevas. (Bautista, 2016:38)

Lo antes mencionado se consideran las herramientas teóricas de análisis de la EE, para comprender la relación del conjunto de sistemas biogeoquímicos del funcionamiento de la vida. A partir de ellos podemos desprender uno de los ciclos que coexisten de la tierra, el ciclo hídrico como un sistema y el ciclo hidrosocial como el conjunto de dos sistemas bio-metabólico y socio-metabólico, es decir un isomorfismo.

1.2 El Metabolismo del Ciclo Hidrosocial Urbano

El isomorfismo que conforma el ciclo hidrosocial puede ser entendido y analizado desde el patrón articulador del metabolismo, a partir de la caracterización de sus partes y el funcionamiento. Pero como se mencionó antes, las propiedades esenciales o sistémicas son propiedades del conjunto, que ninguna de las partes tiene por sí sola (Meadows, 2008). El análisis de este isomorfismo es complejo y requiere una comprensión holística que sobrepasa a una sola disciplina, debido a que enfrentamos no solo un metabolismo biofísico de la cuenca hidrográfica, sino también un metabolismo socio-urbano que es socioeconómico de la urbanización.

La materia tangible que es transformada por los pueblos y culturas, pero también como lo había mencionado Toledo (2014) es la parte intangible del metabolismo social, es la construcción epistemológica de la relación sociedad-naturaleza reflejada en las formas de apropiación y degradación.

Esta complejidad limita el desarrollo de un análisis holístico de todos los elementos del isomorfismo del ciclo hidrosocial y su funcionamiento, pero permite

caracterizar sus elementos y el problema de investigación. Se reconoce dos aspectos importantes a la EE en el análisis de del crecimiento urbano y la circulación y el deterioro del agua en el territorio: a la economía como un sistema abierto que intercambia materiales y energía con el exterior (la biosfera) y la falacia del capital natural, basado en la ausencia de límites y de la reversibilidad del deterioro ambiental.

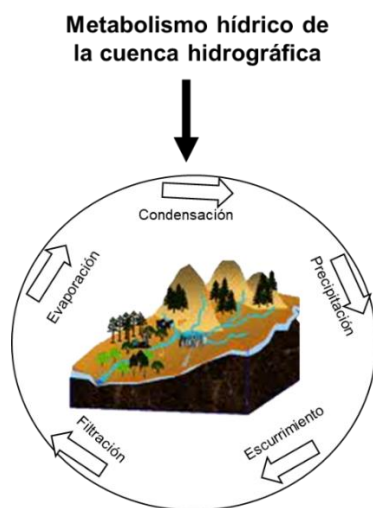
En este contexto conceptual, se comprende que el agua es un recurso más dentro del sistema económico que mueve el metabolismo del sistema urbano, y que ambos son sistemas complejos que requieren un análisis profundo tanto biofísico como epistémico.

1.2 El Metabolismo Biofísico de la Cuenca

El ciclo hidrosocial, desde una perspectiva ecosistémica, comprende que este es un isomorfismo bio-metabólico y socio-metabólico que para su conceptualización y análisis es necesario la limitación de los conceptos teóricos, así como territoriales. Por lo tanto, la cuenca hidrográfica ejemplifica lo antes dicho al ser un territorio geográfico que comprende un conjunto de biosistemas abiertos y emergentes del ciclo hídrico interactuando (Figura 2).

Figura 2

Metabolismo hídrico de la cuenca Hidrográfica



Fuente: Elaboración propia

Sus relaciones complejas tanto internas como externas tienen como fin principal la reproducción continua del ciclo de vida. Su funcionamiento sistémico complejo no puede ser analizado aisladamente en sus elementos, debido a que tiene su funcionamiento tiene que ver con la organización de sus elementos:

...la concepción orgánica es básica para la biología moderna. Es necesario estudiar no sólo partes y procesos aislados, sino también resolver los problemas decisivos hallados en la organización y el orden que los unifican, resultantes de la interacción dinámica de partes y que hacen el diferente comportamiento de éstas cuando se estudian aisladas o dentro del todo. (Bertalanffy, 1989)

La cuenca hidrográfica es un territorio geográfico natural delimitado por elementos biofísicos interrelacionados e interdependientes por la circulación del agua, es a partir de la integración coordinada con el ciclo hídrico que se desarrolla el funcionamiento del metabolismo natural del planeta. Es un sistema territorial abierto de captación de entradas y salidas de agua que interactúa con elementos bióticos y abióticos dentro de una serie de relaciones complejas. Cada cuenca tiene características biofísicas importantes: geomorfología del suelo, clima, cobertura vegetal, flora y fauna, los límites definidos y salidas puntuales están estructuradas por un parteaguas y delimitadas jerárquicamente (Maass, 2005; Cotler, 2004; Dourojannie, 2002). Las cuencas endorreicas, arreicas y exorreicas son sistemas abiertos de circulación de materia y energía resultado de la relación de los elementos estructurales de los ecosistemas.

El funcionamiento natural de la cuenca hidrográfica otorga servicios ambientales incommensurables como el suministro de agua dulce, la regulación del caudal de los ríos, el mantenimiento de los regímenes hidrológicos naturales, la regulación de la erosión o la respuesta a eventos naturales extremos, entre otros (Cotler, 2004).

La interpretación antropocéntrica de estos procesos se articula para el desarrollo de distintas actividades productivas de uso, y manejo del territorio para beneficio de las poblaciones. La suma de actividades productivas articula una secuencia mayor de acciones que mueve a millones de personas en un ciclo de

consumo, Marx lo definió como el metabolismo social y Toledo lo describe como “la relación de los procesos naturales y los procesos sociales de producción y consumo entre la sociedad y la naturaleza en un determinado contexto, que generan dinámicas amenazantes para la vida humana” (2011:50).

El concepto de la cuenca hidrográfica como sistema, es un conjunto de subsistemas y elementos interactuando: subsistema biofísico, económico, social y cultural. El subsistema biofísico, está constituido por un parteaguas, características específicas de clima, suelos, cobertura vegetal, red hidrográfica y componentes geológicos; el subsistema económico, en la cuenca se presentan distintos recursos que se combinan con técnicas diversas para producir bienes y servicios, uso del suelo, empleo, ocupación, oferta del suelo para fines inmobiliarios; como subsistema social, las características demográficas de la población por tamaño y distribución; y, subsistema cultural que implica a las comunidades asentadas, sus características organizativas, sistemas de creencias y de valores culturales (Ordoñez, 2011).

La alteración biofísica de la cuenca hidrográfica repercute en la capacidad de mantener las funciones ecosistémicas y el suministro que proporcionan a las sociedades que dependen de ellas. Esto altera los procesos bioquímicos en distintos niveles; en la fertilidad del suelo, la regulación del clima, la polinización y la disponibilidad del agua, entre otras (Maass, 2005; Cotler, 2004; Dourojannie, 2002; Ochoa, 2016). Al respecto, Ochoa (2016) ejemplifica lo antes mencionado, particularmente en la deposición de Nitrógeno como uno de los principales agentes de cambio en el funcionamiento de los ecosistemas, asociado a la emisión de gases contaminantes por la quema de combustibles. Reconoce cómo un aumento considerable de carbono en el suelo puede tener implicaciones fuertes positivas ante el contexto del cambio climático:

Los cambios en la descomposición de la materia orgánica y mineralización asociados a la deposición del Nitrógeno también tienen consecuencias en la disponibilidad de otros nutrientes clave para el crecimiento de las plantas, tales como el Fosforo, lo que, en último término, depende del balance entre los cambios asociados a la entrada de hojarasca y los asociados al

procesamiento de la materia orgánica (Lu, 2012). Una reducción de las tasas de descomposición y respiración, junto con el aumento de la producción vegetal, ha llevado a muchos autores a sugerir el posible papel beneficioso de la deposición de Nitrógeno en el secuestro de Carbono (Dijkstra, 2004; Knorr, 2005; Zak, 2011; Ochoa Hueso 2014a; Maaroufi, 2015), sobre todo en el suelo, el principal reservorio de Carbono a nivel global. (Ochoa, 2016: 4)

Los cambios en la composición del suelo por actividades antropogénicas, tienen consecuencias hídricas importantes, por una parte, intervienen en los ciclos biogeoquímicos (oxígeno, hidrógeno, calcio, sodio, azufre, fósforo, potasio, carbono, nitrógeno y otros elementos) como se mencionó anteriormente y por otra parte en los ciclos biofísicos (suelo, agua y vegetación). Las alteraciones hídricas en la cuenca hidrográfica se caracterizan por una relación entre las degradaciones del suelo y la pérdida de cobertura vegetal que ocasionan arrastres e inundaciones principalmente, debido a la imposibilidad del suelo en el cumplimiento de una de las funciones importantes del ciclo hídrico, la infiltración. Los caudales y escorrentías naturalmente suelen llegar hasta los cuerpos de agua como receptores de todo lo depositado en los terrenos arrastrando la contaminación industrial, agrícola, urbana etc. a su paso (Burgos, 2014).

1.2.1 Tipología de Cuerpos de Agua

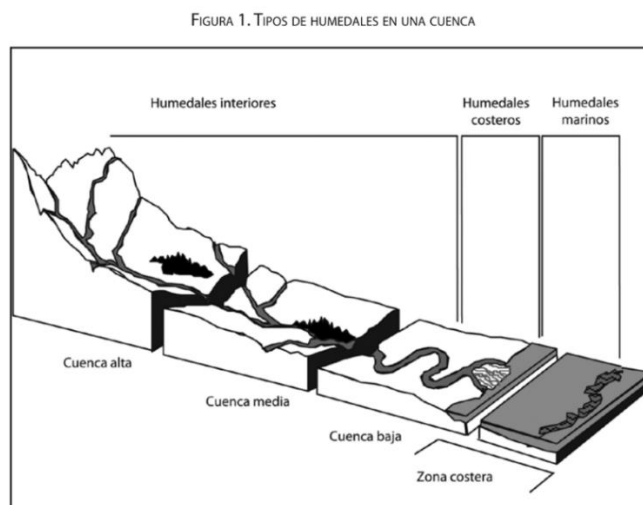
A partir de la topología que determinan la ubicación y límites de las cuencas hidrológicas formadas por depresiones, el agua de lluvia fluye en la cuenca hidrográfica mediante un proceso que inicia con la retención del agua en el suelo, favorecida por la vegetación presente en la cabecera de una cuenca (Sánchez, 2007). La existencia de cobertura densa de vegetación nativa en la cabecera o parte alta de cuenca, permite que algunos arroyos de montaña tengan un escurrimiento perenne o intermitente y se forman masas de agua superficiales.

Las aguas superficiales distribuidas en los continentes se les nombra ecosistemas acuáticos epicontinentales o cuerpos de agua epicontinentales. Estos ecosistemas se estudian sistemáticamente por la limnología considerando su ubicación geográfica, extensión y otras características relevantes geográficas

contextuales para su análisis. Su clasificación en Conservación Internacional (CI) está determinada con base a la diversidad de ambientes acuáticos, costeros y marinos que existen en México (Tabla 1 y Figura 3).

Figura 3

Tipos de humedales en una cuenca



Fuente: Cervantes, 2012.

Los cuerpos de agua de esta investigación están en la clasificación de Ecosistemas acuáticos interiores o humedades interiores. Estos sistemas no presentan algún tipo de contacto directo con el mar y pueden, o no, tener una salinidad variable, aspecto determinado por los tipos de afluentes que los alimentan o por el sustrato. Dentro de este tipo de sistemas se incluyen los siguientes cuerpos de agua: Lagos, lagunas, ríos, arroyos, bordos, embalses, cenotes, petén, bolsón y ciénega (Tabla 1). En las definiciones que hace Cervantes (2007) encontramos lo siguiente:

Laguna. Son cuerpos de agua con aparente similitud con los lagos; su existencia puede corresponder a cualquier origen, drenaje y dimensiones. Permanecen relativamente estancados y son un tanto inestables, con variaciones en el nivel de agua; pueden ser temporales o permanentes, dependiendo del régimen pluvial. Son depósitos con una profundidad media menor a los 8 metros y de forma cóncava. Esta profundidad tiende a provocar

una turbiedad que origina una menor transparencia del agua —en comparación con un lago— la cual frecuentemente resulta de color.

Petén: Se denomina comúnmente petenes a los islotes de vegetación arbórea que se encuentran inmersos en una matriz de vegetación baja inundable. En los petenes se presentan variaciones en la elevación del terreno y por lo tanto en la profundidad de la inundación y en la duración de la misma, la cual determina qué asociación vegetal se manifiesta en cada". (Cervantes ,2007: 37)

Tabla 1

Tipos de cuerpos de agua

Tipo de ecosistemas acuáticos			Ejemplos de formas
Humedales	Interior	Lóticos	Río, arroyo y petén
		Lénticos	Humedales: Bordo, embalse, cenote, bolsón, ciénaga
			Sistemas de aguas profundas: Lago y laguna
	Costeros		Humedales: Marisma, estero, estuario
			Sistemas de aguas profundas: Laguna costera y bahía
	Marinos		Arrecife

Fuente: Elaboración propia a partir de la clasificación de Cervantes, 2007.

Sánchez (2007) menciona también la existencia de pequeñas charcas de temporal de las épocas lluviosas, "son especialmente importantes para la vida de ciertas plantas, invertebrados y vertebrados de las regiones áridas; muchos de estos organismos tienen ciclos reproductivos y de crecimiento estrechamente ajustados a la corta duración anual de las charcas" (Sánchez 2007:28). Estas masas de agua tienen características de productividad primaria muy importantes para numerosos anfibios e invertebrados y numerosas formas de vida silvestre locales.

En términos generales, también se reconoce como humedal a las

precipitaciones del suelo donde la saturación con el agua es el factor dominante, que determina el desarrollo del suelo y la vida de comunidades vegetales y animales (Cowardin, 1979:11). Específicamente la secretaria de la Convención Ramsar (2016) lo define como:

los humedales son las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Las comunidades que viven alrededor de los humedales también obtienen sus propias definiciones, debido a que el humedal se convierte en un hito representativo de su entorno y a la vez crea arraigo en sus territorios. (Lenis, 2019:2)

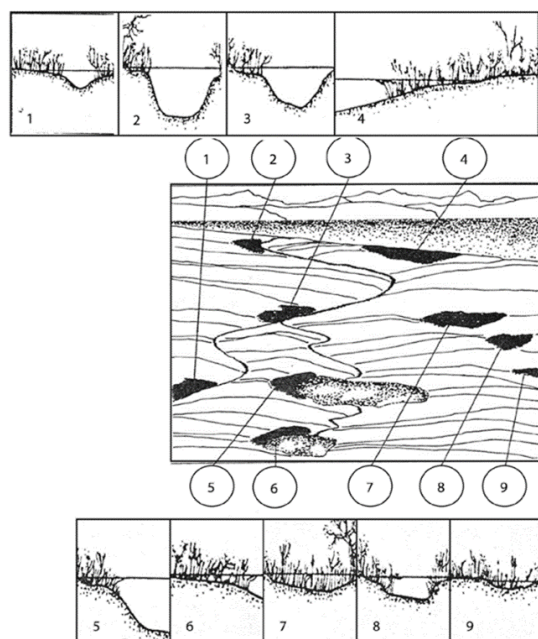
Cervantes señala la necesidad de reconocer lo que es un Humedal a partir de las siguientes características:

Son tres características principales: 1) El suelo. Un humedal tiene un suelo saturado de agua; 2) La vegetación hidrófila. Presencia de plantas que resisten suelos saturados de agua o, inclusive, cuyo ciclo completo de vida ocurre estando sumergidas; 3) La fauna. Presencia de especies con atributos y conductas típicamente asociadas con áreas acuáticas, que ocupan estos sitios durante un lapso importante de su ciclo de vida. (Cervantes, 2012:46)

Mientras que Lynn (1998) reconoce la necesidad de clasificarlos de acuerdo a su morfología 1, 2 y 3 son humedales contiguos a corrientes, 4 son humedales contiguos a aguas marinas, 5 y 6 son humedales contiguos a lagos y 7, 8 y 9 son humedales aislados (Figura 4). Entre los principales sistemas de humedades, Cowardin (2005) reconoce cinco: Sistema Marino, Estuario, Rivereño, Lacustre y Palustre.

Figura 4

Tipos de humedales



Fuente: Lynn (1998).

Sánchez (2007) también menciona que existen variables de carácter local que deben considerarse en el estudio de los humedales y de ello la dificultad de su clasificación y efectuar programas de conservación y restauración realistas:

El clima y el régimen hidrológico superficial, el régimen hidrológico subterráneo, el relieve de la depresión donde se halla el humedal, el tipo de roca madre, los suelos adyacentes, la historia geológica previa, la afinidad geográfica y diversidad taxonómica de la flora y la fauna locales, los ciclos de nutrientes dentro del cuerpo de agua y la estratificación y remezcla del líquido en distintas épocas del año, según lo determine la marcha de las temperaturas. (Sánchez, 2007: 27)

Dentro de los cuerpos de agua epicontinentales, existen procesos hidrológicos de formas de vida acuáticas ignoradas de numerosas plantas sumergidas, emergentes y flotantes y animales acuáticos y ribereños como peces, crustáceos, anfibios y algas microscópicas, de protozoarios y de otros

microorganismos acuáticos. Así también como muchísimos invertebrados que pueden pasar virtualmente inadvertidos debido a sus hábitos poco notorios. También, son sitios favoritos de muchas especies de peces, de patos, gansos y otras aves acuáticas. También las variaciones de las temperaturas en un cuerpo de agua tienen efectos en el mesoclima y los microclimas locales;(Sánchez: 2007).

1.2.2 El Metabolismo Socio-Urbano de la Cuenca Hidrográfica.

Para Toledo, el metabolismo social puede abordarse en diferentes “campos” de estudio: agrario o rural, urbano e industrial, y en escenarios temporales, identificados por los períodos históricos y a distintas escalas: “la de unidad de apropiación/producción, la de comunidad, lo microrregional (municipios o condados), la regional (cuencas hidrográficas), la nacional, la internacional y la global o de especie” (2011:42:). Los procesos del metabolismo social urbano son tangibles y son el reflejo de la producción y consumo actual, se ven reflejados estructuralmente en la apropiación de materiales y energías de la naturaleza (input) y finaliza cuando depositan desechos, emanaciones o residuos en los espacios naturales (output). Específicamente, los flujos de energía y materiales se dan en un ciclo de flujos de entrada, flujos interiores y los flujos de salida, dentro las energías y materiales circulan, se transforman y terminan consumiéndose.

El metabolismo social se estructura en cinco fenómenos que son teórica y prácticamente distinguibles y relacionados: La apropiación (A), la transformación (T), la circulación (C), el consumo (Co) y la excreción (E):

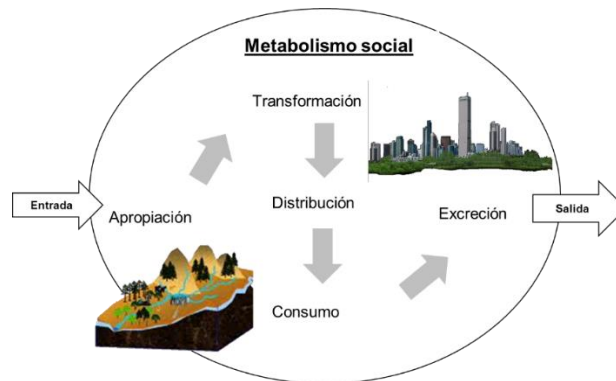
Mediante A, la sociedad se nutre de todos aquellos materiales, energías, agua y servicios que los seres humanos y sus artefactos requieren como individuos biológicos (energía endosomática) y como conjunto social (energía axosomática) para mantenerse y reproducirse. El proceso de transformación (T) implica todos aquellos cambios producidos sobre los productos extraídos de la naturaleza, los cuales ya no son consumidos en su forma original. El proceso de circulación (C) aparece en el momento en el que las unidades de apropiación dejan de consumir todo lo que producen y de producir todo lo que consumen. Con ello se inaugura, en sentido estricto, el fenómeno del intercambio económico. En el proceso metabólico del consumo (Co) se ve

envuelta toda la sociedad, independientemente de su posición en la cadena metabólica. Este proceso puede ser entendido a partir de la relación que existe entre las necesidades del ser humano, social e históricamente determinados, y los satisfactores proporcionados por medio de los tres primeros procesos (A+T+C). El proceso de excreción (E), que es el acto por el cual la sociedad humana arroja materiales y energía hacia la naturaleza (incluyendo basuras, emanaciones, gases, sustancias y calor), también se ve envuelta toda la sociedad y todos los procesos metabólicos. (Toledo, 2013: 47)

El metabolismo social se compone de lo tangible y lo intangible, lo tangible es todo aquello que se consume directamente de la naturaleza y lo intangible constituye el componente socio-cultural que se expresa con imaginarios y valorizaciones que está sustentado en una serie de creencias y cosmovisiones de sesgos culturales o socialmente determinados en un contexto histórico específico (Costanza,1994; Peniche, 2019).

Figura 5

Metabolismo social



Fuente: Elaboración propia basado en Toledo, 2013.

Esta dinámica socio-cultural se convierte, ayudado por las tecnologías, en un modo de vida que comprende las relaciones con el entorno natural, particularmente con el agua. En el metabolismo social de las ciudades circulan los flujos hídricos del sistema natural de la cuenca hidrográfica, en un ciclo que se vuelve híbrido donde las sociedades dependen del agua del territorio y se desarrollan múltiples usos,

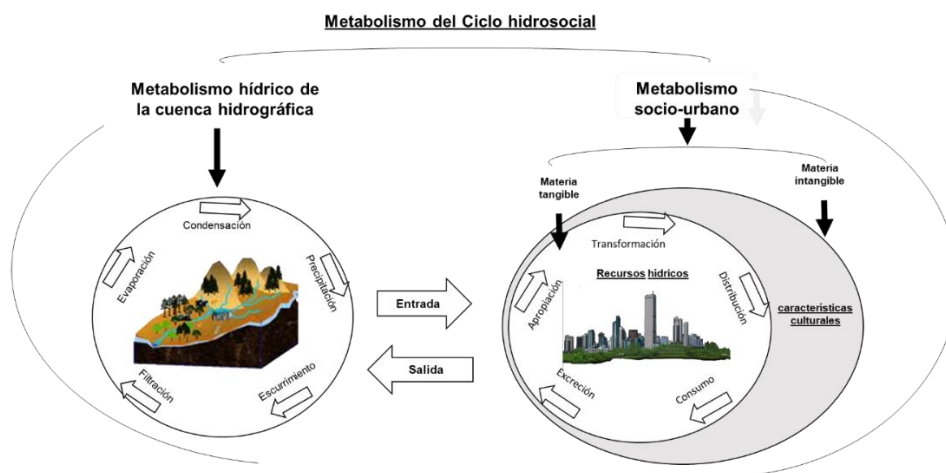
manejo y gestión. La relación de dependencia dentro del metabolismo social se estructura como ciclo hidrosocial.

Para Swyngedouw (2013) el ciclo hidrosocial se presenta como la suma de distintos los procesos metabólicos, que se ejemplifican en la dirección de los flujos hídricos y la influencia los actores implicados. El ciclo hidrosocial tiene diferentes procedencias y tipologías hídricas que dependen de los aportes del agua y las características contextuales en un ciclo continuo. El flujo hídrico puede comenzar con la disponibilidad de agua en el territorio de forma natural de una dinámica biofísica, la que es aplicada para la agricultura, el agua virtual, el abastecimiento en la vivienda, la industria, el comercio y la que termina desechada al drenaje.

En este ciclo hidrosocial el agua de la cuenca hidrográfica pasa por distintas alteraciones al ser intervenida por el metabolismo social de las ciudades y sus actores. Las intervenciones antropogénicas han reestructurado sus características biofísicas para la circulación del agua; cada uno de los procesos de precipitación, escorrentía, infiltración y evapotranspiración pasa por una disrupción que provoca un reajuste en su dinámica sistémica (Boelens, 2006; Swyngedouw, 2013). El nuevo orden genera alteraciones en el flujo y almacenamiento en la distribución del agua del territorio provocando impactos difíciles de cuantificar y caracterizar en su totalidad.

Figura 6

Esquema del ciclo hidrosocial



Fuente: Elaboración propia.

La disrupción de los sistemas naturales parte de la alteración del flujo y almacenamiento hídrico, todo lo que implica el “nuevo orden” o “desorden” que puede ser percibido como un desequilibrio entrópico en los ecosistemas.

Los desequilibrios que generan un aumento o disminución de entropía en el sistema de la cuenca hidrográfica, imposibilitan el cumplimiento con sus funciones esenciales, dando como resultado una fractura metabólica del sistema (Maass, 2005; Burkett, 2006). El concepto de fractura metabólica de la naturaleza, desde la postura crítica del ecomarxismo, es entendido como una de las consecuencias del modo de producción y la relación entre naturaleza y sociedad capitalista contemporánea.

La fractura metabólica del sistema natural de la cuenca hidrográfica debe analizarse desde la composición del metabolismo social de los modos de producción y consumo de las ciudades, ya que en ellas se han desarrollado los impactos más significativos en la estructura y función de la cuenca hidrográfica. Al respecto, Gonzales (2018) reconocen cómo los procesos antrópicos desordenados de expansión habitacional del sistema urbano han dado origen a procesos entrópicos de urbanización difusa, los cuales están cambiando la composición y características biofísicas originarias, de manera incluso irreversible del agua, suelo, fauna, flora y subsistemas atmosféricos (componentes entrópicos). Concluyen afirmando, que la entropía en el sistema biofísico crea una disrupción de los sistemas hídricos, la modificación de los usos del suelo, el crecimiento habitacional y poblacional, los cambios de dirección de los escurrimientos pluviales, que tanto en volumen como en velocidad afectan con inundaciones las áreas bajas de la cuenca.

La ruptura metabólica del ciclo hídrico de la cuenca hidrográfica y un nuevo orden en la funcionalidad de este; a partir de la cantidad de flujo y distribución del agua se generan desequilibrios ecosistémicos que evolucionaron en el planeta y dieron paso a la vida que existió durante todas las etapas geológicas de la Tierra hasta llegar al Antropoceno. Las nuevas formas de interacción de la población en esta etapa geológica se caracterizan por tener una serie de patrones de producción y consumo. Estos se convierten en las características del metabolismo social que

ha crecido a expensas del metabolismo natural de los ecosistemas y que sostienen los sistemas bióticos y abióticos existentes en el planeta.

El metabolismo social se vuelve parte del actual metabolismo hídrico al coexistir juntos en el territorio urbano. Esta simbiosis ocasiona la situación actual del agua, y no se debería analizar la crisis ambiental sin la consideración de la relación de ambos metabolismos, así el concepto del Ciclo Hidrosocial obtiene un significado importante que explica y sostiene las causas de los contextos de deterioro y explotación del agua. En este sentido, la revalorización del espacio físico es por la presencia de agua pasa a ser una relación con el territorio donde se articulan actividades a nivel cultural, económico y social. Este vínculo entre lo hídrico y lo sociocultural resulta ser complejo de representar si no se definen, desde un punto de vista epistemológico, las múltiples interrelaciones, pero también las interacciones multicausales y multicontextuales. La relación de las acciones antropogénicas del metabolismo social de las ciudades con el ciclo hídrico de las CH, debe analizarse a partir de las formas de producción y consumo, pues es ahí donde se han maximizado los factores que han ocasionado la crisis ambiental. Toledo (2013) lo menciona como la “parte blanda” invisible e inmaterial del metabolismo social, la parte intangible de la sociedad la que opera como un almacén para los procesos materiales del metabolismo.

Entonces, el ciclo hidrosocial forma parte de este entramado complejo que conforma parte de lo inmaterial del ciclo hidrosocial, pero es revalorizada de forma similar a la naturaleza al no ser agua disponible para el consumo humano, sino un elemento más que existe en el territorio. Por lo tanto, las acciones que se ejercen en el agua del territorio están entrelazadas con las mismas concepciones y valorizaciones socioculturales que existen con la Naturaleza y sus otros elementos, estas están condicionadas contextualmente para América latina. En un sentido amplio, el agua del territorio se concibe desde el entendimiento de las construcciones epistémicas de la relación sociedad-Naturaleza.

1.3 La Construcción Epistémica de la Naturaleza.

Bajo la mirada occidental, que desde el periodo colonial ha dominado a América Latina y se acentúa en el siglo XX y XXI con la relación de desarrollo y

ambiente, la racionalidad ambiental con la que se ha concebido a la Naturaleza ha sido hegemónica, colonialista y economista, convirtiéndose en modo de vivir muy amplio que atraviesa todas las estructuras sociales, y se entrelaza con el reconocimiento de lo llamado Modernidad y Desarrollo.

Como parte de la cosmovisión no occidentalizada, la Naturaleza salvaje que alguna vez Descola (2002) describió de los indígenas Achuar de la Amazonia ecuatoriana, era una naturaleza que se le atribuían cualidades antropogénicas como el alma y asegura una conciencia totémica, animista, reflexiva e intencionada. Estas formas de concebir el entorno natural ejemplifican las concepciones y las relaciones heterogéneas entre el ser humano y la naturaleza:

Para esta sociedad de cazadores y horticultores forestales, muchos de los seres que nosotros llamamos naturales, como las plantas cultivadas y la mayoría de los animales, están dotados de atributos idénticos a los de los humanos. Estos atributos se resumen por un predicado particular que es la posesión de un alma. Tiene que entenderse por esto la facultad que ordena ciertos no humanos entre las "personas" en la medida que les asegura la conciencia reflexiva y la intencionalidad, que las hace capaces de experimentar emociones y les permite intercambiar mensajes con sus pares como con los miembros de otras especies, entre ellas los hombres. (Descola 2002:156)

1.3.1 Las Representaciones de la Naturaleza

La concepción de la Naturaleza ha sido resultado de una coevolución de las culturas que la han habitado, entre estas concepciones no occidentales, existen cosmovisiones distintas, donde pueden estar presentes los vivos, los antepasados, los animales y la Madre tierra. Relaciones basadas en la igualdad, en el respecto entre lo humano y lo no humano (Descola y Pálsson, 2001).

Sin embargo, estas concepciones y la racionalidad ambiental no han sido hegemónicas mucho menos representativas en América Latina y México. Las representaciones entre la relación naturaleza-sociedad asumen implícitamente patrones occidentales como parámetros de valor, construyendo discursos definidos por la conciencia hegemónica (Escobar, 1997; Sousa, 2011). Sousa (2011) afirma

que la complejidad de la crisis ambiental actual parte de la distancia entre teoría y práctica, las diferencias de contextos y la distancia epistemológica o hasta ontológica que envuelve la racionalidad moderna:

La teoría crítica eurocéntrica fue construida en unos pocos países europeos (Alemania, Inglaterra, Francia, Rusia e Italia) con el objetivo de influenciar en las luchas progresistas de esa región del mundo, las luchas más innovadoras y transformadoras vienen ocurriendo en el Sur en el contexto de realidades sociopolítico-culturales muy distintas. Sin embargo, la distancia fantasmal entre teoría y práctica no es solamente el producto de las diferencias de contextos. Es una distancia más bien epistemológica o hasta ontológica. (Sousa, 2011: 27)

La Naturaleza fue sustituida por representaciones de la relación naturaleza-sociedad occidentalizada y todo lo que ello conlleva como parte del sistema hegemónico que impera, así, conceptos como Medio Ambiente y Recursos Naturales, se transforman en formas de caracterizar a la Naturaleza en recursos medidos por las leyes del mercado, el sistema de precios y el derecho de propiedad. Estos antecedentes sustentan el surgimiento del concepto de Desarrollo sostenible/ sustentable en “Nuestro Futuro Común” (1987) conocido como Informe Brundtland, que se presenta desde una racionalidad económica como un desarrollo alternativo que reconcilia epistemológica y políticamente la economía y la ecología, entendiendo que para existir un desarrollo sustentable debe haber un desarrollo económico. Así la explotación de la naturaleza se asume en un lugar central en el patrón de acumulación y reproducción del capital de economías neoliberales implementadas en la década de los noventa en América del Sur (Peinado, 2020). El Desarrollo sustentable, desde la racionalidad económica capitalista, está relacionado históricamente con la desintegración de valores culturales, identidades y prácticas productivas de las “sociedades tradicionales” de América Latina que definen el orden desde concepciones occidentales (Leff, 2000:5).

Descola y Parsson (2001) mencionan que desde principios del siglo que, al suprimir la idea de la naturaleza con la concepción occidentalizada y hegemónica, lo que conocemos como Modernidad y sus realizaciones se derrumbarían, dando

paso una globalización con un significado diferente abierto a la heterogeneidad y a otras formas de producción y consumo, por lo tanto, a nuevas formas de concepción del desarrollo y relaciones con la naturaleza. Leff (2003) reconoce la necesidad de reorientar los enfoques de pensamiento complejo ambiental, hacía una teoría correcta que conjunte lo físico-biológico-matemáticas y el antropomorfismo de las ciencias de la cultura:

Es allí donde se ha desbarrancado el pensamiento ambiental, bloqueado por efecto del maniqueísmo teórico y la dicotomía extrema entre el naturalismo de las ciencias físico-biológico-matemáticas y el antropomorfismo de las ciencias de la cultura; unas llevadas al polo positivo del positivismo lógico y empirista; el otro al relativismo del constructivismo y de la hermenéutica. (Leff, 2003-11)

Las transformaciones del territorio, en el contexto de la globalización económica y cultural, suscitan que la crisis ambiental se debe a la racionalidad de una modernidad antinatura y occidentalizada en América Latina. Desde la EE, se reconoce que la degradación ambiental es consecuencia de los ideales del proceso de crecimiento económico de la globalización económica imperante y que más que un proceso ecológico ha sido un proceso económico (Toledo:2012).

1.3.2 La Naturaleza Economizada

Las concepciones occidentalizadas de la Naturaleza, específicamente en América Latina nos ayudan a comprender cómo es percibida, valorizada y utilizada dentro del discurso de la modernidad y desarrollo sustentable. El discurso de Desarrollo Sustentable desde EE visibiliza a la Naturaleza como un sistema integrador que da soporte a la vida, contrastante con las formas de apropiación y utilización de la naturaleza en el sistema económico capitalista.

Al respecto, Meadows lo menciona como el desarrollo sustentable no es una receta sino como un el destino. “El desarrollo sustentable es sobre el comportamiento de nuestro desarrollo social, económico y ambiental en el transcurso del tiempo. El comportamiento emerge de la interacción de las partes, por lo que es imprescindible ser holístico.” (2000: 2)

En estas reflexiones el Desarrollo Sustentable se convierten en una búsqueda, desde las particularidades de cada cultura, para construir una relación integral de Naturaleza-Sociedad, a partir de estrategias que parten del reconocimiento del espacio físico y sociocultural. Además, se traslapa a temas de la transformación ecológica de un ecosistema o la química de la atmósfera, ya que es una cuestión que “evoluciona” en diferentes escalas temporales y espaciales:

El desarrollo sustentable se centra en futuros que se encuentran fuera de nuestra escala espaciotemporal. Lo anterior nos lleva al campo de la bioética, ya que nos impone la necesidad de ponderar las perspectivas de vida de generaciones que todavía no existen y lugares que nunca conoceremos. El tema central detrás de la idea de la sustentabilidad consiste, entonces, en posicionarse moralmente en una disyuntiva de total importancia: definir las condiciones del destino de la humanidad y no, como se plantea la sustentabilidad en el discurso dominante, en el estado actual de la situación socioambiental. (Peniche, 2019:73)

Desde Economía Ecológica Radical, el entendimiento de las valorizaciones del territorio es necesario para comprender la crisis ambiental actual. La construcción de un nuevo paradigma de racionalidad ambiental debe considerar un análisis epistémico sobre las nociones de Naturaleza, Sustentabilidad y Desarrollo, solo así, la complejidad de los problemas ambientales modernos puede encontrar un análisis desde la raíz para el desarrollo de nuevas herramientas de gestión del territorio (Alier 1998; Leff 2003; Fernández, 2000; Peniche, 2019). Las prácticas de la sustentabilidad han mantenido enfoques parciales, occidentales y hegemónicos que han descartado racionalidades ecológicas y culturales heterogéneas y locales, donde la naturaleza aparece como un recurso no como un recurso sinérgico e integrado.

La hipótesis central de la Economía Ecológica Radical se basa en que la crisis ambiental está construida a partir de un proyecto económico occidental, presente desde las concepciones epistemológicas de los discursos, hasta las instituciones existentes encargadas de su gestión. Finalmente, el esfuerzo para llegar a un Desarrollo Sustentable está entrelazado de significados culturales,

valorizaciones y líneas operativas parciales que viven los actores sociales del territorio y que se ven reflejadas con las características y la “necesidad” de la sociedad actual:

El hecho de que la Tierra sea un sistema abierto en energía, pero cerrado en materiales, hace que la gestión de éstos sea a largo plazo el problema económico más delicado, tanto desde el punto de vista de los recursos, como de los residuos, aunque, la mayor entropía o desorden referente a los materiales está relacionada (a través de la fórmula de Gouy-Stodola) con el aumento de la temperatura ambiente originado por la contaminación térmica que trae consigo el uso de los combustibles fósiles disponibles en la corteza terrestre, siendo el «calentamiento global» y el «agujero» en la capa de ozono las expresiones actuales más preocupantes del deterioro de la habitabilidad del planeta relacionadas con las dos caras de la irreversibilidad antes mencionadas. (Naredo, 1994:238)

El concepto de sustentabilidad ecológica-ambiental de acuerdo a Leff (1998) aparece como un criterio normativo para la sobrevivencia humana y un soporte para lograr una sustentabilidad ante el contexto del orden económico actual, así se problematizan los valores sociales y las bases mismas de la producción actual.

El principio de sustentabilidad emerge en el contexto de la globalización como la marca de un límite y el signo que reorienta el proceso civilizatorio de la humanidad. La crisis ambiental cuestiona la racionalidad social y los paradigmas teóricos que han impulsado y legitimado el crecimiento económico, negando a la naturaleza la sustentabilidad que encuentra sus raíces en las condiciones de diversidad ecológica y cultural. De este modo, los ecosistemas que sostienen la producción de recursos bióticos y servicios ambientales son determinados por los procesos políticos, así como también a la irracionalidad de la gestión de las áreas urbanas de los sistemas metropolitanos (Fernández, 2000; Leff ,1994).

Una de las premisas contrarias a la racionalidad hegemónica imperante, es la perspectiva de análisis de epistemologías del sur, la Ecología de saberes (Santos, 2011), como la contraparte de las teorías y conceptos desarrollados en el Norte global, que no son valorados en cuanto a contribuciones para una sociedad mejor.

La ecología de saberes asume que todas las prácticas de relaciones entre los seres humanos, así como entre los seres humanos y la naturaleza, implican más de una forma de conocimiento y por lo tanto de usos y manejos:

El fundamento de la ecología de saberes es que no hay ignorancia o conocimiento en general; toda la ignorancia es ignorante de un cierto conocimiento, y todo el conocimiento es el triunfo de una ignorancia en particular. Aprender cierta forma de conocimiento puede suponer olvidar otras y, en última instancia, volverse ignorante de ellas. (Sousa 2011, 36)

En este contexto, el racionamiento económico que se ha tomado en la actualidad para llegar a la sustentabilidad responde a un conocimiento unilineal, que de acuerdo a Sousa (2011) presupone un desconocimiento de la heterogeneidad del territorio y plantean una necesidad de análisis y conciencia sobre el paradigma del pensamiento de la posmodernidad, a partir de la llamada Racionalidad Ambiental (Leff, 2002). Para Leff la naturaleza fue desnaturalizada para convertirla en un recurso insertado en el flujo unidimensional del valor y la productividad económica. La crisis ambiental actual, no es funcional u operativa de la racionalidad económica imperante, sino de sus fundamentos y de las formas de conocimiento del mundo, siendo los países de América Latina herederos de concepciones occidentales que perpetúan la idea hegemónica de la superioridad occidental:

La deuda ecológica pone al descubierto el intercambio desigual entre países ricos y pobres, es decir, la destrucción de la base de recursos naturales de los países llamados “subdesarrollados”, cuyo estado de pobreza no es consustancial a una esencia cultural o a su limitación de recursos, sino que resulta de su inserción en una racionalidad económica global que ha sobreexplotado a su naturaleza, degradado a su ambiente y empobrecido a sus pueblos. (Leff, 2003:3)

Así, las concepciones del agua en la Modernidad en la vida social es una nueva “lógica” que se encontraría en proceso de sustituir lo que se designa como “tradicional”, ese lugar bien podría ser el campo y habría pasado a concentrarse justamente en el sitio del progreso técnico, la urbe. Dentro de esta paradoja, la

Naturaleza y los grupos originarios de América Latina se resisten a la homologación de los valores y procesos inconmensurables a ser absorbidos a valores de mercado a través de lo considerado como Medio ambiente, recursos naturales, servicios ambientales, de los parámetros de la modernidad occidental y hegemónica (Martínez,1999).

Es desde esta perspectiva que, el entendimiento de la relación de la Sociedad-Naturaleza y Sociedad-Agua se entrelaza con las concepciones epistemológicas que poseen los actores sociales en el metabolismo socio-cultural en la cuenca hidrográfica. Estas nociones interiorizadas, se traducen en percepciones y valorizaciones que posteriormente se encuentran reflejadas en el uso, manejo y gestión del agua.

El saber ambiental, la reapropiación social de la naturaleza, la nueva racionalidad ambiental y el dialogo de saberes, son posturas con mayor articulación en la responsabilidad social y la ambiental, abriendo paso a una Gobernanza hídrica (Fuente, 2009). Barkin menciona que “La sustentabilidad es un proceso, más que un conjunto de metas bien específicas. Una estrategia para promover la sustentabilidad debe focalizarse en la importancia de la participación local y en la revisión de la forma en que la gente vive y trabaja” (2001:85). En este tenor, la gobernanza como medio para construir una sustentabilidad hídrica precisa ser a partir del reconocimiento también de los actores sociales.

1.3.3 La Integración de las Bases de la EE en la Gobernanza del Territorio Hídrico.

Los principales problemas ambientales actuales, particularmente los hídricos, son el resultado del deterioro de los ciclos naturales de las cuencas hidrográficas, principalmente debido a alteraciones antropogénicas (Cotler,2004; Dourojeanni, 2002). La disrupción del ciclo biofísico del agua altera la producción bioquímica que encuentra en el planeta un equilibrio sistémico para el desarrollo y florecimiento de la biota (Georgescu-Roegen,1996, Martínez, Naredo, 1994).

La importancia de la integración de las bases de la EE en la gobernanza del territorio hídrico, parte del análisis sistémico de la relación inevitable de dos

sistemas metabólicos: bio-metabólico y socio-metabólico, que ambos forman un isomorfismo (Martínez y Peniche, 2020). En el sistema bio-metabólico se representa a partir de la cuenca hidrográfica y en el socio-metabólico el territorio habitado (localidad o ciudad).

Utilizamos la cuenca hidrográfica como sistema complejo biofísico y la cuenca urbanizada como un isomorfismo comprenden un metabolismo socio-hídrico y sociocultural que se desarrolla en el ciclo hidrosocial a partir de la circulación del agua por el territorio. Esto nos permitirá caracterizar las interacciones complejas del isomorfismo y analizar el flujo del agua en los tres componentes del metabolismo que menciona Toledo (2014) Lo tangible y lo intangible.

El enfoque eco integrador hace de la EE obligadamente un campo de estudio transdisciplinar que deja de lado las prácticas de valoración habitual de los economistas que razonan en términos de precios. “Desde este enfoque el mercado deja de ser la panacea que, se suponía, debería garantizar por sí sola el óptimo económico” (Naredo, 1994: 4). La urgencia de una perspectiva no antropocentrista donde el modelo de producción capitalista es el principal responsable de la crisis global actual y busca transitar del modelo de desarrollo industrial a otro modelo de desarrollo que tenga como base el vivir bien en lugar del vivir mejor (Zamora, 2018: 14). alguna de actividades más emprendidas dentro de la EE es el desarrollo de modelos de gestión de la naturaleza para el uso y manejo sustentable, que implica un compromiso de rehabilitar y conservar los ecosistemas en que vivimos y así, responder de manera responsable por los siglos de desentendimiento de deterioro del planeta (Ropke, 2005; Zamora, 2018).

Se indaga en la posibilidad de encontrar formas alternativas de autogobierno para el manejo del territorio a nivel comunitario lejos de las salidas tradicionales del mercado o del Estado, aquello que se le denomina neoinstitucionalismo, en donde aún persisten las omisiones generales del enfoque de la elección racional referentes al papel de los valores, los roles, el poder, el conflicto y los referentes simbólicos. Esto han motivado a generar propuestas complementarias y alternativas en las que efectivamente es posible el análisis en un nivel mayor de agregación donde confluyen una multiplicidad de actores no sólo comunitarios y usuarios directos de

los recursos naturales en disputa, sino actores con roles expresos de coordinación, como es el caso de instancias gubernamentales regionales y nacionales, o actores corporativos o empresariales a los cuales se les identifica con recursos de poder evidentes y capacidades de influencia y negociación mayores que el resto de usuarios individuales con capacidades estándar.

Lo anterior ha llevado a definir y caracterizar la relación de gobernanza y sustentabilidad, donde la calidad governable (governabilidad/sustentabilidad) está asociada a la configuración de arreglos institucionales denominados de «buena gobernanza»; es decir, a un esquema donde todos los actores involucrados en la gestión de los recursos de uso común contribuyen a la determinación de objetivos, negocian los principios de relación entre ellos, los implantan y posteriormente evalúan los impactos, quedando para el gobierno la tarea de coordinar y mediar las relaciones entre los actores sociales y privados.

El análisis del ciclo hidrosocial considera la circulación del agua como un proceso físico y social, como un flujo socio-natural hibridado que fusiona de manera inseparable la naturaleza y la sociedad (Swyngedouw, 2017:15). De esta manera se insiste en la inseparabilidad de lo social y lo bio-físico en la producción de configuraciones hidrosociales, así como los enfoques disciplinarios fragmentados fundamentales de investigación que ejemplifican cómo se piensan, cómo se formulan y se implementan las políticas relativas a los elementos hídricos.

La trama de las relaciones sociales en el territorio genera una variabilidad de procesos simultáneos presentes que se deben considerar en los estudios del agua, Sandoval (2017) lo menciona:

- a) el territorio se construye socialmente, en tanto que la vida social le asigna significado a su entorno, valoriza ciertos elementos naturales con respecto a otros, sea el paisaje, el agua, la tierra, los minerales, etc., y crea cambios en el orden y composición de los recursos a partir de las diversas actividades humanas;
- b) la vida social y la naturaleza, específicos de cada territorio, cambian a lo largo de la historia, a partir de procesos inseparables;
- c) el agua como un elemento de la naturaleza se expresa con ciertas

peculiaridades en los territorios, de tal manera que no es un proceso meramente natural, sino socio-natural. (Sandoval, 2017:17)

La transformación de la circulación terrestre y atmosférica del agua producen distintas formas de circulación hidrosocial y nuevas relaciones entre los sistemas de circulación de agua locales y los circuitos hidrológicos globales. Los cambios sociales y los cambios en el uso, la gestión y la organización sociopolítica del ciclo del agua se determinan mutuamente y van creando geometrias de poder. Por lo tanto, “los procesos de cambio socio-ambiental nunca son social o ecológicamente neutrales” siempre tendrán actores sociales que determinarán el rumbo del agua (Swyngedouw, 2017:16). Cada sistema tecno-social que organiza el flujo y la transformación del agua (a través de diques, canales, tuberías, etcétera) muestra cómo está distribuido el poder social en una sociedad determinada (Swyngedouw, 1999). Por ello es analizar las relaciones sociales de poder (sean materiales, económicas, políticas o culturales) a través de las cuales se producen las transformaciones hidrosociales.

Los requerimos y revalorizaciones para la sustentabilidad hídrica urbana, parte del conocimiento de todas las estructuras de participación políticas y sociales por las que el ciclo hidrosocial atraviesa. Por lo tanto, en el uso y manejo del territorio hídrico deben ser considerados dentro de un nuevo análisis de la gestión ambiental urbana y en la Nueva Cultura del Agua, donde la participación de la población tenga relevancia en una gobernanza ambiental urbana (Arrojo, 2006:48; Graizbord y Arroyo, 2019). Como la manera en que una comunidad determinada resuelve sus problemas ambientales, la combinación de mecanismos formales e informales y su relación con normas e instituciones.

Ello implica también el análisis de los discursos y los argumentos que se utilizan para defender o legitimar determinadas estrategias de los actores sociales y al agua como un bien común, cuyos gobierno y gestión deben estar orientados por los principios de la democracia substantiva, que defiende los derechos transespecíficos y también valoriza e incorpora otras formas de conocimiento sobre el agua (Castro, 2019). Ejemplos de ello están algunos enfoques integrales han sido considerados en la gestión del agua, como la Gestión Integrada de Cuencas y la

Gestión de Recursos Hídricos representan claros ejemplos que predominaron desde los años setenta en el mundo y que hasta el día de hoy siguen implementándose en México. En los años noventa, Dourojeanni (1999) enfatizaba que la gestión de los recursos hídricos ocupa un lugar preponderante y que debe tener protagonismo en la gestión ambiental urbana. Haciendo énfasis en que estos tipos de limitaciones son insuperables sin la existencia de instrumentos de participación de la sociedad en la gestión del agua, así como con población consiente y organizada, en particular para entender la dinámica de las cuencas de donde se abastecen de agua. Un principio orientador para la construcción de programas públicos locales y sustentables es que los actores asuman que los recursos están insertos en un espacio territorial, que no es un espacio “objetivamente existente”, sino una construcción social, es decir, un conjunto de relaciones sociales que dan origen y a la vez expresan una identidad y un sentido de propósito compartidos por múltiples agentes públicos y privados (Schejtmann/Berdegú, 2003:2 en Gentes, 2004:8).

Un ejemplo de ello lo podemos ver en el concepto de ciudades hidrosensibles (Brown, 2016) ciudades centradas en reconocer el agua como el eje rector no solo del sistema biofísico de la cuenca, sino de la planeación urbana. A través del concepto de Hidrosensibilidad este enfoque plantean nociones de gestión y planificación urbana hídrica, donde las ciudades se conviertan en oasis captadores de agua, dentro del contexto del cambio climático. Considera las características de cada ciudad y conceptos de residencia y habitabilidad, consiste también en orientar la política de desarrollo urbano hacia la restauración y desarrollo del ciclo hidrológico, como un nuevo modelo de gobernanza a partir de una política integral y flexible.

El objetivo es convertir a la ciudad en un núcleo generador de agua, a partir de una gestión flexible e integral del agua (Brown, 2016). La propuesta de hidrosensibilidad se desarrolla en varias etapas: 1.-ciudad de oferta de agua, 2.- Ciudad drenaje, 3.-Ciudad drenada, 4.-Ciudad de avenidas hídricas, 5.-Ciudades del ciclo hídrico, 6.-Ciudad hidrosensible. La transición se plantea a partir de tres ejes: 1.- Ciudades como zonas de captación y oferta de agua, representa ciudades

que deberían desarrollar un catálogo amplio de captación de agua con infraestructura de menor costo. 2.-El segundo eje, considera las cuencas como unidades de planeación de desarrollo con un marcado interés en la conservación de los recursos naturales. Esto contempla la visualización de la ciudad como un paisaje sostenible del agua junto con otros servicios ecológicos y oportunidades para la producción de alimentos y un microclima mejorado y 3.-El tercer pilar, contempla a las ciudades como comunidades sensibles al agua considerando la importancia de la capacidad institucional y apoyo social para lograr una gestión sostenible del agua urbana con un trabajo en conjunto.

El aspecto más relevante de este modelo es la estrategia de negociación y cambio de las visiones de los actores económicos que impulsan el desarrollo urbano y la transformación del papel del Estado como impulsor del esquema de ciudad hidrosensible. Para llegar a un modelo de Hidrosensibilidad, el propósito requiere la reorientación de las estructuras de las ciudades, instituciones y enfoques existentes para la gestión del agua. Primeramente, dando importancia al contexto geográfico, entender los ciclos del metabolismo social de las ciudades e hídrico en el ciclo hidrosocial.

En términos de estructura y funcionamiento, se ha señalado puntualmente el funcionamiento sistémico pertinente de sus elementos biofísico: agua, suelo y cobertura vegetal en el metabolismo hídrico, así como de las áreas funcionales: cuenca alta, media y baja. Análisis hidrológicos han dado soporte para el entendimiento biofísico, logrando de este modo medir escurrimientos, volúmenes hídricos y delimitaciones funcionales.

Este reconocimiento ecosistémico ha permitido una continuidad de comprensión de la cuenca como un territorio político-administrativo de análisis territorial, así como de gestión que considera a los habitantes como parte de sus elementos (Dourojeanni, 2002; Cotler, 2004; Maass, 2005). El enfoque ecosistémico posibilita la caracterización y el entendimiento de la funcionalidad biofísica de la cuenca hidrográfica, al mismo tiempo que representa una oportunidad de gestión del agua superficial al reconocer la red hídrica de los escurrimiento perenes e intermitentes que lo componen, a partir de las unidades hidrográficas: cuenca,

subcuenca y microcuenca.

Las oportunidades de gestión, particularmente en procesos de urbanización como Dourojeanni, (2002) han hecho propuestas. Otros autores como Ochoa (2016) reconocen la relación del ciclo hidrológico con el suelo y la cobertura vegetal en los procesos bioquímicos que permiten la existencia de la vida en el planeta.

Debido a las continuas alteraciones biofísicas causadas por los cambios de uso de suelo de las áreas urbanizadas y la falta de ejecución de enfoques integrales de gestión palustre y su vinculación en proyectos de planificación urbana, han dado como resultado un estrés hídrico, particularmente reflejado en las condiciones sobreexplotación, desertificación y contaminación de los cuerpos de agua epicontinentales de las cuencas hidrográficas.

Reflexiones finales

Este capítulo se enfocó en explicar, desde una perspectiva sistémica compleja como lo plantean las bases de la EE, la estructura y la función del isomorfismo del ciclo hidrosocial, es decir, el territorio biofísico y las representaciones socioculturales de la naturaleza-agua. Así, el análisis sistémico del metabolismo social-urbano que comprende elementos biofísicos y socio-culturales contextuales que caracterizan los racionamientos ambientales-hídricos de la gestión del territorio, pueden ser más claros en la práctica de la extensión de la urbanización y la gestión del territorio.

Al existir valorizaciones paralelas conjuntas de la Naturaleza-Agua de los actores sociales dentro del metabolismo socio-urbano, se puede analizar cómo se construye la gestión del territorio hídrico urbano en uno de los elementos de las cuencas hidrográficas como lo es en los cuerpos de agua epicontinentales. Esto nos brinda la oportunidad de reflexionar en el análisis del ciclo hidrosocial, las valorizaciones sobre el agua del territorio que no es directamente para consumo y su importancia dentro de los procesos de reapropiación urbana.

Referencias

- Ahuerma, I. M., & Alonso, A. A. (2019). *Sustentabilidad integral. Tendiendo puentes para una sustentabilidad integral*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Barkin, D., y Carrasco, M. E. F. (2012). La significación de una Economía Ecológica radical. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 19(0), 1-14.
- Bautista F. J. (2016) *Antropología ecológica*. Editorial Dykinson
- Bertalanffy, L. V. O. N. (1989). *Teoría general de los sistemas. Signo y Pensamiento*. Fondo de Cultura Económica.
- Cervantes, M. (2007). Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México. En Sánchez, Ó. Herzig, M. Peters, E. Márquez-Huitzil, R. y Zambrano, L. (Edits) *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. (pp. 37-67). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología U.S. Fish & Wildlife Service.
- Cotler, H. (Coop) (2004). *El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*. Secretaria de medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto de Ecología.
- Costanza, R. (1994). La economía ecológica de la sostenibilidad. Inversión en capital natural. En Goodland, R. y Daly, H. E. *Desarrollo económico sostenible: avances sobre el Informe Brundtland*. (pp.153-169). 1ª edición, Tercer Mundo Editores, Bogotá.
- Cowardin, L.M., V. Carter, F.C. Golet y E.T. LaRoe. (1979). Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. Biological Services Program. FWS/OBS-79/31. U.S. Fish and Wildlife Service. Washington, D.C.
- Descola, P. Pálsson G. (2001). *Naturaleza y Sociedad. Perspectivas Antropológicas*. Siglo XXI Editores.
- 2002. *La Antropología y La Cuestión de La Naturaleza. Repensando la naturaleza encuentros y desencuentros disciplinarios en torno a lo ambiental*. Universidad Nacional de Colombia

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57002/958818102X.preliminares.pdf?sequence=10&isAllowed=y>

Díaz Álvarez, C. J. (2014). Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades. *Revista Interdisciplina* 2, núm. 2 (2014). 51–70.

Díaz de la Serna, I., Valdés Ugalde J. L. y Sigüenza Reyes J. (2009). Una mirada crítica sobre la Modernidad. Entrevista Bolívar Echeverría. *Revista Norteamérica*. 4 (1) 207–222.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35502009000100007

Escobar, A. (1997). *El Final Del Salvaje. La Invención Del Desarrollo*. Editorial Instituto Colombiano de Antropología (ICAN). Recuperado de: <http://www.unicauca.edu.co/editorial/es/catalogo/ciencias-humanas-y-sociales/la-invencion-del-desarrollo>.

Fischer Kowalski, M., (2002). Exploring the history of industrial metabolism. En Ayres, R. U. y Ayres, L. W. (Eds) *A handbook of industrial ecology*. Pp. 16-26. Edward Elgar Publishing, Massachusetts.

Foster Bellamy F., Brett C. (2012). Imperialismo ecológico y la fractura metabólica global. Intercambio desigual y el comercio de guano/nitratos. *Revista Theomai*, 26 (julio-diciembre, 2012). <http://revista-theomai.unq.edu.ar/NUMERO%2026/Foster%20y%20Clark%20-%20Imperialismo%20ecol%C3%B3gico.pdf>

García, R. (2016). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación de la investigación interdisciplinaria*. Editorial Gedisa.

García Estrada, L. y Hernández Guerrero, J. (2020). Ciclo hidrosocial y acceso al agua en la periferia de la ciudad de Morelia, México: Estudio de caso en La Aldea. *Revista Geográfica de América central*. 64(1), 269-297.

Georgescu Roegen, N. (1996). *La Ley de la Entropía y el proceso económico*. Editorial fundación argentina.

- González De Molina M. y Toledo V. M. (2014) *Environmental History. The Social Metabolism A Socio-Ecological Theory of Historical Change*. Editorial Springer. <http://www.springer.com/series/10168>
- González Pérez, M. G., López Lara, L. F. (2018). Entropía del crecimiento habitacional en el río Blanco de la metrópoli de Guadalajara, México. *Revista Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(2), 100–111.
- Infante Amate, J. González de Molina, M. I. Toledo, V. M. (2013) El Metabolismo Social. Historia, métodos y principales aportaciones. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*. (27) 130-152.
- Leff, E. (1994). *Sociología y ambiente: Formación Socioeconómica, Racionalidad Ambiental y Transformaciones Del Conocimiento*. Editorial Gedisa. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/4622>.
- (1998) *Saber Ambiental: Sustentabilidad, Racionalidad, Complejidad y Poder*. Editorial Siglo XXI.
- (2000) *Espacio, Lugar y Tiempo: La Reapropiación Social de La Naturaleza y La Construcción Local de La Racionalidad Ambiental*. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente* (1). 57–69.
- (2002) *Saber Ambiental: Sustentabilidad, Racionalidad, Complejidad, Poder*. Siglo XXI editores.
- (2003) *La Ecología Política en América Latina: Un campo en construcción*. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Lenis Ibarguen, V., D., y Bernal D., P. (2019) Importancia de los humedales naturales y artificiales en el ámbito socio-ambiental. Una revisión bibliográfica. Universidad Santiago de Cali.
- Lynn B. (1988). *Discover Wetlands. A Curriculum Guide*. Washington State Department of Ecology, EE.UU.

- Maass, M. (2005). *Principios Generales sobre Manejo de Ecosistemas*. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM. Recuperado de: www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/395/maass.html?id_pub=395 consultada en septiembre 2020
- Marx, K. (1859) *El Capital: Tomo I: Producción del Capital*. Librodot. Recuperado de: <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/CAPTOM1.pdf>
- Marx, K. (1971) *Formas que preceden a la producción capitalista*. Cuadernos del Pasado y Presente. Córdoba, Argentina.
- Martínez Alier, J., y Muradian, R. (2015). *Handbook of ecological economics*. Edward Elgar Publishing Limited
- Martínez Alier, J. (2014). *The environmentalism of the poor*. Geoforum (54). Pp. 239–241.
- (2004) *El ecologismo de los pobres: Conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Icaria Editorial.
- (1999) *Introducción a la economía ecológica*. Editorial Rubes, S.L. Sicilia.
- Martínez Romero, G. y Peniche Camps S. (2020) Aproximaciones para caracterizar el ciclo hidrosocial del agua urbana desde la economía ecológica. *Revista Impluvium*. Publicación digital de la red de agua UNAM. Edición especial octubre 2020, 95-110.
- Meadows, D. (2008) *Thinking in systems*. Editorial Sterling: Earthscan
- Monroy-Ortiz, R. (2013). Los sistemas urbanos de cuenca en México. Transitando a estrategias integrales de gestión hídrica. *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, XIII (41), 151-179.
- Naredo, J. (1993) Fundamentos de la Economía Ecológica. En Aguilera, F. y Alcántara V. (comp.) *De la economía ambiental a la economía ecológica*. Barcelona: ICARIA: FUHEM

- Naredo, J. (1994) Fundamentos de la economía ecológica En Klink, F. A., Alcántara, V. *De la economía ambiental a la economía ecológica*. Centro de Investigación de la Paz ECOSOCIAL. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=IDEA.xis> HYPERLINK
- Ochoa Hueso, R. (2017). Consecuencias de la deposición de nitrógeno sobre la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas terrestres: Una aproximación general desde la ecología de ecosistemas. *Revista Ecosistemas*, 26(1), 25–36. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2017.26-1.05>
- Ordoñez Gálvez J. J. (2011) *Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Global Water Partnership South América. https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf
- Peniche Camps, S. (2019). *Desarrollo Sustentable Radical. Práctica, Método y Teoría*. Universidad de Guadalajara.
- Sánchez A. R. (2004), Reseña de La morfología de las ciudades. Vol. I: Sociedad, cultura y paisaje urbano de Horacio Capel, *Revista de Geografía Norte Grande, Pontificia Universidad Católica de Chile*, Santiago de Chile, Chile, número 32 (diciembre), 119-122
- Sánchez, S. (2007) Ecosistemas acuáticos: diversidad, procesos, problemática y conservación. En Sánchez, Ó. Herzig, M. Peters, E. Márquez-Huitzil, R. y Zambrano, L. (Edits) *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología U.S. Fish & Wildlife Service.
- Sousa Santos, B. (2010). *Descolonizar El Saber, Reinventar El Poder*. Montevideo, Uruguay. <http://doi.wiley.com/10.1111/dech.12026>.
2011. Epistemologías Del Sur. *Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social* 54.

- Swyngedouw, E., (2013). Into the sea: desalination as hydro- social fix in Spain. *Revista Annals of the Association of American Geographers*, 103(2), 261–70.
- Toledo V. M. (2013) El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Revista Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 136 (otoño 2013), 41-71.
- Toledo, V. M, (2011) La crisis de civilización es una crisis de las relaciones de la sociedad industrial con los procesos naturales. Entrevista por M. Di Donato. En *Revista Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, Nº. 110. 171-177 http://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Entrevistas/entrevista%20a%20Victor%20Toledo_b_M.%20DI%20DONATO.pdf
- Zamora, D. T., Alonso, A. A., Ricardo, A., y Ortega, C. (2018). *Análisis y reflexiones desde la economía ecológica para la sustentabilidad*. Editorial Fontamara.
- Zemelman, H (2010) Aspectos básicos de la propuesta de la conciencia histórica (del presente potencial). México: IPECAL-México.

Capítulo 2. Marco Contextual. La Expansión Urbana y la Gestión del Territorio Hídrico.

Introducción

La gestión del territorio en México ha sido influenciada por distintos fenómenos económicos, políticos, sociales y culturales, que han dado forma a la gestión hídrica y, de manera entrelazada, también contribuyen al deterioro de la hidrología superficial en las ciudades del país. Con una base epistémica hegemónica colonialista y economicista de valorización de la naturaleza, en un escenario histórico y político extractivista de América Latina (Leff, 2003), los procesos de expansión urbana han sido detonadores de la degradación hídrica continua en complicidad con una gestión deficiente o nula del agua (Barkin, 2006).

En el planteamiento sistémico del cual parte el marco teórico de esta investigación, las propiedades de las partes sólo se pueden comprender desde la organización del conjunto, por lo tanto, el pensamiento sistémico no se concentra en los componentes básicos, sino en los principios esenciales de organización, es decir, las normas de uso, manejo y gestión del territorio hídrico. Por lo tanto, en este capítulo se busca explicar la degradación hídrica como resultado de los procesos de expansión urbana y de mecanismos de gestión, como el contexto que envuelven la situación actual de los cuerpos de agua epicontinentales.

El capítulo se titula La gestión del territorio hídrico en el contexto de la expansión urbana, tiene como objetivo describir el contexto que estructura el panorama de las políticas y acciones de la gestión del territorio hídrico en la planificación urbana en México y Querétaro. En el primer apartado titulado “Los procesos de expansión urbana en México”, se desarrolla una descripción de la morfología urbana de ciudades latinoamericanas como México, y la degradación hídrica como externalidad negativa que acompaña la gestión del territorio en el país; en el segundo apartado titulado “La gestión del agua superficial en México” se describe la circulación del agua superficial del territorio, los cuerpos de agua epicontinentales que refiere esta investigación, así como su importancia ecosistémica y características técnicas. También, se describen las herramientas y enfoques que se han desarrollado en los últimos años para su gestión. Se

profundiza analizando las metas y proyectos de escala mundial y local para gestionarlos dentro de las ciudades de manera sustentable; y en el tercer apartado titulado “Las microcuencas Santa Rosa Jáuregui y San José El Alto” se describen las características biofísicas de las microcuencas; datos morfométricos y trabajos previos hechos que anteceden a esta investigación.

Otros elementos de análisis, no menos importante, lo comprenden los aspectos socioculturales del contexto de México en la dinámica que envuelve a América Latina, pues las características socioculturales de la población son indispensables en el conocimiento local, los saberes y visiones tradicionales y las valoraciones ciudadanas (Peniche, 2017).

2.1 Los Procesos de Expansión Urbana en México

La ciudad es el resultado de patrones socioespaciales de actividades humanas manifestados en un medio construido, donde las heterogeneidades conviven y crean espacios culturales únicos (Gebauer, 1983), pero al mismo tiempo, es un espacio donde los procesos de degradación ambiental se maximizan debido a los fenómenos socio-urbanos que se presentan.

En ciudades latinoamericanas, el patrón de crecimiento urbano ha tenido particularidades debido a sus procesos históricos, económicos y socioculturales, las cuales las diferencian del patrón anglosajón europeo y el estadounidense como del latino-mediterráneo europeo actual (Pradilla, 2015). El fenómeno de la dispersión o expansión urbana que tuvo sus inicios desde los años 50's con el termino *sprawl* en el análisis del periurbano de las ciudades anglosajonas, adquiere nuevas características en el contexto latinoamericano (Aguilar, 2002; Pradilla, 2015).

Un rasgo de distinción está en el patrón de crecimiento de la población, las actividades productivas hacia ciudades secundarias, desconcentración al interior de la ciudad hacia la periferia y corredores de movilidad y otros subcentros urbanos dentro de la región central (Aguilar, 2002). Su principal característica es la distribución irregular, de baja densidad y con efectos de expansión urbana descontrolada, la mezcla de usos de suelo sin alguna planeación y coherencia, donde el paisaje urbano es invariablemente contrastante, parques industriales, agricultura, proyectos habitacionales, centros comerciales entre otros, como una

nueva arquitectura que emerge en la configuración territorial (Ingersoll, 2006:3).

Las particularidades de crecimiento urbano de las ciudades latinoamericanas del siglo XXI, se manifiestan en términos de desarrollo del suelo en la periferia urbana y expansión más policéntrica a través de centros y subcentros urbanos de las megaciudades, siguiendo un patrón de red a lo largo infraestructura carretera y/o férrea. Este contexto conduce a tendencias de crecimiento exponencial, como que para el 2025 del 80% de la población de América latina y el Caribe estará viviendo en ciudades, medio millón de nuevos residentes urbanos incorporándose cada mes y 100 millones de personas habitantes en solo seis megaciudades (BID, 2021).

En México, este fenómeno expansivo se puede comprender analizando las cuatro etapas de crecimiento y sus proyecciones: 1.-Periodo 1900 y 1940 donde destacaron la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, San Luis Potosí, Puebla y León ciudades entre 50 mil habitantes; 2.-Periodo 1940 y 1980 donde las ciudades incrementaron su población hasta llegar al millón, como la Ciudad de México (de 1.6 a 13.3 millones) Guadalajara y Monterrey, 3.-Periodo 1980 y 1990 que se destaca por un acelerado crecimiento de ciudades portuarias y turísticas como Cancún, Guanajuato, Puerto Vallarta y 4.-Periodo 1990-2010 el crecimiento lo conforman ciudades medias que se expanden por corredores industriales, formando un conglomerado con Toluca, Pachuca, Tlaxcala y San Juan del Río, así como Aguascalientes, Puebla y la zona del Bajío (Garza, 2003). En el año 2010, 63.8 millones de habitantes residía en las 59 zonas metropolitanas de México, que representaron el 56.8% del total nacional (SEDESOL, 2010).

En este escenario se incluyen distintas ciudades que hace poco fueron consideradas como medias de México, que forman parte de las 12 principales ciudades del país con entornos urbanos asociados a su crecimiento poblacional, expansión física y dinamismo económico, comercial e industrial. En la zona norte, Tijuana, Mexicali, Monterrey, San Luis Potosí y Zacatecas; en la zona centro, Aguascalientes, León, Querétaro y Tlaxcala, y en la zona sur, Mérida y Tuxtla Gutiérrez. Estas ciudades se caracterizan por tener una tasa de crecimiento promedio anual supera el 2% (frente a la tasa nacional anual de 1.37%); además,

suman un total de 13,940,080 habitantes y cuentan con una densidad promedio de 696.3 hab/km² (Jusidman, 2016; INEGI, 2017; Martínez, 2021, Hernández, 2017).

En el año 2010 63.8 millones de habitantes residía en las 59 zonas metropolitanas de México, que representaron el 56.8% del total nacional. Estos datos expresan la expansión urbana acelerada y tasas de crecimiento demográfico de magnitud media (alrededor de 2% anual), sin embargo, sus tasas de crecimiento del suelo urbano son cuatro o cinco veces superiores en promedio, (SEDESOL, 2011; ONU-Hábitat, 2012). Los cambios en el territorio interno son distintos a los de la periferia, muestran distintas tasas de población porque las funciones se siguen centralizando al interior.

Esto significa que, las proyecciones de crecimiento en México para sus ciudades pasarán de contar con 384 ciudades a 961 en el 2030, en las que se concentrará 83.2% de la población, con un patrón de crecimiento extensivo que conlleva varios agravantes: incremento de las distancias y asentamientos humanos ilegales, exclusión social e inseguridad, contaminación a los ecosistemas y larga resiliencia ante desastres naturales (ONU HABITAT, 2021).

La expansión que se han sucedido en México en cuestión a su morfología y crecimiento demográfico, está relacionada con la influencia económica de la atracción y beneficios de los centros urbanos. Aquello también tiene una determinación en los usos de suelo otorgados sin regulación en los nuevos espacios que la urbanización latinoamericana (la periurbanización, las nuevas centralidades, la verticalización, la gentrificación por nombrar solo algunos), así como de los impactos socioambientales que se han venido documentando los últimos años.

2.1.1 La Degradación Hídrica en los Procesos de Expansión Urbana

En términos generales, las ciudades son depredadoras de los ecosistemas, esto se puede ver más claro en los distintos indicadores de deterioro ambiental, principalmente, en la dinámica del suelo y la cobertura vegetal (FAO, 2016). Considerando que las ciudades son responsables del consumo del 2% del suelo, el 60% de la energía global y responsables del el 70% de los gases de efecto invernadero y el 70% de los desechos mundiales (ONU Habitat, 2021). Esto conlleva que se pierden áreas importantes para la recarga hídrica debido a la

expansión desordenada de los asentamientos humanos; la deforestación, el cambio de uso de suelo y la sustitución de áreas verdes por zonas pavimentadas que impiden la infiltración del agua al suelo (CONAGUA, 2020:16).

El programa Nacional de Desarrollo Urbano 2013-2018 (SEDATU, 2013), consideraba desde el 2013 la metropolización como probablemente el fenómeno socioespacial de mayor relevancia en la actualidad y para el futuro. Este panorama actual y potencial tiene agravantes particularmente de América Latina y México en términos ambientales, debido a los antecedentes históricos y políticos de la urbanización.

Las implicaciones socio-ambientales de la expansión urbana descontrolada se visibilizan en los procesos de apropiación del suelo; la cobertura del suelo está directamente relacionada con su uso y su dinámica en las tendencias de degradación, desertificación, pérdida de biodiversidad y de cauces hídricos superficiales (Arellano, 2010). Autores como Cotler y Pineda, (2008), Dourojeannie, (2002) y Maass (2005) han hecho referencia y cuantificado los grados de perturbación de la degradación hídrica por las distintas actividades urbanas, principalmente, el desarrollo habitacional, industrial y comercial. Siendo así considerada la degradación del territorio como una manifestación o síntoma de una crisis de la civilización de un modelo de modernidad, regido bajo el predominio del desarrollo de la razón tecnológica por encima de la organización de la naturaleza” (Leff, 2002:2).

Es así como la gestión del territorio hídrico representa una complejidad de múltiples factores biofísicos y socioeconómicos que se relacionan y generan un comportamiento caótico actual de las ciudades. Además de que, el mercado se ha convertido en regulador dominante de los ciclos ecosistémicos y preservación de estos al tener gran influencia en el desarrollo y diseño urbano en la distribución del agua en el crecimiento de las ciudades, la salud pública, la producción de alimentos, el desarrollo industrial e incluso para la estabilidad social y política (Peniche, 2019, Martínez, 1998). Para Peniche (2004) las formas de gestionar el territorio hídrico en las áreas urbanas constituyen un sistema complejo adaptativo producto de la estrategia dominante, que tiene las siguientes características dentro del modelo de

gestión del agua actual:

Una política de oferta al servicio del modelo de desarrollo extensivo, vinculada al crecimiento urbano: El establecimiento del criterio de eficiencia económica como precondition de los proyectos hídricos; Una estrategia dirigida hacia la privatización que considera al agua “una mercancías más”; Un modelo centrado en la construcción de grandes obras de infraestructura; Un modelo centralizado de gestión de la política federal, pero descentralizado de la cuestión hídrica urbana (sin otorgar los recursos económicos y técnicos necesarios a los municipios). (Peniche, 2004:196)

Peniche (2004) sostiene que el principal error de los planes y programas empleados es no tomar en cuenta la situación contextual, por lo que los intentos de ordenar la gestión del recurso se quedan en una especie de limbo que los hace inoperantes. También se pueden sumar otras problemáticas como el desarrollo urbano extensivo con proliferación de la construcción de viviendas de interés social asentadas en zonas de soporte ecológico, el modelo de movilidad urbana con prioridad al automóvil, la tala masiva del arbolado con el fin de ampliar la red de calles y avenidas asfaltadas y el descuido completo de afluentes pluviales.

Esto complica más el escenario actual de la planificación del territorio en el país y los elementos fundamentales para una planificación integral urbana, que respete y conserve los elementos hídricos, considerando la relación existente de territorio natural y urbanización. La agenda urbana (ONU habitad, 2021:8) hace mención de la manera de planificar, financiar, desarrollar, administrar y gestionar las ciudades y los asentamientos humanos, reconociendo que el desarrollo urbano y territorial sostenible, el agua del territorio es un elemento indispensable para alcanzar el desarrollo sostenible y la prosperidad para todos.

Sin embargo, en las últimas décadas han surgido diversos enfoques para dar respuesta a los desafíos que plantea la gestión del agua, que hasta hace poco, habían sido parciales en la agenda política. Solo las perspectivas político-ecológicas teóricas y locales sobre el agua habían señalado una estrecha relación entre las transformaciones dentro del ciclo hidrológico a nivel local, regional y global, por un

lado, y las relaciones del poder social, político, económico y cultural, por el otro (Swyngedouw, 2004). “Los sistemas de uso, manejo y gobierno del agua son constructos socio-ambientales, resultado de la hibridación de naturaleza y cultura, cuyo estudio y comprensión transita entre varias disciplinas académicas y presenta un componente espacial netamente geográfico” (Sanchis, 2018:14).

2. 2 La gestión del agua superficial en México

La gestión institucional horizontal del agua del territorio que se priorizó durante muchos años en México se comprendió como entes separados, es decir, agua y territorio sin una vinculación aparente: agua para la agricultura y agua como servicio público. En palabras de Domínguez “en México, la planeación territorial está desvinculada de la planificación hídrica, generando un impacto ambiental negativo en el entorno” (2013: 6). Esta planificación llevó a la desaparición de distintos ecosistemas palustres del país y en general de procesos de degradación ambiental durante muchos años.

La necesidad de comprender la gestión del agua superficial como parte de un conjunto de relaciones políticas sectorizadas, tiene que ver con la relación del agua y el territorio en las actividades de producción y reproducción social urbana ejemplificado en el ciclo hidrosocial. Esta comprensión compleja arropa todos los factores e implicaciones en la distribución social del agua que precipita, fluye, se vierte y se utiliza por toda la superficie del planeta, así mismo con la influencia de las actividades sin objetivos hídricos directos.

De esta manera, hablar de la gestión de los cuerpos de agua epicontinentales es hablar de las formas de ocupación del territorio, propias del modelo económico de desarrollo actual. De ahí la complejidad y el significado que tiene el territorio en el debate sobre el agua, particularmente para las áreas donde existen procesos de degradación. Por lo tanto, vista la gestión del agua como un instrumento de la política territorial y su integración con políticas sectoriales, es la relación de políticas territoriales de manera conjunta que intervienen en la toda la circulación del agua del territorio.

En otros países se ha obligado a cuestionar el enfoque y las limitaciones del ordenamiento territorial, considerándolo como parte de una estrategia territorial con

referencia a la conservación y protección de la biodiversidad, el suelo, el patrimonio natural, la planificación urbana, regional y rural (Moral,2008). Coherentemente con este análisis, este mismo documento señala que la mejora de la gestión del agua superficial conduce a mejorar la sostenibilidad del modelo de desarrollo territorial, tanto agrario como urbanístico, en concertación con todas las partes interesadas y en base a una estrecha colaboración entre políticas sectoriales y entre distintas administraciones. Porque, así como algunos organismos lo han mencionado, una gestión adecuada puede contribuir a una mayor disponibilidad de agua, mitigar los efectos del cambio climático y mejorar la calidad de vida de los habitantes urbanos, como ya ocurre en otros países (OECD, 2016; WWAP, 2018).

2.2.1 La Circulación del Agua Superficial del Territorio

En el México la precipitación media anual ingresada en el territorio nacional por el ciclo hídrico es de 740 mm, por cada 100 litros de agua de lluvia: 72.15 regresan a la atmósfera, 6.38 se infiltran en los acuíferos y 21.46 escurren por ríos y arroyos que se embalsa en cuerpos de agua naturales y artificiales. Se estima que el 21% del agua superficial ingresada al territorio escurre a los ríos y arroyos que equivale a 1.5 millones de hm³/año, que representa el 61% aproximadamente del agua extraída de los usos consuntivos del país (CONAGUA, 2020:13). Por lo tanto, por cada 100 litros de agua concesionada de los cuerpos de agua superficiales del país 48.3 de 76 se utilizan para la agricultura, 6.0 de 14 para abastecimiento público, 2.3 de 4.9 en la industria y 4.2 de 4.7 en centrales térmicas (Figura 7) (CONAGUA, 2018).

Figura 7

Uso del agua superficial en México.



Fuente: Elaboración con datos de CONAGUA, 2018

La administración de las aguas superficiales nacionales se divide en 37 regiones hidrológicas, 757 cuencas hidrológicas, 653 acuíferos y 6 331 cuerpos de agua y humedales en el inventario nacional, de los cuales solo 142 están en lista Ramsar (CONAGUA, 2018:39). Los principales cuerpos de agua de México son los lagos de Chapala, Cuitzeo, Pátzcuaro, Yuriria y Catemaco con una superficie de 1116 km a 75 km de mayor a menor, existen otros cuerpos de agua de tamaño medio y chico que no son nombrados en las estadísticas, por lo tanto, tampoco se tienen datos principalmente de sus características o monitoreo del volumen (Gobierno de México, 2017).

En las ciudades, donde la planeación urbana posibilita el suministro de distintos servicios urbanos como agua potable, los cuerpos de agua son usados con planes paisajísticos, suelo barato u olvidados dentro del territorio a urbanizar. La permanencia de los cuerpos de agua en la superficie del territorio está relacionada con el cambio climático y el cambio de uso de suelo, desde 1975 al 2014 han disminuido de tener una cobertura de 24778 km² a 13105 km². Para el periodo 2020-2030 se proyecta que estos factores en relación con los aumentos de temperatura y la disminución de las lluvias impacten el volumen de los escurrimientos de los ríos, lagos, presas, lagunas costeras y humedales en algunas regiones hasta un 7% y para finales de siglo (CONAGUA,2020:13).

A pesar de este reconocimiento, los humedales son fuentes de vertederos del 30% de las aguas residuales municipales que se colectan en los drenajes sin ningún tipo de tratamiento, con permisos expedidos por la CONAGUA y Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) (Gobierno de México 2020:31). Existiendo para el 2017, 122 810 títulos de concesión o asignación de aguas superficiales con un volumen por miles de hm³ de 53.46 y 19 216 de la región Administrativa de Lerma Santiago Pacífico. El 61 % son de usos Consuntivos, es decir, agua que no se devuelve al medio donde se ha captado o no se la devuelve de la misma manera que se ha extraído (CONAGUA: 2018:142).

Aunque una de las metas del Plan nacional Hídrico (PNH) 2000-2024 (CONAGUA: 2020) es la preservación de la integralidad del ciclo del agua con el fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos, el contexto es opuesto. En México 69 de las cuencas existentes están en una situación de déficit con concesiones donde el volumen extraído es mayor que el de agua renovable. Solo 272 cuencas hidrográficas tienen veda, esto ha permitido otorgar derechos de explotación y cobro por volumen extraído de 485 cuencas, así como de volumen de agua descargada (CONAGUA: 2018:142).

2.2.2 Instrumentos de Gestión Hídrica del Territorio

La protección de los cuerpos de agua ha sido impulsada desde 1970 con algunas acciones para la gestión en el ámbito internacional, se firmó una convención intergubernamental en la ciudad de Ramsar en Irán en 1971 conocida como la Convención Ramsar, que en México entro en vigor el 4 de noviembre de 1986. Para el año 2017 se habían inscrito 142 humedales mexicanos reconocidos por su importancia ecológica y económica como sitios prioritarios, debido a su gran diversidad en plantas y animales, cubriendo una superficie total de 8 657 057 hectáreas (Ramsar 2018; CONAGUA: 2018:180)

Por otra parte, para la gestión del agua superficial, existen 26 consejos de cuenca, 35 comisiones de cuenca y subcuencas, 52 comités de microcuencas, 89 Comités para microcuencas y 41 Comités técnicos (COTAS) para acuíferos, también se cuenta con 32 reglamentos y 94 declaratorias de reserva. Los ordenamientos existentes para preservar las aguas nacionales son por vedas,

reglamentos, reservas y rescates que se sustentan con la Ley de Aguas Nacionales (LAN) a partir de declaratorias de clasificación de cuerpos de aguas nacionales, vedas y permisos de descarga de aguas residuales (CONAGUA:2018).

La influencia de organismos operadores ambientales ha tenido repercusión en los planes y proyectos de gestión hídrica del territorio en México en relación a la expansión urbana. La ONU-hábitat han hecho alianzas estatales para comprender el ciclo del agua urbano desde el punto de vista del cambio climático como parte de la Nueva Agenda Urbana (ONU-Habitad, 2017) para Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) apela, desde los principios de gobernanza, al entendimiento de la gestión a partir de la gobernanza multicontextual, ya que argumenta que no existe una solución única para los desafíos del agua a nivel mundial, sino más bien una gran diversidad de situaciones entre países y dentro de éstos. “La gobernanza deben adaptarse a las especificidades territoriales y reconocer que la gobernanza es altamente dependiente del contexto e importante para adaptar las políticas del agua a cada lugar geográfico.” (OCED, 2015: 3). También afirman que una gestión adecuada puede contribuir a una mayor disponibilidad de agua, mitigar los efectos del cambio climático y mejorar la calidad de vida de los habitantes urbanos, como ya ocurre en otros países (OECD, 2016; WWAP, 2018).

Mientras que la OMS desde el 2007, ya ha hecho declaraciones sobre las graves consecuencias en la degradación de la salud debido a las consecuencias de la degradación de los ecosistemas del crecimiento urbano (OMS, 2020).

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) establece una planificación obligatoria para la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH), pero no hace mención de la coordinación con la planeación territorial, planeación urbana, planeación hídrica y las líneas de acción participativa para una gobernanza hidrosocial (Domínguez, 2017).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en donde el Ordenamiento Ecológico (OE) como una herramienta de planeación para proteger los elementos de la naturaleza y las UGA's (Unidades de gestión ambiental) pretenden gestionar los cuerpos de agua para su conservación, pero no

ha tenido vinculación y alcance en proyectos urbanos e inmobiliarios como parte del desarrollo urbano (Domínguez, 2017).

Ley de Asentamientos Humanos y Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016, en su última reforma marzo 2019 menciona la protección de los cuerpos de agua forma parte de uno de los principales temas y retos por atender en la agenda del siglo XXI, en distintos apartados se hace referencia a temas importantes que intervienen en la gestión integral y otros con la sustentabilidad de las ciudades. En el capítulo I8 de la sección II señala que para el mantenimiento de la vida sobre la tierra es esencial contar con agua dulce salubre y que es necesaria la cooperación entre los gobiernos para el avenamiento de las cuencas fluviales. También, en los capítulos 25 a 32 señala la participación social como fundamental para lograr un desarrollo sostenible es necesario que los actores sociales participen en la evaluación de las consecuencias ambientales de las decisiones que puedan afectar a sus comunidades; deberán tener acceso a toda la información pertinente Incluso en otras metas de la agenda XXI como el Capítulo 12 de la Sección II hace referencia a la lucha por la desertificación (Naciones Unidas, 2010). Por otra parte, en la Agenda 2030 para los Objetivos de Desarrollo del Milenio, el objetivo 7 se menciona el garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, sin hacer énfasis específica en el agua de territorio y el objetivo 11 habla de lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles (Gobierno de México, 2018).

En términos operativos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su última reforma publicada DOF 05-06-2018, tienen el Ordenamiento Ecológico (OE) como una herramienta de planeación y ejecución para proteger los elementos de la naturaleza, pero no ha tenido el alcance para que proyectos urbanos e inmobiliarios prevean la conservación y cuidado de los cuerpos de agua, como parte del desarrollo urbano. Investigadoras como Domínguez, (2013) desde el 2013 han hecho mención de la falta de vinculación entre secretarías para cumplir metas de sostenibilidad. Por otro lado, la Ley de Aguas Nacionales (LAN) en su última reforma publicada DOF 06-01-2020, establece una planificación obligatoria para la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH), pero no hace

mención de la coordinación con la planeación territorial, planeación urbana, planeación hídrica y las líneas de acción participativa para una gobernanza hidrosocial:

Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: 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 vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable. Para la aplicación de esta Ley en relación con este concepto se consideran primordialmente agua y bosque. (Ley de Aguas Nacionales: 2020)

Los instrumentos de gestión del agua que existen en el territorio mexicano han sido amplios, aquellos que se vinculan con el ejercicio de la planificación urbana son menos, pero existentes en la LAN y LGEEPA. Aunque en el ejercicio de la planificación están desvinculados la teoría con la práctica territorial, como lo menciona Domínguez (2013), la mención de una planificación hídrica del territorio y conocimiento del mismo está presente desde 1975 cuando surgió el primer Plan Nacional Hídrico. Así la existencia de mayor información biofísica y sociocultural ha ido surgiendo del territorio hídrico.

2.3 Las Microcuencas Santa Rosa Jáuregui y San José El Alto

Distintas investigaciones académicas se han hecho en las microcuencas SRJ y SJEa, alrededor de las consecuencias negativas de la urbanización sin planificación (Martínez, 2013; García, 2016; Oreano; 2019; Peña, 2017). Sumado a esto, también la zona también es considerada dentro del proyecto Atlas de conflictos ambientales, debido al crecimiento de la urbanización y los conflictos por el cambio de uso de suelo desmedido y sus externalidades. Entre ellos destacan 3 conflictos señalados: 1. Conflicto por la presión inmobiliaria y el estatus de protección de la Peña Colorada, Querétaro, México 2. Proyecto inmobiliario Tierra Noble de Grupo Carther en el ejido Zapote, México 3. Urbanización no planificada en Jurica y Juriquilla, Querétaro, México (EjAtlas, 2023).

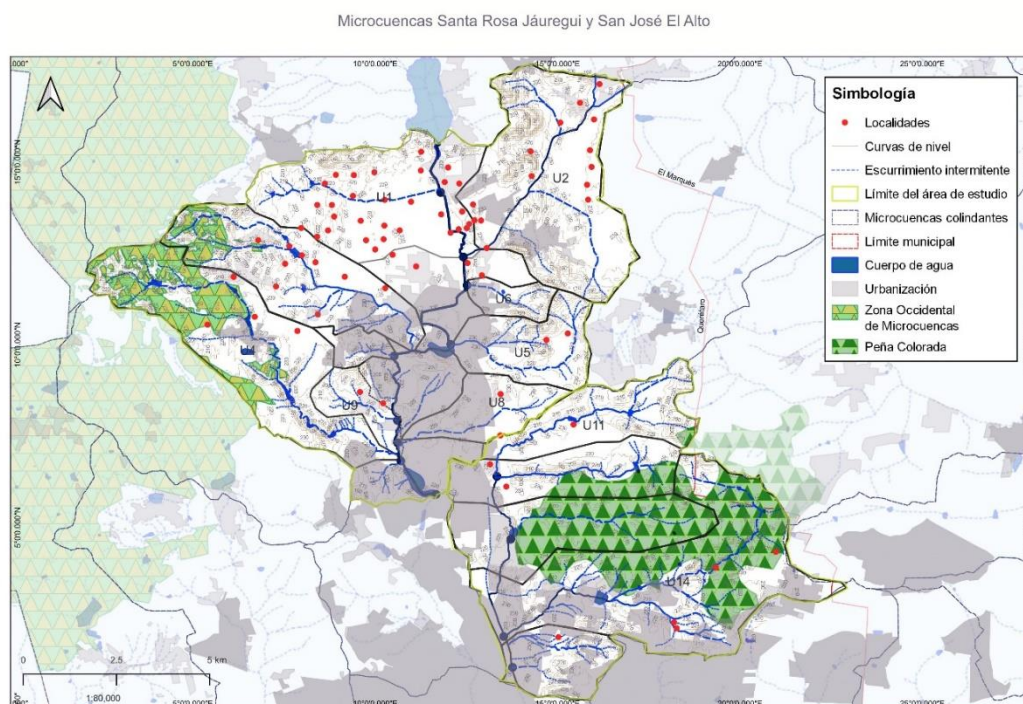
Actualmente presentan una intensa ocupación y cambios en el uso del suelo en la que sobresalen zonas habitacionales. En Santa Rosa Jáuregui destaca la autoconstrucción y en Juriquilla los desarrollos inmobiliarios de viviendas en serie (Hernández-Guerrero, 2015; García, 2016). Consecuencia de ello, en Santa Rosa Jáuregui presentó baja calidad del paisaje urbano-ambiental y se identificaron zonas de atención prioritarias; en Juriquilla la calidad fue alta con zonas intermedias y de monitoreo. Se concluye con una propuesta replicable y de apoyo para la planeación territorial (Hernández, 2020).

También existen dos áreas protegidas (Figura 8), la Zona Occidental de Microcuencas que abarca las delegaciones Santa Rosa Jáuregui y Felipe Carrillo Puerto. Es una zona Sujeta a Conservación Ecológica decretada desde el 30 de agosto de 2006, abarca 12,234.05 km² que corresponde a 1.05% del área del Estado de Querétaro. También, corresponde al 45% de las áreas de muy alta infiltración del municipio de Querétaro, tiene una riqueza de flora importante de bosque de encino conservado y se localizan 16 sitios arqueológicos. Esta zona brinda servicios ambientales importantes a partir de las 226 especies de flora de las cuales 4 están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y 120 especies de fauna.

En el mismo tenor, la zona Peña Colorada con 5 mil hectáreas de selva subcaducifolia, solo es un área sujeta a conservación ecológica sin decreto. Continuamente presenta cambios de uso de suelo (comercial y habitacional) (Querétaro: 2018.)

Figura 8

Microcuencas San José El Alto y Santa Rosa Jáuregui



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2021) y CONABIO (2017)

El metabolismo biofísico del territorio de una microcuenca se compone por rasgos orográficos que intervienen en la circulación del agua en el territorio, que a la vez está conectado por un sistema hídrico aún más grande de la subcuenca y así mismo con la cuenca y la región hidrográfica. Particularmente para las microcuencas SRJ y SJEa estas pertenecen a la Región Hidrológica XII Lerma-Santiago, así como a la cuenca Lerma-Chapala y la subcuenca La Laja.

La cuenca Lerma-Chapala, tiene su nacimiento con Río Lerma en las montañas de Almoloya del Río, en el Estado de México; recorre los Estados de Hidalgo, Querétaro, Guanajuato y Michoacán, hasta desembocar en el Lago de Chapala en Jalisco, donde resurge como Río Santiago y atraviesa la Ciénega en las cabeceras municipales de El Salto y Juanacatlán. En el estado de Querétaro la cuenca solo atraviesa la zona metropolitana con el cauce principal de la subcuenca

del río Querétaro y otros escurrimientos menores en dirección al Estado de Guanajuato.

Los escurrimientos dependientes del volumen hídrico de los cuerpos de agua de las microcuencas estudiadas, son las primeras formaciones hídricas de la cuenca Lerma-Chapala y los últimos afluentes que llegan o deberían llegar al Lago de Chapala, el cual también depende otros escurrimientos de la cuenca Santiago y Lerma (Figura 9). Siendo estas una pequeña pieza en la enorme importancia en México sobre de la triada de las cuencas Lerma-Santiago-Chapala; reconocida por tener altos índices de contaminación en sus cauces y sobreexplotación de sus acuíferos, así como también de las más altas concentraciones demográficas y urbanización del país (Reyes, 2021; Arrojo, 2013).

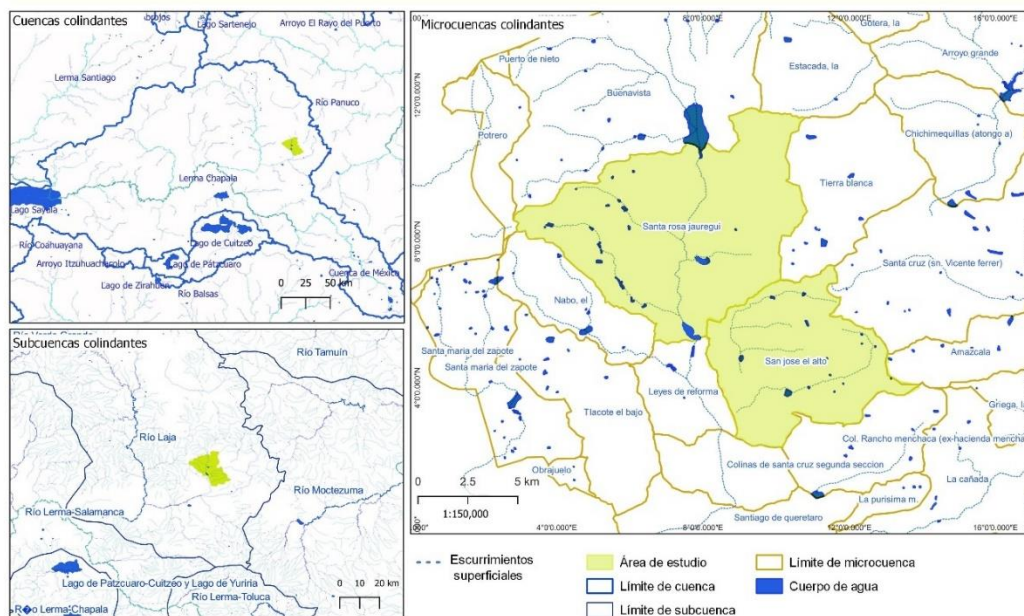
2.3.1 Características morfológicas

Por su cercanía las microcuencas tienen características bio-físicas (geomorfológicas y edafológicas) similares; la red hídrica la comparten con 9 microcuencas colindantes: al Este Tierra Blanca, Santa Cruz y Amazcala; al sur Rancho Menchaca, Colinas de Santa cruz y Leyes de Reforma la cual recibe los escurrimientos de ambas microcuencas; al Oeste El Nabo y al norte La estacada y Buena vista, donde la MSRJ recibe y comparte escurrimientos de la presa Santa Catarina (Figura 9).

Figura 9

Límites hidrográficos, microcuencas SRJ y SJEA

Microcuencas Santa Rosa Jáuregui y San José El Alto en la hidrografía superficial de México.



Fuente: INEGI (2020) y CONABIO (2022)

Los escurrimientos hídricos que recibe la MSRJ proviene del Valle de Buena Vista, está controlado por la presa Santa Catarina al norte de la localidad con el mismo nombre, siguiendo la trayectoria del dren aguas abajo se forma la presa Dolores, en las cercanías de la localidad Santa Rosa Jáuregui, hacia al sur, desemboca en la presa El Cajón también conocida como Lago de Juriquilla, mientras que la MSJE recibe aguas de la microcuenca San Vicente Ferrer. Los escurrimientos de ambas microcuencas se conectan aguas abajo en su trayectoria por las microcuencas Leyes de Reforma y Colinas de Santa Cruz, con el río Querétaro que es el escurrimiento principal y uno de sus principales vertientes de la sub cuenca del río Querétaro, con un volumen disponible: -0.038 hm^3 .

Para una mejor comprensión de la estructura y dinámica hídrica, la microcuenca se divide en tres zonas: la zona funcional alta es la receptora del agua de lluvia, la zona funcional media es la de transporte de agua y la zona baja es la

de acumulación y descarga, en todas ellas se produce infiltración que alimenta de agua al subsuelo. Depende de las características geomorfológicas y edafológicas con relación a la vegetación y al uso del suelo la dinámica hídrica de una microcuenca (Valdés y Hernández, 2019).

Las microcuencas San José El Alto (MSJE) y Santa Rosa Jáuregui (MSRJ) se localizan en la zona noroeste de la ciudad de Querétaro. En cuanto a las características de las microcuencas, ambas comparten similitudes en sus rasgos morfométricos. Por una parte, la microcuenca SRJ tiene un área de 100.2 km², una forma Oval redonda a oval oblonga con pendientes entre 3° a 30° con altitudes entre 1980 a 2450 msnm (Oreano, 2020). Es de tipo exorreica, significa que sus aguas desembocan hacia el mar, hacia el océano Pacífico. La red hídrica es de tipo cuatro, indica que la concentración de cauces es alta, con un cauce principal de 17 km de longitud intermitente, mientras que los otros escurrimientos son efímeros, considerando un sistema de red hídrica de tipo dendrítica según Strahler (1957) (Tabla 2).

Del mismo modo, la microcuenca SJEA tiene una superficie de 6 000 ha, un área de 58.08 km² y un perímetro de 37.73 km², tiene una pendiente de 11. 9 km² y orden de la cuenca, según Strahler, de 4. Tiene una curva hipsométrica de carácter sedimentaria de clasificación B, esto es, una cuenca madura con y ríos también maduros. Es de tipo exorreica con forma oval-redonda tiende a ser moderadamente alargada y achatada, pero con pendiente promedio de 2.5% y un cauce principal de 12.55 km que nace en el cerro de Peña Colorada a 2 360 msnm, que incluye 3 100 ha de las 4 980 ha de la superficie total, es de suma importancia para la regulación micro climática, hídrica y propagación de biodiversidad. Tiene su punto de salida en el dren Jurica a los 1 800 msnm por lo que es medianamente susceptible a presentar crecientes debido al relieve bajo que predomina en ella. Es una unidad territorial de respuesta hídrica rápida por sus características morfométricas, que juntos a otros factores determinan el comportamiento del agua sobre las inundaciones (Valdés y Hernández, 2019; Gaspari *et al.*, 2013; Peña, 2017) (Tabla 2).

En conjunto ambas microcuencas abarcan una superficie de 104,920.96 hectáreas, son de carácter volcánica de clasificación B, esto es, una cuenca con

ríos maduros, es decir con pendientes relativamente bajas, estables y capaces de transportar la carga de sedimento en todo su recorrido (Oreano, 2020; Pena, 2017, Martínez, 2013, García y Maza, 1997).

Tabla 2

Tabla de datos morfométricos

Datos morfométricos	Microcuenca San José El Alto	Microcuenca Santa Rosa Jáuregui
Área	58.08 km ²	100.2 km ²
Perímetro	37.73 km ² ,	
Pendiente media del cauce principal	11. 9 km ²	19.88%
Alturas		3° a 30° y altitudes entre 1980 a 2450 msnm
Orden de Strahler	4° orden	4° orden
Forma	oval redonda a oval oblonga	Oval redonda a oval oblonga
Tipo	Exorreica	Exorreica
Densidad de drenaje (Dd)	1.36Km./Km ²	1.44 Km./Km ²

Fuente: Elaboración a partir de los datos de Oreano, 2020 y Peña, 2017

En cuanto a otras características, la microcuenca SRJ tiene un clima seco y semiseco con temperatura media anual de 21 °C y precipitación media anual de 520 mm; la vegetación predominante es matorral xerófito y crasicaule, aunque se distinguen especies exóticas intraurbanas (jacaranda, pirul, laurel y eucalipto) y bosque tropical caducifolio en secciones contiguas; el tipo de suelo que predomina es el vertisol, suelos negros de arcillas expandibles, y existe un río canalizado y visiblemente contaminado que atraviesa los dos casos (El Arenal) (Hernández-Guerrero, 2015).

Las características geológicas, la microcuenca SRJ presenta un mayor porcentaje 36% que corresponde a depósitos continentales tipo lacustre fluvial (MQ) que favorecen la formación de valles y la infiltración del agua al subsuelo, un 27% a basalto-andesítico Querétaro (TAB) que presentan un bajo grado de fracturamiento y poca porosidad, lo que permite que el agua no se infiltre y escurre hacia las zonas bajas. El 21% de andesita basalto (TmA-B) afloran al norte y noroeste de la microcuenca y representan un 7%, es una secuencia de depósitos no consolidados de depósitos piroclásticos (Oreano, 2020: 58). En cuanto a la microcuenca SJEa, “tiene un relieve mixto de naturaleza volcánica y pequeñas cuencas sedimentarias con influencia volcanoclástica, son en su mayoría rocas ígneas extrusivas terciarias, constituidas por riolitas, tobas y brecha volcánica” (Peña, 2017:48).

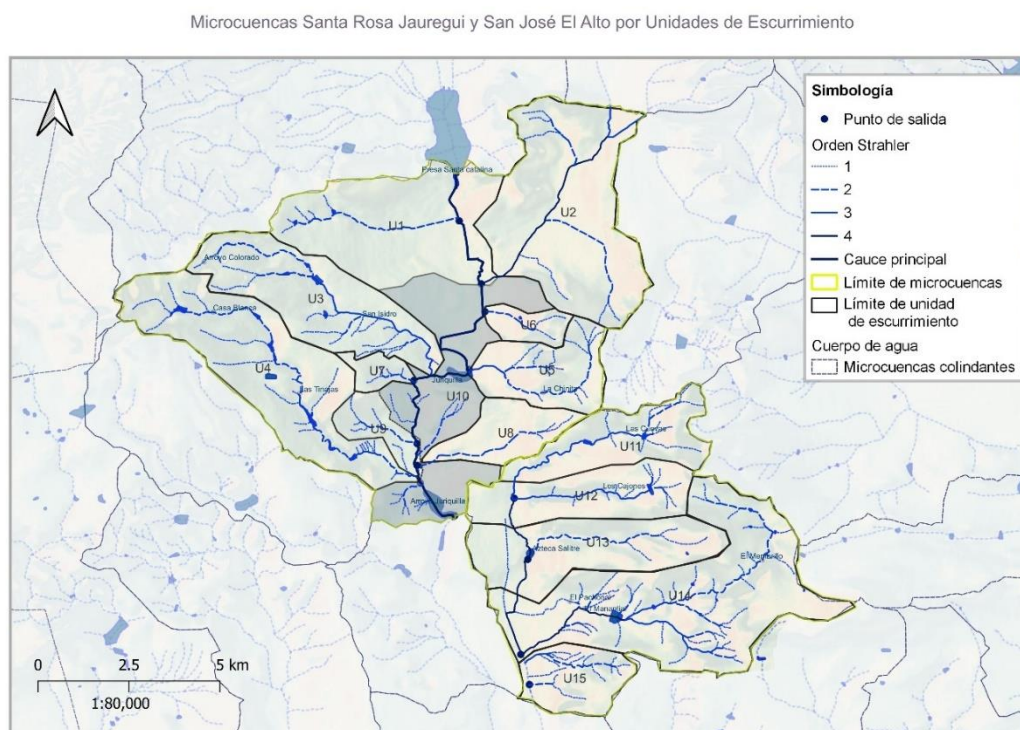
2.3.2 Los Cuerpos de Agua de las microcuencas SRJ y SJEa

En cuanto a su sistema hídrico, lo componen cuerpos de agua perenes e intermitentes, presas y un manantial que tiene un escurrimiento superficial. Al norte de la MSRJ, la presa Santa Catarina es uno de los principales cuerpos de agua de aporte a la presa Dolores que se localiza al centro y desemboca en la presa El Cajón al sur de la microcuenca. De la presa Santa Catarina a la presa Dolores están conectados por el dren Santa Rosa Jáuregui, mientras que en la microcuenca SJEa existen escurrimientos hídricos conectados desde la microcuenca San Vicente Ferrer como de Amazcala. Juntas las dos microcuencas tomadas como área de estudio componen 36 cuerpos de agua (Figura 10), pero solo 14 están clasificados con un nombre debido a que son intermitentes y tienen agua superficial solo en temporada de estiaje.

Las 15 unidades analizadas (Tabla 3, anexos) tienen áreas de 1 a 18.3 km², así como escurrimientos hídricos de 4 rangos en el orden de Strahler, pero no todas tienen cuerpos de agua. Las Unidades 14, 3 y 4 son las que concentran la mayor parte de ellos; 9, 5 y 8 en distintas circunstancias y que se expondrán posteriormente, así como el resto de los mismo de las otras unidades.

Figura 10

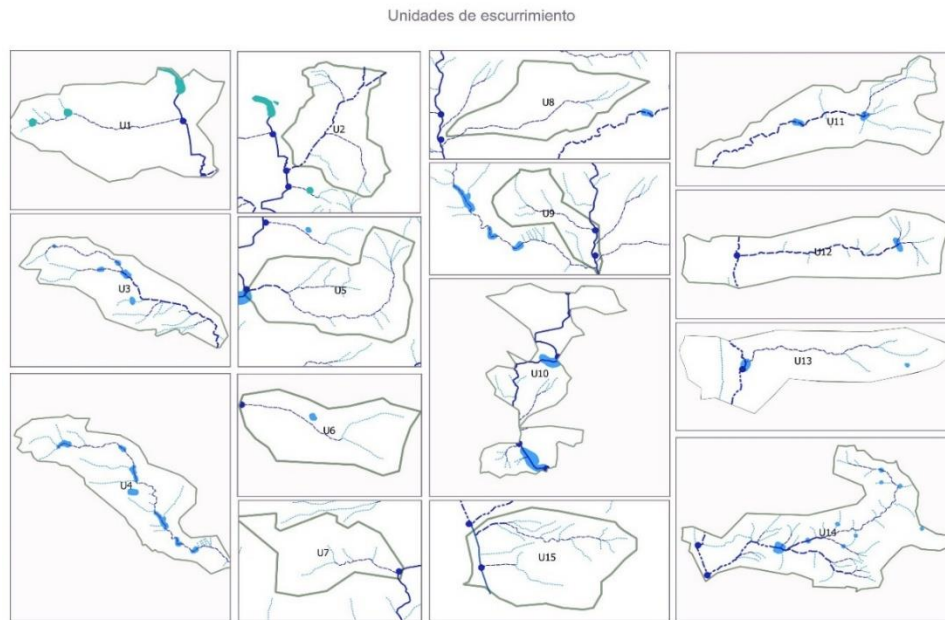
Cuerpos de agua y unidades de escurrimiento



Fuente: Elaboración a partir de datos de INEGI (2020), CONABIO (2022) Oreano, 2020 y Peña 2017, García (2017).

Figura 11

Unidades de escurrimiento

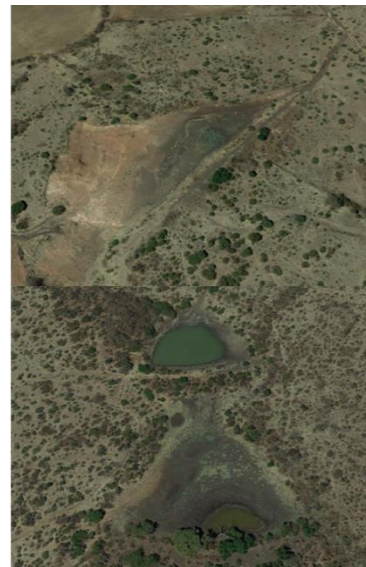
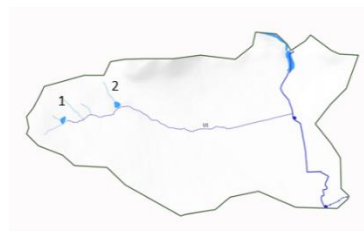


Fuente: Elaboración a partir de datos de INEGI (2020), CONABIO (2022) Oreano, (2020) y Peña (2017), García (2017).

2.3.3 Cuerpos de Agua por Unidad de Escurrimiento

Figura 12

Unidad de escurrimiento 1



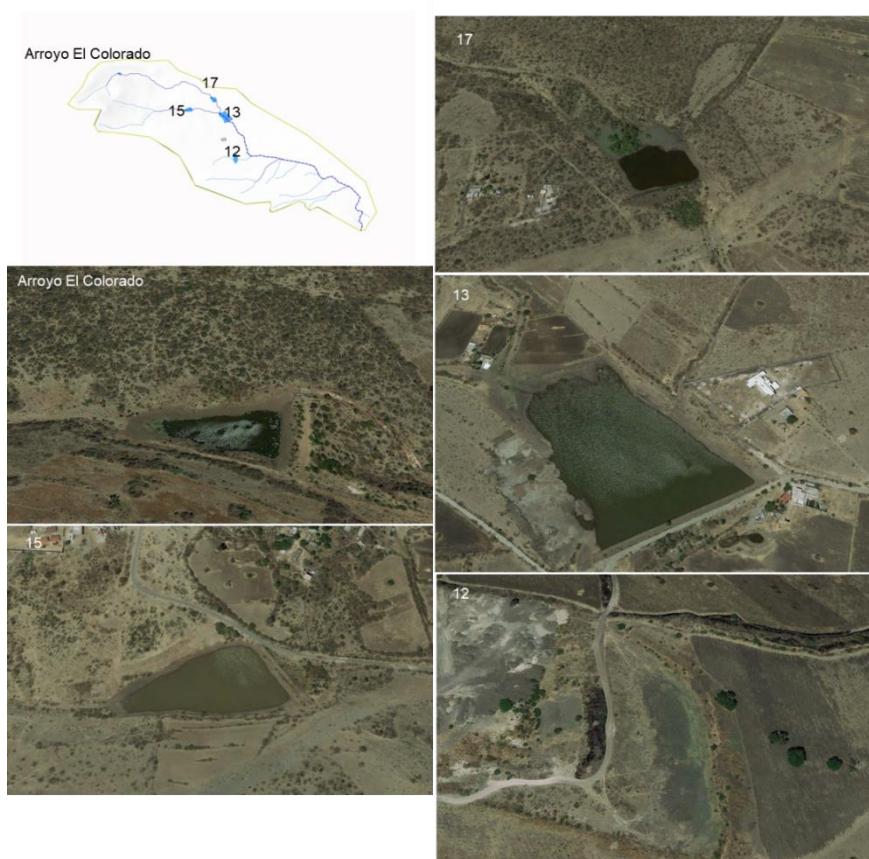
Fuente: Imágenes satelitales obtenidas de Google earth e INEGI (2021) procesadas con QGis 3.18.1

Los cuerpos de agua de esta unidad por estar dentro del área natural protegida ZOM son usados como abrevaderos para animales de las localidades de

Casa Blanca y San Miguelito y para riego de las tierras de cultivo cercanas. La población en general tiene poco acceso a estos cuerpos de agua debido a la lejanía y el camino de terracería que existe. Ninguno tiene algún tipo de estructura construida.

Figura 13

Unidad de escurrimiento 3

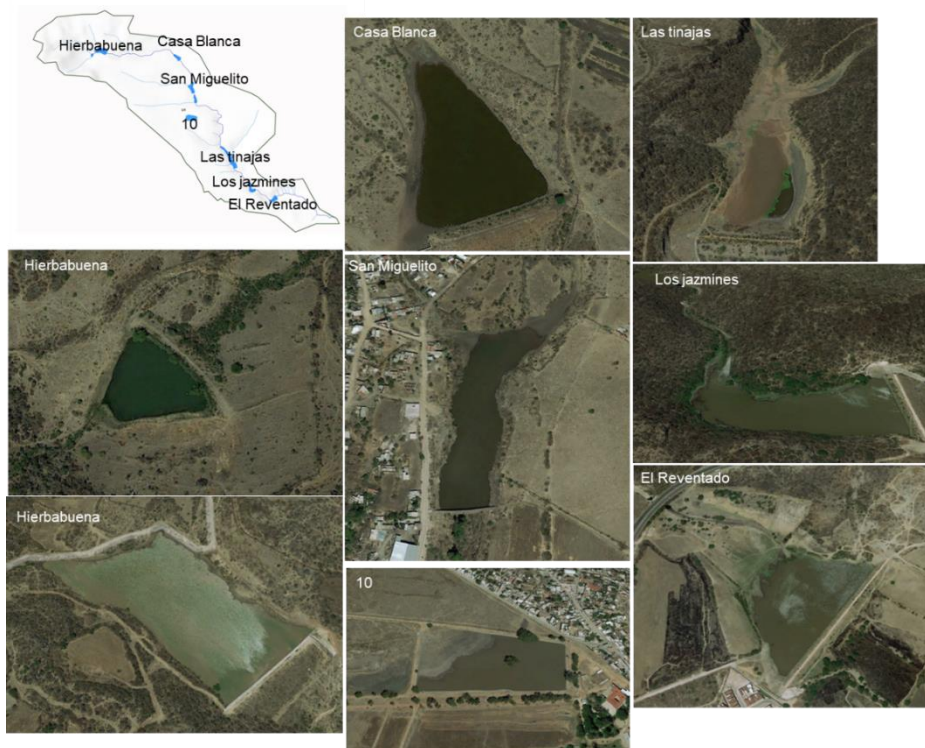


Fuente: Imágenes satelitales obtenidas de Google earth e INEGI (2021) procesadas con QGis 3.18.1

Los cuerpos de agua de la unidad 3 tiene usos con fines agropecuarios por la población de la localidad Casa Blanca (Figura 14), solo el número 15 está dentro del área protegida Zona Occidental de Microcuencas. El cuerpo de agua 13 es el único aparente con una estructura retenedora y recibe escurrimientos de los cuerpos 17 y 15. En el caso del número 12, se mantiene sin agua en temporada de estiaje, por lo que es aparentemente tierra cultivable.

Figura 14

Unidad de escurrimiento 4



Fuente: Imágenes satelitales obtenidas de Google Earth e INEGI (2021) procesadas con QGis 3.18.1

El caso de la Unidad 4 es muy diverso; La represa Hierbabuena está atravesada por un camino de terracería que la divide en dos, presenta una cortina construida que retiene el volumen hídrico, así como una estructura de monitoreo por parte de la CEA. El Cuerpo de agua Casa Blanca también es usado con fines agropecuarios, ocasionalmente con fines recreativos por parte de la población de la localidad que lleva el mismo nombre. Tiene una pequeña estructura retenedora en su punto de salida que conecta con la presa san Miguelito (Figura 15, la cual también tiene una cortina que retiene la fuerza del agua que llega directamente a la localidad San Miguelito.

Figura 15

Cortina de la presa San Miguelito



En su recorrido atraviesa distintas colonias de la localidad, así como recoge también aguas grises de las viviendas precarias sin drenaje y así como basura (Figura 16).

El cuerpo de agua 10 está dentro de la hacienda San Miguelito, que es propiedad privada y tiene fines agropecuarios también. Es posible que este sea un cuerpo de agua hecho por los mismos propietarios debido a la falta de conexión por escurrimiento, como es el caso de los demás.

Figura 16

Localidad de San Miguelito en temporada de estiaje (mayo)



Figura 17

Localidad de San Miguelito en temporada de escurrimiento (agosto)



Por otra parte, la represa Los Jazmines recibe los escurrimientos de La presa Hierbabuena, Casa blanca, 10 y San Miguelito hasta llegar al bordo El reventado.

En los recorridos de campo de la presa Los jazmines se observó que el espacio es usado como abrevadero de borregos y chivos, sus aguas están revueltas con desechos y es un espacio atravesado por una de las carreteras más grandes de la ciudad el circuito norponiente, dividido por una construcción retenedora de suelo (Figura 16-17).

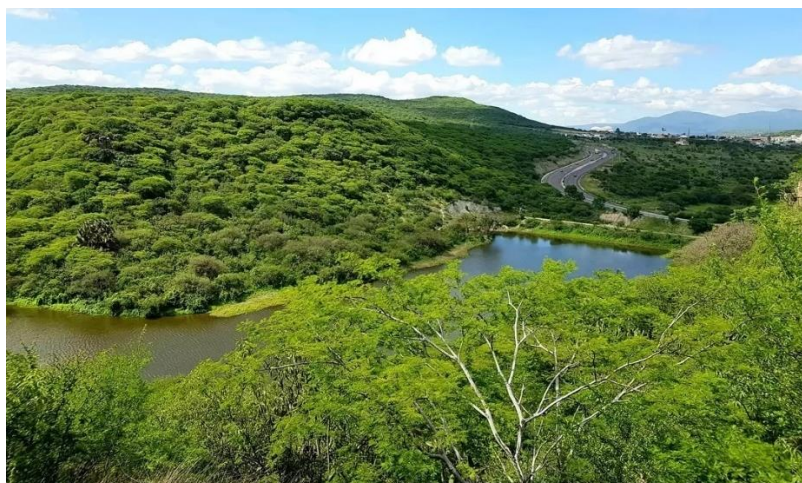
Figura 18

Presa Los jazmines en temporada de estiaje (mayo)



Figura 19

Presa Los jazmines en temporada de escurrimientos (agosto)



Fuente: Imagen obtenido de la página de Facebook Querétaro salvaje

Finalmente, el cuerpo de agua El Reventado es la continuidad de la presa Los jazmines (Figura 20) tiene un acceso restringido al ser propiedad privada. Está muy cercana al fraccionamiento gala Juriquilla, el cual solo es dividido por una muralla del mismo fraccionamiento.

Figura 20

Presa El Reventado



Figura 21

Cuerpos de agua de la unidad de escurrimiento 10



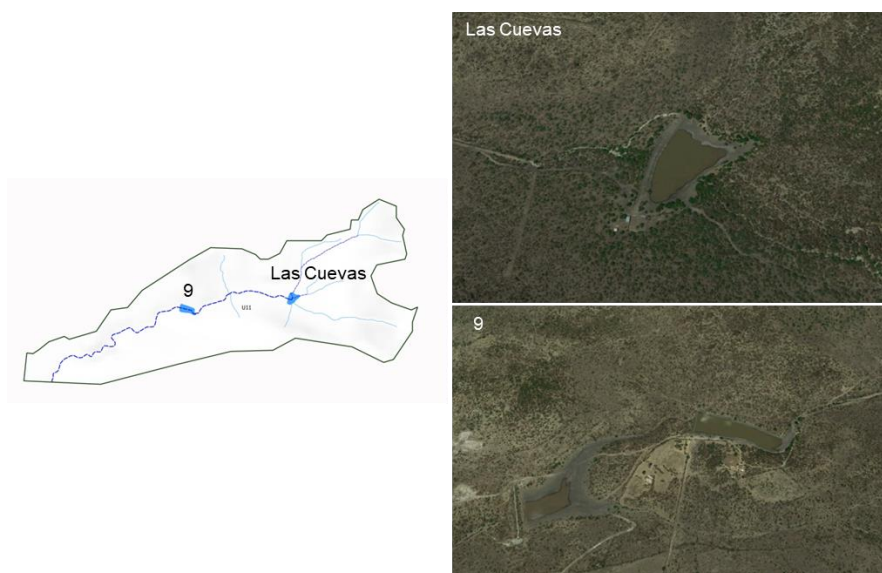
Fuente: Imágenes satelitales obtenidas de Google earth e INEGI (2021) procesadas con QGis 3.18.1

Los cuerpos de agua de esta unidad reciben aguas provenientes de la presa San Isidro, están conectados por el escurrimiento principal de la subcuenca La Laja y también recibe aguas de la unidad 5. La presa Dolores colinda con el parque Bicentenario al norte y al sur con un área de vegetación nativa que sirve de amortiguamiento para los fraccionamientos que se encuentran aguas abajo.

La presa El cajón está rodeado por viviendas residenciales, colinda al sur con la zona protegida Cañada Juriquilla que sirve de soporte y amortiguamiento de sus aguas, pues toda esa zona está urbanizada.

Figura 22

Cuerpos de agua de la unidad de escurrimiento 11



Fuente: Imágenes satelitales obtenidas de Google Earth e INEGI (2021) procesadas con QGIS 3.18.1

Los cuerpos de agua de esta unidad son usados como abrevaderos, están dentro de los límites del área sujeta a protección Peña Colorada.

Figura 23

Cuerpos de agua de la unidad de escurrimiento 12



Fuente: Imágenes satelitales obtenidas de Google earth e INEGI (2021) procesadas con QGis 3.18.1

El cuerpo de agua de esta unidad no está dentro de los límites de la zona sujeta a protección Peña Colorada, aunque colinda solo con vegetación nativa también es usado como abrevadero por la población de La Solana.

Figura 24

Cuerpos de agua de la unidad de escurrimiento 13

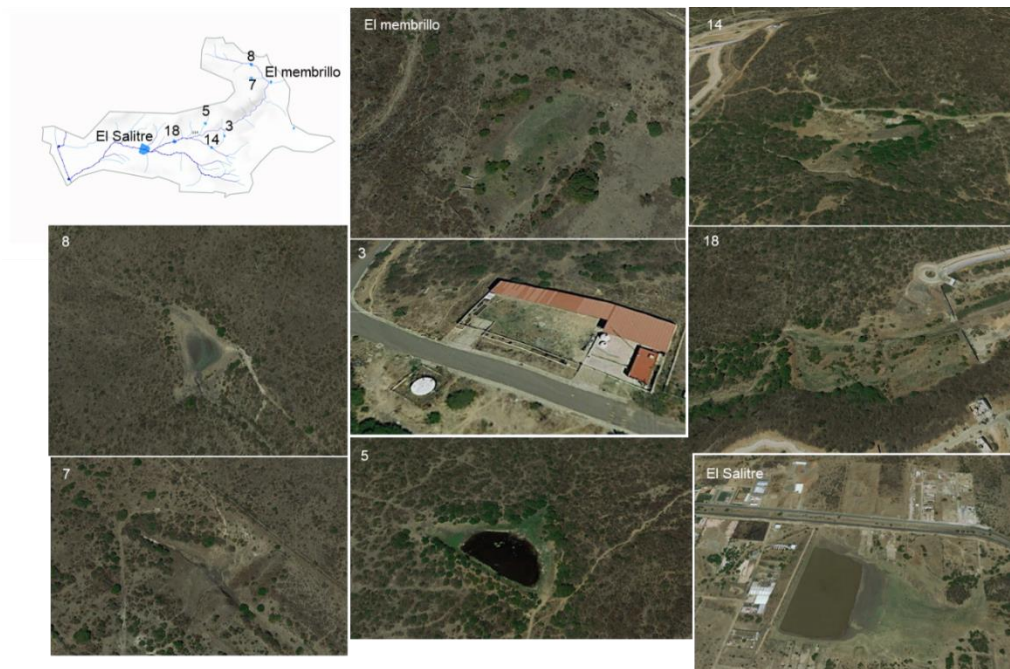


Fuente: Imágenes satelitales obtenidas de Google earth e INEGI (2021) procesadas con QGis 3.18.1

El cuerpo de agua de esta unidad era usado por los habitantes de la Localidad de El salitre como abrevadero de animales, pero desde que comenzó el proceso de urbanización de la microcuenca San José El Alto con la construcción de la carretera Fray Junípero Serra, no hay acceso al bordo Azteca Salitre.

Figura 25

Cuerpos de agua de la unidad de escurrimiento 14



Fuente: Imágenes satelitales obtenidas de Google earth e INEGI (2021) procesadas con QGis 3.18.1

Los cuerpos de agua de esta unidad son muy diversos en cuanto al contexto en el que se sitúan: Los cuerpos 8, 7 y El membrillo son usados como abrevaderos por los habitantes de San Pedrito El Alto (El Obraje). En el área del cuerpo de agua 3 está construida una estación de bombero para agua potable de la CEA, este mismo conecta con el cuerpo 14 que solo tiene agua en temporada de lluvia (Figura 26) y que está cercano al fraccionamiento reciente de Altosano. En el cual también se encuentra el cuerpo 18 que ha quedado rezagado por el fraccionamiento.

Finalmente, el cuerpo de agua la presa El Salitre es un cuerpo perenne usado con fines recreativos por la población del Salitre y colindantes, tiene una barrera construida para retener el agua (Figura 28).

Figura 26

Cuerpo de agua 14



Fuente: Imagen obtenida de la página de Facebook de Querétaro salvaje

Figura 27

Cuerpo de agua 5



Fuente: Imagen obtenida de la página de Facebook de Querétaro salvaje

Figura 28

Presa El salitre



La permanencia de las características geomorfológicas de los cuerpos de agua; el volumen de sus aguas y la vegetación riparia, está influenciada por la política de Protección dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL). Particularmente la microcuenca SJEa posee un área de 53.2% de su superficie dentro de área sujeta a protección Peña Colorada, que equivale casi por completo a las unidades de escurrimiento 13 y 14 con 4 cuerpos de agua. Mientras que la microcuenca SRJ la unidad 4 con 6 cuerpos de agua. Las políticas y las estrategias y criterios de regulación ecológica de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) favorecen la preservación de la estructura y función de la microcuenca SJA ante el proceso de cambio de uso de suelo para urbanización.

Caso similar lo es para la microcuenca SRJ, la existencia de la zona protegida Zona occidental de Microcuencas, donde se encuentran los cuerpos de agua de la unidad de escurrimiento 4 aportan a la permanencia de los mismos, pero no los hace inmunes al impacto que puedan tener por la urbanización constante y cercana. Estas dinámicas del crecimiento urbano son complejas y pueden influenciar el territorio de múltiples formas por los actores sociales que intervienen en la construcción física y social de lo que es “lo urbano” “la ciudad” y el “desarrollo”.

Reflexiones finales

El análisis de este capítulo intentó describir el contexto de México dentro de las ciudades latinoamericanas y a la ciudad de Querétaro como parte de ello. Desde la morfología de las ciudades se trasladó a las externalidades negativas del crecimiento sin planificación del país, así como, otras externalidades que ocurren al mismo tiempo. Estas características latinoamericanas de planificación del territorio en relación a la hidrología superficial inciden directamente en la forma en la que se dispone y planea el territorio para urbanizar en cuanto a la normativa de gestión actual y las consecuencias en los cuerpos de agua.

Esta gestión y manejo desde el desconocimiento de los cuerpos palustres son un peligro para el cambio de uso de suelo, debido a los intereses de la urbanización acelerada. No es casualidad que los problemas socio-ambientales debido a la falta de instrumentos de gestión y los distintos intereses de los actores sociales, resulten en desastres ambientales que atentan contra la vida de muchas especies no solo la de los seres humanos.

Referencias

- Aguilar, A. y Escamilla, I. (2006). Urbanización. En Cotler, H. Mazari, J. de Anda Sánchez (2006) *Atlas de la cuenca Lerma-Chapala: Construyendo una visión conjunta*. (Pp. 46-52). Instituto nacional de ecología (INE), México.
- Ávila, V. (noviembre 2015). Sustentabilidad y gestión ambiental tendencias emergentes en los procesos territoriales urbanos. *Revista PENSUM* volumen 1. 24 - 37
- Arrojo Agudo, P. (2006) Las funciones del agua. En Barkin D. (2006) *La gestión del agua urbana en México. Retos, debates y bienestar*. (Pp. 47-56). Universidad de Guadalajara.
- Barkin, D. (Coord.) (2006) *La gestión del agua urbana en México: retos, debates y bienestar*. Universidad de Guadalajara.

- Boelens, R. Hoogesteger, J. Swyngedouw, E. Vos, j. y Wester, P., (2016) Hydro-social territories: a political ecology perspective. En *Water International*. Volumen I. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/02508060.2016.1134898>
- Brown, R., y Clarke, J. (2007). *Transition to water sensitivve urban design. The story of Melbourne, Australia*. Melbourne: Monash Univeristy.
- Brown, R., Rogers, B., Werbeloff, L. (2016). *Moving toward water sensitive cities. A guidance manual for strategists and policy makers*. Melbourne: Monash Univerity.
- Burkett, P., Foster, J.B. (2006). Metabolism, energy, and entropy in Marx's critique of political economy: Beyond the Podolinsky myth. *Theor Soc* 35, Pp.109–156
- Burgos, A., Bocco, G., y Sosa Ramírez, J. (2015). *Dimensiones sociales en el manejo de cuencas*. CIGA. Morelia, Mex.
- CONABIO (2008) Portal de geo información 2022. Sistema Nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONAGUA (2018) Estadísticas del agua en México. CONAGUA.
- CONAGUA. 2019. Subdirección General de Administración del Agua. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=regionesHidrologicas>
HYPERLINK
- Cotler, H. (coop) (2004). *El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*. Instituto de ecología.
- Cotler, H. y Pineda, R. (2008). Manejo integral de cuencas en México ¿hacia dónde vamos? *Boletín del archivo histórico del agua*, 13(39), 16-21
- Domínguez Serrano, J. (coord) (2013) *Agua y Territorio*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

- Dourojeanni, A., Jouravlev, A. (1999) *Gestión. Cuencas y Ríos Vinculados Con Centros Urbanos*. C E P A L. Comisión Económica para América Latina y el Caribe
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A. (2002)a. *Evolución de políticas hídricas en América Latina y el Caribe*. CEPAL SERIE Recursos Naturales e Infraestructura, (51), 74.
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A. (2002)b. *Gestión del Agua a Nivel de Cuencas: Teoría y Práctica*. Santiago de Chile, División de Recursos Naturales e Infraestructura.
- Atlas de Justicia Ambiental (EJAtlas) (09 de enero del 2023) Mapa Mundial de Justicia Ambiental. <https://ejatlas.org/?translate=es>
- FAO. Portal de Suelos de la FAO. s/a. Disponible en: www.fao.org/soils-portal/es/. Fecha de consulta: enero de 2016.
- Fernández, R. (2000). *Gestión ambiental de ciudades. Teoría Crítica y Aportes Metodológicos*. México D.F., México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe.
- Figuerola, O. (2001). *La Ciudad Construida La Ciudad Construida Urbanismo en América Latina*. FLACSO-Ecuador.
- Garza, G. (2003) *La Urbanización en México en el Siglo XX*. El Colegio de México, México.
- García Mendieta, H. (2016) *Valoración del paisaje para la planeación territorial de la microcuenca San José el Alto, Querétaro*. (Tesis de maestría de la Universidad Autónoma de Querétaro). <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/650>
- Gebauer, A. (1983) Hacer Ciudad. Hacia Una Definición de Una Unidad de Crecimiento. en *Revista C.A. N°35*, Santiago-Chile.

- Gobierno de México (viernes 26 de marzo de 1999) Diario Oficial. Secretaria de medio ambiente, recursos naturales y pesca (SEMARNAT). <https://www.gob.mx/conagua/documentos/vedas-reservas-y-reglamentos-de-aguas-nacionales-superficiales>
- Gobierno de México (2018). Estrategia Nacional para la puesta en marcha de la Agenda 2030. Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.gob.mx/agenda2030/documentos/estrategia-nacional-para-la-puesta-en-marcha-de-la-agenda-2030>
- Gobierno de México (2017). Estadísticas del agua. www.gob.mx/conagua)
- Gobierno de México (2020). Programa Nacional Hídrico 2020-2024. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/553479/PNH_Resumen_Imprenta_v200311.pdf
- Graizbord B., Arroyo Alejandro, J. (2019) *Agua, el futuro ineludible*. Universidad de Guadalajara.
- Hernández Guerrero, J. A. (2020) Valoración del paisaje urbano- ambiental de Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México. *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, vol. xx, núm. 64, 633-666. DOI: <https://doi.org/10.22136/est20201608>
- Hernández, J., Luna, H., Navarrete, A., y Martínez, G. (2017) Expansión urbana y precariedad habitacional en el área urbana del municipio de Querétaro, México: 1980-2010. En Vieyra. A., Méndez, Y. y Hernández, G.J. (Coords.), Procesos urbanos, pobreza y ambiente. *Experiencias en Megaciudades y Ciudades Medias*. (pp 109-123). Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, campus Morelia, UNAM. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020), Anuario estadístico y geográfico de Querétaro, Aguascalientes, Inegi, <http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/QRO_ANUARIO_PDF>, 25 de marzo de 2018.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2015b), Conjunto de datos vectoriales y toponímicos, escala 1:50,000, Aguascalientes, Inegi, <<https://www.inegi.org.mx/app/mapas/default.html?t=0150001000000000&ag=22>>, 11 de septiembre de 2019.
- Johnstone, P. (2012) *Liveability and the Water Sensitive City. Science-Policy Partnership for Water Sensitive Cities*. August: 68.
- Martínez Romero. G. (2013) *Usos y manejos locales de los cuerpos de agua de la microcuenca San José El Alto ante el crecimiento urbano de la ciudad de Querétaro* (Tesis de maestría de la Universidad Autónoma de Querétaro) <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/762>
- Martínez Romero, G., Hernández Guerrero J. A., Olvera K, J. (2020) Propuesta de gestión local del cuerpo de agua El manantial en la microcuenca San José El Alto, Querétaro, México. *Revista Derechos fundamentales al debate*. Número 13 mayo-agosto. Comisión Estatal de Derechos Humanos de Jalisco.
- ONU-habitad (<https://onuhabitat.org.mx/index.php/el-ciclo-del-agua-taller-urbano-de-onuhabitad>)
- Oreano Hernández, D. S. (2020) *Estrategias para la mitigación de riesgo por inundaciones en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México*. (Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro). <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2411>
- Peniche Camps, S. (2017) La hidrosensibilidad como propuesta para la solución de la crisis del agua en el entorno urbano: El caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara. *Equilibrio Económico, Revista de Economía, política y Sociedad*. Vol.13 (2) Semestre Julio-diciembre. ISSN: 2007-2627
- Peña Díaz A. L. (2017) *Estrategia de manejo para la mitigación del riesgo por inundaciones en la microcuenca San José El Alto, Querétaro*. (Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro). <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1356>

- Sanchis Ibor, C. y Boelens, R. (2018) Gobernanza Del Agua Y Territorios Hidrosociales: Del Análisis Institucional a La Ecología Política. *Revista Cuadernos de Geografía*. N. 101, 13-28
- Sandoval Moreno, A. (2017) Exploración de las contribuciones del enfoque “hidro-social” a los estudios de caso sobre agua. En Rodríguez Sánchez, A. y Sandoval Moreno, A. (Comp) (2017) *Hydro-social cycles and processes: theoretical and methodological debates about basins, spaces, and territories*. WATERLAT GOBACIT NETWORK WORKING PAPERS. Vol. 4, N° 3.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (2010) Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010. Secretaría de Desarrollo Social Consejo Nacional de Población Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). Atlas del agua en México. Ciudad de México: SEMARNAT y CONAGUA.
- Swyngedouw, E. (2017) Economía política y ecología política del ciclo hidro-social. En Rodríguez Sánchez, A. y Sandoval Moreno, A. (Comp) (2017) *Hydro-social cycles and processes: theoretical and methodological debates about basins, spaces, and territories*. Pp. 6-14. WATERLAT GOBACIT NETWORK WORKING PAPERS. Vol. 4, N° 3.
- Terraza. T, Rubio Blanco. D, Vera. F, (2014). *De ciudades emergentes a ciudades sostenibles*. Comprendiendo y proyectando las metrópolis del siglo XXI. Banco Iberoamericano de Desarrollo.
- Tortajada, C. Guerrero, V. y Sandoval, R. (Coords). (2004). *Hacia una gestión integral del agua en México: retos y alternativas*. Miguel Ángel Porrúa. En Peniche Camps, S. La hidrosensibilidad como propuesta para la solución de la crisis del agua en el entorno urbano: El caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara. *Equilibrio Económico, Revista de Economía, política y Sociedad*. Vol.13 (2) Semestre Julio-diciembre.

Capítulo 3. Marco metodológico. Metabolismo del Ciclo Hidrosocial

Introducción

Desde el análisis de sistemas complejos (García, 2006), en el ciclo hidrosocial los cuerpos de agua forman parte del territorio biofísico y sociocultural, por lo que es necesario conocer las características de ambas dimensiones y las formas en las que se relacionan. También el crecimiento urbano al noroeste de la ciudad de Querétaro, en los últimos 20 años, influye directamente en las condiciones de los cuerpos de agua de las microcuencas estudiadas. Esta problemática no es ajena a la investigación, de hecho, se considera que debe analizarse y medirse para entender el resultado que esta tiene, a partir del cambio en la utilización del suelo, en el territorio.

En este capítulo se desglosa la ruta metodológica sistémica para la obtención de la información y los materiales de análisis de los elementos del ciclo hidrosocial de las microcuencas Santa Rosa Jáuregui y San José El Alto (SRJ y SJE). Lo anterior se propone dentro de una dimensión geográfica y social, por lo que las herramientas y técnicas a desarrollar buscarán apegarse a la dimensión de donde se parte. El documento se divide en 4 apartados; en el primero concierne al objetivo general sus alcances y limitaciones del modelo sistémico elegido perseguido desde el marco teórico. En el segundo se expone el primer objetivo particular, este hace referencia a un diagnóstico para la caracterización de las microcuencas con datos biofísicos hídricos y urbanos. En el tercer apartado, el objetivo específico para el análisis del crecimiento urbano 2000-2010-2020 para conocer el impacto del crecimiento de la ciudad en el área de estudio. Finalmente, en el último apartado que corresponde al tercer objetivo específico, se desglosan, de igual manera, las herramientas para investigar y analizarán aspectos culturales de los actores sociales que se involucran en la gestión de los cuerpos de agua.

3. 1 Planteamiento de la ruta metodológica.

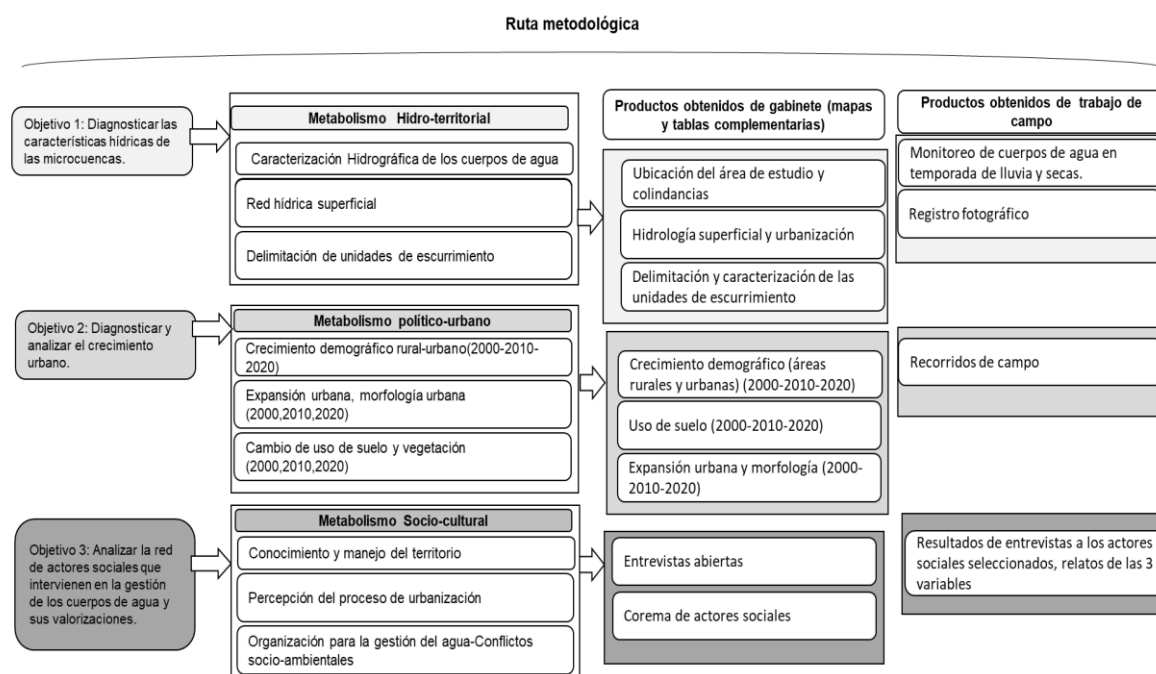
Para cumplir el objetivo general de la investigación propuesta, se consideró una constante búsqueda bibliográfica, en los 4 años del tiempo de desarrollo de la investigación. Así como también se adquirió información del intercambio de ideas

en congresos académicos, espacios de análisis y una estancia académica al ICTA (Instituto de Ciencia y tecnología Ambiental) de la Universidad Autónoma de Barcelona, España.

Del objetivo general se desprenden tres objetivos específicos que construirán una guía de información para el analizar del ciclo hidrosocial y el crecimiento urbano en la gestión de los cuerpos de agua del área de estudio. Se elaboró un esquema metodológico (Figura 29) y una ruta metodológica para organizar los objetivos y los requerimientos (Anexo, Tabla 3):

Figura 29

Esquema metodológico



Fuente: Elaboración propia

3. 2 Objetivo 1. Caracterización biofísica de los cuerpos de agua.

Para cumplir el primer objetivo: “Analizar el crecimiento urbano y las afectaciones en la permanencia de los cuerpos de agua “, que tiene una dimensión geográfica-territorial, es decir de carácter bio-físico, fue necesario obtener apoyo de otras investigaciones más enfocadas en las características morfométricas hídricas de las microcuencas (Peña, 2017; Osorio, 2020, García, 2017; Hernández, 2021). Al mismo tiempo, se consideraron otros datos como la tipología de la vegetación y

características del suelo para comprender mejor su hidrología superficial perenne e intermitente.

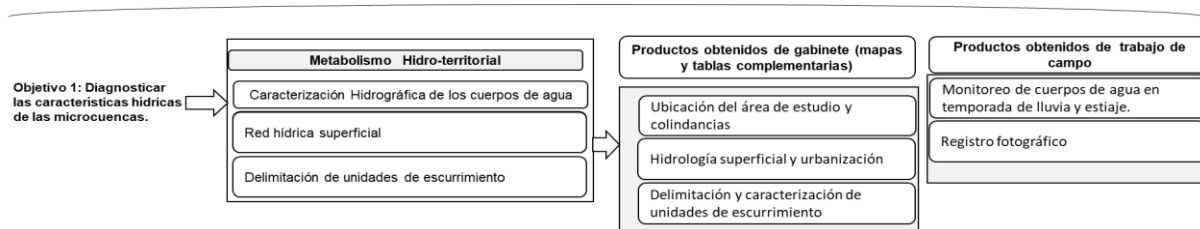
Se utilizaron datos oficiales del instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) de los últimos 20 años: 1.-Censo de población y vivienda 1950, 1990, 2000, 2010, 2020; Anuario estadístico 2018, Conjunto de datos vectoriales y toponímicos, escala 1: 50,000, Así como información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se obtuvieron el conjunto de datos vectoriales y toponímicos, escala 1:50,000 e información nacional sobre biodiversidad. También se obtuvo información topográfica y morfométrica a partir de programa SIALT 2020 de hidrología por cuenca, subcuenca y microcuenca e Imágenes aéreas y satelitales por medio de Google Earth Pro e INEGI.

A partir del previo análisis sobre riesgo por inundación desarrollado por Oreano (2020), García (2016) y Peña (2017), las microcuencas del área de estudio se analizaron por unidades de escurrimiento para obtener datos a menor escala, es decir para detallados. Las delimitadas fueron basadas en los rangos de elevación y cauce de los escurrimientos intermitentes, a partir de ello se obtuvieron 15 unidades de escurrimiento. Cada unidad se analizó con las variables propuestas para diagnosticar el crecimiento urbano en el ciclo hidrosocial de las microcuencas; expansión urbana, crecimiento demográfico y uso de suelo y vegetación. Además de ello se hizo una exploración de campo para localizar estructuras físicas de infraestructura hidráulica relacionadas con la gestión del agua local (Anexos, Figura).

La información recolectada generó una descripción hidroterritorial del área de las microcuencas, así como un monitoreo en dos temporadas de los diferentes cuerpos de agua. Con ello se generaron 4 mapas temáticos: Localización y colindancias. Unidades de escurrimiento, Caracterización de los cuerpos de agua, Uso del suelo y vegetación y una tabla de datos morfométricos de las características biofísicas-hídricas, que resultaron ser los elementos del metabolismo hidro-territorial del ciclo hídrico-social.

Figura 30

Esquema metodológico, Objetivo 1



Fuente: Elaboración propia

Más adelante se desglosa, desde una dimensión de análisis Geográfica-territorial, la ruta metodológica de este objetivo:

Variables:

Dinámica biofísica

Índices:

Características geomorfológicas y dinámica hídrica

Indicadores:

Tipos de suelo, tipo de vegetación, morfología hídrica

Herramientas:

Qgis 3.6, SIALT (simulador de flujos), Google Earth Pro, método Strahler

Las **técnicas**

- **Mapeo interpretativo:** Interpretive mapping (Rojas, De Meulder y Shannon, 2015), a través del cual se superponen capas de información histórica, geográfica y social para entender los cambios en las relaciones sociedad-naturaleza-urbanización a través del tiempo. Se utilizarán datos secundarios generados anteriormente en el área de estudio, como algunos que proporcionen referencias hidrológicas y sociodemográficas.

- Levantamiento fotográfico: Se hicieron dos levantamientos fotográficos, en época de escorrentía (julio-septiembre) y en época de estiaje (enero-junio), así se podrán observar características paisajísticas y sociales que puedan ser percibidas y tomadas en cuenta en el uso y manejo de los cuerpos de agua.
- Análisis de zonas funcionales de permanencia de los cuerpos de agua con datos morfométricos generados de dos estudios de vulnerabilidad de riesgo por inundación en la microcuenca San José El Alto (Peña, 2017) y el otro estudio en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui (Oreano, 2020). A partir de los datos ya generados, se analizarán las repercusiones y funcionalidades de los cuerpos de agua de acuerdo acorde a las áreas de las unidades de escurrimiento.

3. 3 Objetivo específico 2. Los instrumentos y la política de manejo y gestión del agua superficial en México y Querétaro

Este segundo objetivo tiene una importancia muy específica que conecta con el desarrollo teórico conceptual del capítulo 1, debido al enfoque desde la Economía Ecológica del ciclo hidrosocial y el Metabolismo Social en el proceso entrópico del territorio. Parafraseando lo antes escrito en el Capítulo 1, desde la ecología, Foster retoma la perspectiva materialista de Marx en el concepto de fractura metabólica, afirmando que los problemas ecológicos son complejos especialmente los que emergen bajo el capitalismo, por lo tanto “La degradación ecológica está influenciada por la estructura y la dinámica del sistema capitalista mundial” (Foster, 2012: 1). Las condiciones de la Tierra son transformadas, creando, potencialmente, variadas formas de degradación ecológica en un proceso entrópico que lleva a una fractura metabólica.

Desde esa perspectiva, las formas de degradación ambiental son influenciadas por la estructura y la dinámica del sistema capitalista mundial que influye en la morfología urbana. Las ciudades se han pensado como ecosistemas sociales formados por todo tipo de organismos, que metabólicamente intervienen en su crecimiento constante. Para el análisis del ciclo hidrosocial de esta investigación, solo se señala el resultado isomórfico de la unión de un sistema con

otro sistema y se toman algunas variables para señalar su crecimiento.

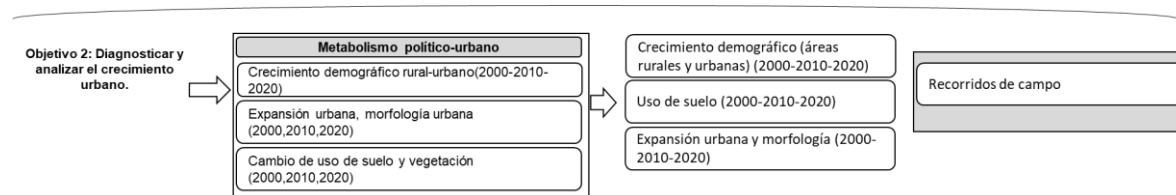
Desde esta perspectiva, se plantó una metodología para el análisis espacial y multitemporal del crecimiento del noroeste de la ciudad de Querétaro desde una dimensión geográfica y sociodemográfica. Por lo tanto, se plantearon tres variables a analizar durante tres periodos (2000-2010-2020), un aspecto importante a resaltar es que los límites de las microcuencas no coincidieron con los límites socio-políticos de las localidades y los AGEBs, así que se interpuso el límite de las microcuencas y se ponderó en porcentaje.

1.-Crecimiento demográfico: Se obtuvo información del Censo de población y vivienda 2000, 2010, 2020 y del conjunto de datos vectoriales y toponímicos, escala 1: 50,000 del Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía. La información se recolectó por localidad y AGEB, se graficó por diferenciación de género y se sistematizó por bloques de 10 años en el periodo de 20 años en representaciones de tablas y gráficas temáticas; 2.-Extensión urbana: Se obtuvo información del Censo de población y vivienda 2000, 2010, 2020 y del conjunto de datos vectoriales y toponímicos, escala 1: 50,000 del Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía. A partir de la delimitación y ponderación de los límites políticos y biofísicos contrastantes de las microcuencas y los AGEBs, se hizo una sobreposición de capas de los topónimos urbanos en los 3 periodos mencionados. Los resultados se graficaron, georreferenciaron y representaron en gráficas, tablas y mapas dinámicos de exposición del crecimiento urbano y morfología urbana. Esto se complementó con lo antes mencionado en el capítulo 2 sobre el contexto del crecimiento urbano de la ciudad de Querétaro. Al mismo tiempo también se utilizó imágenes satelitales para corroborar la información obtenida por el conjunto de datos vectoriales y toponímicos; 3.-Uso del suelo vegetación. A partir de las variables y métodos se analiza la relación con el objetivo 1, las condiciones biofísicas hidrológicas contextuales de los cuerpos de agua como describir el cambio del uso del suelo. A partir de los datos de la CONABIO e INEGI, se obtuvo el conjunto de datos vectoriales y toponímicos, escala 1:50,000 de 3 periodos antes mencionados del uso del suelo y vegetación. Esta información se clasificó en 3 indicadores: agricultura, urbanización y vegetación, se sobrepusieron las capas obtenidas con la

información y se revisaron las tablas de información para sumar el área de los polígonos. Al mismo tiempo se revisaron también las áreas correspondientes a las microcuencas con imágenes satelitales para corroborar la información oficial de las instituciones sobre el cambio de uso de suelo en el periodo elegido. La representación se hizo con tablas, grafica y mapa temático de la evolución de los indicadores.

Figura 31

Esquema metodológico, Objetivo 2



Fuente: Elaboración propia

Dimensión: geográfica, socio-demográfica

Variables: uso de suelo y vegetación, extensión urbana, crecimiento demográfico.

Índices: 1.-Uso de suelo y vegetación (extensión de área urbanizada, área de extensión con vegetación, área de agricultura) 2.-Morfología urbana (forma del crecimiento urbano: 2000-2010-2020) 3.-Crecimiento demográfico (Población total de hombres y mujeres por localidad y AGEB (Area Geoestadística Básica) 2000-2010-2020)

Indicadores: 1.-Agricultura de riego y temporal, tipología del área urbanizada y tipo de vegetación nativa, 2.- Datos vectoriales y toponímicos de las localidades rurales y AGEB y manzanadas, zonificación 3.-Población total por localidad y AGEB.

Herramientas: QGis. Google Pro maps, paquetería de Office.

Técnicas: 1.-Mapeo interpretativo, 2.- Tabla temática demográfica, 3.- Representación gráfica de datos, 4.-Fotografía aérea

Datos:

- Conjunto de datos vectoriales y toponímicos de uso de suelo y vegetación, urbanización, localidades, vías de comunicación, AGEBS y Manzanas, zonificación escala 1:50,000,
- Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2000, 2020, 2020
- Planes de desarrollo urbano por municipio y delegación

3. 4 Objetivo específico 3. La relación los componentes del ciclo hidrosocial las microcuencas SRJ y SJEa en la gestión de los actores sociales.

En este objetivo se describen los actores sociales que intervienen en los procesos de gestión del agua del territorio, es decir, aquellos que tienen poder de decisión del curso del agua superficial de las dos microcuencas, desde una dimensión política y social. Se hicieron algunas entrevistas focalizadas a personajes que representen algún poder de gestión y análisis del discurso a partir de la información disponible. Se utilizará una representación del espacio físico por medio de la herramienta llamada **Corema** que reduce la complejidad de los fenómenos por medio de la representación del espacio geográfico para facilitar la lectura física y virtual de un lugar determinado, tanto a los usuarios como a las entidades gubernamentales, diversas organizaciones y entidades privadas, que toman las decisiones sobre la transformación del territorio.

Al momento de planear este apartado se comprendió que solo se podría dar una revisada superficial de los actores sociales con poder de gestión, sino que un análisis detallado sería muy amplio debido a que existen distintos conflictos del agua del territorio y se entrelazan con la dotación del abastecimiento del agua entubada para las viviendas y los comercios. En este escenario, se decidió solo mencionar a los actores sociales y apegarnos a entrevistar a los personajes locales y aquellos que no fueran locales solo por análisis de discurso. El enfoque de esta investigación no es este apartado sino el conjunto de todos los elementos del metabolismo que forma el ciclo hidrosocial, por este motivo se optó por hacer pocas entrevistas seleccionando las unidades de escurrimiento donde hubiera información de impacto urbano en los cuerpos de agua.

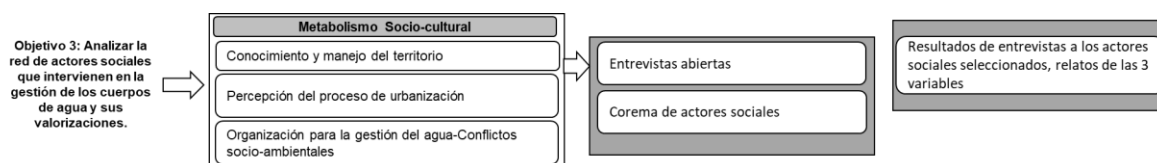
El objetivo de este apartado fue hacer un reconocimiento de los elementos socioculturales intangibles del ciclo hidrosocial, como se venía planteando desde el capítulo 1, esto implica una descripción de los actores sociales involucrados y una entrevista abierta

Esquema de actores sociales

Diagrama de flujo de actores sociales en la gestión del agua y actores sociales en la gestión del territorio

Figura 32

Esquema metodológico, Objetivo 3



Fuente: Elaboración propia

Dimensión: Política y social

Variables: Gestión del territorio hídrico y la urbanización.

Índices: Usos y manejos de los cuerpos de agua superficiales

Indicadores: Usos y manejos de los cuerpos de agua superficiales

Herramientas: Entrevista estructurada (se incluirán preguntas prospectivas del futuro hídrico). Se aplicaron 4 entrevistas abiertas, según los resultados obtenidos de las unidades de escurrimiento más impactadas por el crecimiento urbano en los cuerpos de agua.

Técnicas: Diagrama de flujos, análisis del discurso y Método Delphi.

Datos: Actores sociales: representantes de gobierno, organizaciones no gubernamentales.

Referencias

García Mendieta, H. (2016) *Valoración del paisaje para la planeación territorial de la microcuenca San José el Alto, Querétaro*. (Tesis de maestría de la

Universidad Autónoma de Querétaro). <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/650>

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2015b), Conjunto de datos vectoriales y toponímicos, escala 1:50,000, Aguascalientes, Inegi, https://www.inegi.org.mx/app/mapas/default.html?t=015_0001000000000 [HYPERLINK](#), 11 de septiembre de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (1990), Censo de Población y Vivienda 1990, Aguascalientes, Inegi, < <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1990/>>, 08 de diciembre de 2017.

Oreano Hernández, D. S. (2020) *Estrategias para la mitigación de riesgo por inundaciones en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México*. (Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro). <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2411>

Peña Díaz A. L. (2017) *Estrategia de manejo para la mitigación del riesgo por inundaciones en la microcuenca San José El Alto, Querétaro*. (Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro). <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1356>

Capítulo 4. Resultados. El Metabolismo del Ciclo Hidrosocial de las Microcuencas San José El Alto y Santa Rosa Jáuregui

Introducción

Este capítulo representa los resultados obtenidos del objetivo general: “Analizar el ciclo hidrosocial y la gestión de los cuerpos de agua de las microcuencas Santa Rosa Jáuregui y San José El Alto en el crecimiento urbano de la ciudad de Querétaro” y los tres objetivos específicos planteados: 1.- Analizar el crecimiento urbano y las afectaciones en la permanencia de los cuerpos de agua. 2.-

Analizar los instrumentos y la política de manejo y gestión del agua superficial en México y Querétaro. 3.- Analizar a partir del análisis crítico desde el ciclo hidrosocial, la gestión de los cuerpos de agua y el crecimiento urbano. Por lo tanto, cada subcapítulo representa el desarrollo de las variables, índices, indicadores y herramientas que se decidieron utilizar para conocer los resultados y la relación de los elementos del metabolismo del ciclo hidrosocial, es decir, la obtención de los resultados de cada objetivo. En complemento a ello, se incorporó información biofísica de investigaciones antes hechas en el área de estudio (Peña, 2017; Osorio, 2020; García, 2017), que lograron fungir como información previa y complementaria debido a la necesidad de un enfoque disciplinario necesario para cumplir el objetivo general.

El metabolismo hidro-territorial que se planteó como un reconocimiento hídrico de los factores biofísicos que influyen en la permanencia de los cuerpos de agua, por lo cual se describen los límites y las características biofísicas de las microcuencas se colocó como parte de los antecedentes. De este modo, se analizan los cuerpos de agua por unidades de escurrimiento, logrando un mayor contexto biofísico acerca de cómo circula el agua del territorio. En el objeto específico 1, se analiza el crecimiento urbano del periodo 2000-2020; las tres variables que se utilizan son uso de suelo y vegetación, crecimiento demográfico y morfología urbana en la extensión de la urbanización y su afectación a los cuerpos de agua. En el objetivo 3, se enfocó en obtener la parte intangible del metabolismo social que menciona Toledo (2013), que lo conforman las estructuras sociales de las cosmovisiones de los actores sociales. Para ello, analizamos el discurso de los

actores social en tres variables importantes: reconocimiento del territorio, percepción del crecimiento urbano y gestión del agua ante el proceso de urbanización.

4.1 Expansión urbana de la ciudad de Querétaro

El fenómeno del crecimiento urbano es un proceso complejo que necesita un análisis detallado de los elementos que lo conforman, así como de las interacciones que se presentan en el territorio. En esta sección se describen estos elementos y sus interacciones en 2 décadas en el área que conforma los límites de las microcuencas y las afectaciones en los cuerpos de agua. La morfología es parte de este análisis urbano más que una tipología debido a dos razones importantes: el orden de sus elementos y las implicaciones que estos tienen en las dinámicas socio-ambientales (González, 2011:21), particularmente para dos elementos importantes del análisis de esta investigación: la población y los cuerpos de agua.

En el metabolismo socio-urbano observamos tres fenómenos que se manifiestan en el área de estudio: 1.-cambio de uso de suelo, es decir el proceso en el que el suelo sufre modificaciones intensas en su cubierta vegetal al ser transformado para fines económicos. La SEMARNAT lo menciona como un fenómeno importante en el mundo en los últimos tres siglos que ha afectado los ecosistemas y que, en particular en México ha modificado la mitad del territorio (SEMARNAT: 2002), 2.-La morfología urbana, que emerge en el contexto de la globalización, se visibiliza como un proceso socioeconómico que se manifiesta físicamente en el territorio y produce transformaciones sociales, urbanas y políticas en las ciudades y el proceso de metropolización o desborde de los límites urbanos sobre los municipales. Es un fenómeno que aparece en México desde la década de los setenta, también es un proceso urbano en el cual interviene el crecimiento físico de las ciudades en distintas modalidades o tendencias observables en la escala metropolitana (Huacuz y Vázquez, 2018:80). Se mencionan estos dos fenómenos socio-urbanos debido a la forma observable de las características sociopolíticas, que han dado como resultado la forma actual de la ciudad de Querétaro y a partir de ello el impacto en las microcuencas.; 3.-El crecimiento demográfico, como uno

más de los resultados de los procesos socioeconómicos que se ve reflejado en la cantidad de población del territorio que ocupa la ciudad de Querétaro.

Estos elementos son importantes dentro del análisis del metabolismo socio-urbano, porque son indicadores cuantitativos y cualitativos que nos darán una perspectiva, un poco más amplia, de la complejidad de la dinámica del territorio, particularmente en isomorfismos territoriales como el ciclo hidrosocial.

La ciudad de Querétaro se ubica en una zona estratégica de importancia económica, política y social, en la divisoria entre el norte y sur de la república mexicana y próxima a la Ciudad de México. Es una ciudad cuya morfología se acuñó inicialmente como virreinal compacta, hasta en los últimos años distintos académicos la han llamado ciudad difusa por sus rasgos morfológicos y ocupación diseminada del territorio: áreas industriales alejadas, fraccionamientos distantes del centro y segregación de la población a partir de su capacidad económica (Hiernaux y González; 2017: 23).

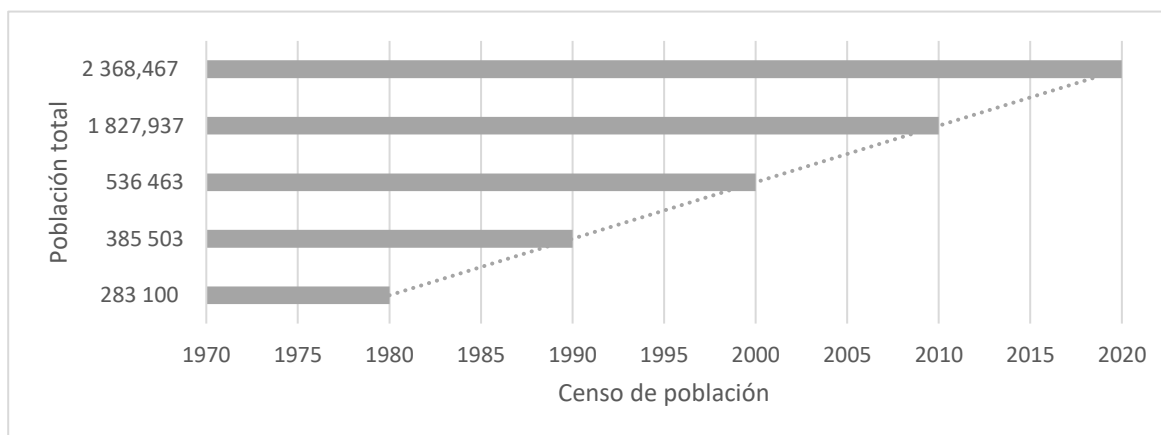
Como parte del fenómeno fordista del siglo XX que promovió la especialización, la transformación del esquema industrial y la reducción de costos, ciudades como Querétaro se construyeron en el binomio urbanización-industria tomando fuerza solo cuando se comenzó a extinguir el mismo modelo en las ciudades que alcanzaron la metropolización como la Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara. Fue para ese periodo que las ciudades medias del país como Querétaro cobraron importancia con las políticas de descentralización y desconcentración. Para finales de los años ochenta durante las presidencias de Miguel de Madrid Hurtado (1982-1988) y Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), comenzó lo que hoy popularmente se le conoce como el desarrollo industrial y residencial de Querétaro, que dio comienzo a la morfología de una ciudad industrializada vigente actualmente (Hiernaux y González; 2017: 29).

El auge del crecimiento urbano también propició un crecimiento demográfico exponencial a finales de los años ochenta constituida la población con 283 100 habitantes (INEGI, 2020) y con una superficie construida de 4919.2 ha. La población creció en los últimos 30 años un 441.50% y particularmente en los últimos 10 años

un 29.57% más (540,530 habitantes) (Figura 32). En 40 años la población de Querétaro creció un 836.6% con 2 368 467 habitantes en total (Tabla 2), concentrándose directamente en la zona metropolitana de 4 municipios (Figura 33) (INEGI, 2000, 2010, 2020).

Figura 33

Crecimiento demográfico de la ciudad de Querétaro (1980-2020)

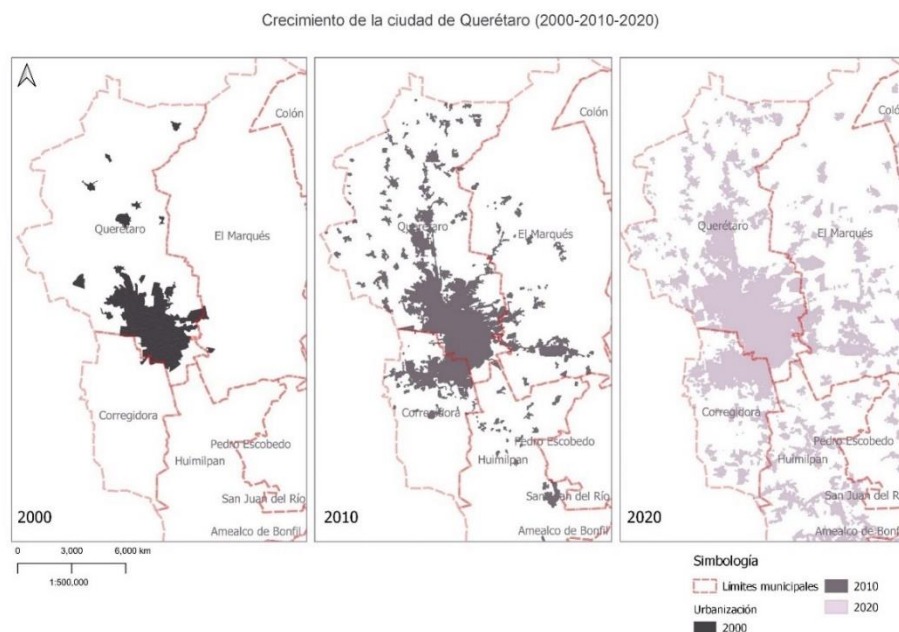


Fuente: INEGI (1980, 1990, 2000, 2010, 2020).

La ciudad de Querétaro es una zona que destaca por su importancia estratégica económica, política y social en el país, también por su proximidad con la ciudad de México, por lo que se ha convertido en un sitio idóneo para la inversión industrial, habitacional y de servicios (Göbel, 2015). Recientemente, se habla que Querétaro es el segundo estado del país con la tasa promedio anual más alta de incremento demográfico en los últimos diez años, con un crecimiento poblacional de 2.7 % anual, solo por debajo de Quintana Roo que tuvo una tasa de 3.5% y superior al promedio nacional que avanzó 1.2% anual (Estrella, 2021). Este proceso de expansión urbana fue acompañado de la ocupación de sitios alejados al centro urbano e inició un proceso de crecimiento hacia el norte (Figura 33), así como la consolidación de la zona industrial Benito Juárez y se fomentó la ampliación de asentamientos periurbanos (Hiernaux y González; 2017: 30).

Figura 34

Crecimiento de la ciudad de Querétaro



Fuente: INEGI (2000, 2010 y 2020).

4.1.1 El Crecimiento Urbano del Noroeste de la Ciudad de Querétaro

El continuo crecimiento en el área noroeste de la ciudad de Querétaro está marcado por un corredor industrial-habitacional-comercial “Jurica-Juriquilla-Santa Rosa Jáuregui” con dirección al norte por una de las carreteras más importantes del país, la carretera 57. La importancia de esta carretera que atraviesa 9 estados del país y conecta con Estados Unidos, tiene una relación estrecha con la industrialización en el Estado. En la ruta San Juan del Río a Tequisquiapan, se asentaron las primeras empresas industriales que llegaban de la capital del país, debido a una política de descentralización que inició en Querétaro (Miranda, 2005). En el caso particular de la microcuenca SRJ, es atravesada centralmente por la carretera 57 mientras que la microcuenca SJE es el costado oeste, ambas son impactadas por estos fenómenos económico y político del país.

El corredor “Jurica-Juriquilla-Santa Rosa Jáuregui” se ha convertido en una centralidad urbana: “un espacio multifuncional y autosuficiente que se ubican en

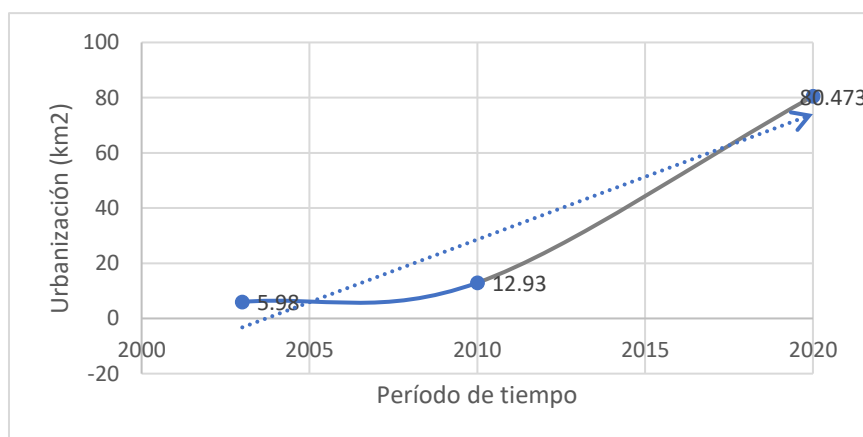
distintos puntos de la ciudad y buscan balancear la distribución de equipamientos, empleo, vivienda y reducir los costos de desplazamiento” (CAF, 2019). Hace 20 años era conocido por ser la peri-urbanización del noroeste de la ciudad, pero la incorporación de centros médicos, plazas comerciales, universidades la ha convertido en una centralidad importante para la ZMQ.

4.2.2 Intensificación de la urbanización

En el año 2000 la ciudad de Querétaro ocupaba 5.98km² de área urbanizada dentro de las microcuencas, esto representaba el centro de la localidad de Santa Rosa Jáuregui y también delegación con el mismo nombre; Posteriormente, diez años después, en el 2010 la extensión urbanizada creció un 226.5% duplicando la cantidad de superficie urbanizada a 12.93km² que representa casi un 10% del área de las microcuencas. Finalmente, para el 2020, veinte años después, el área urbanizada de las microcuencas creció hasta la cifra de 80.47 km², es decir un 1345.5 % (Figura 34-35) (Tabla 7, anexos).

Figura 35

Expansión urbana (km²)



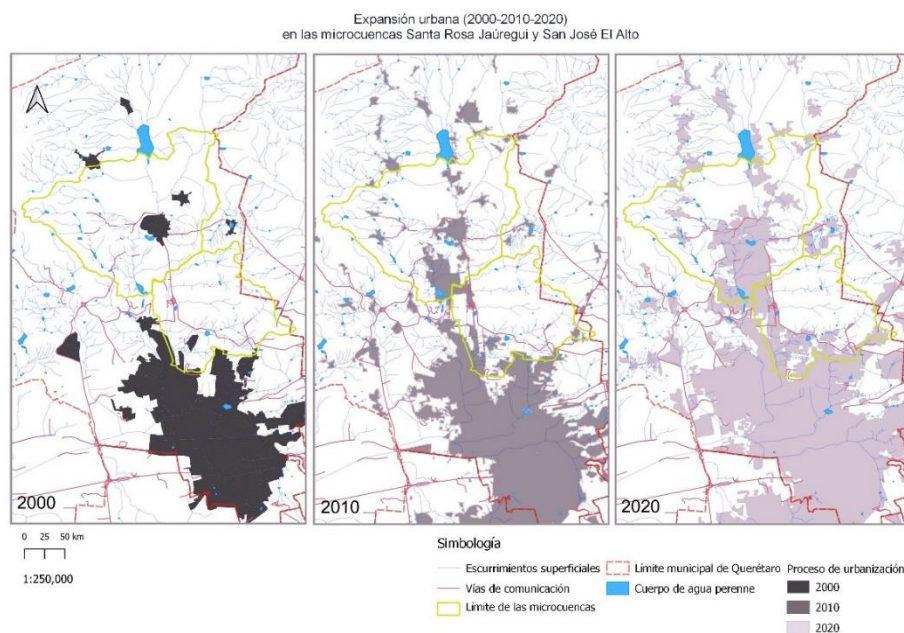
Fuente: Elaborado con datos del INEGI (2000, 2010, 2020).

Esta expansión urbana responde a las características antes mencionadas del corredor industrial-comercial-habitacional de la zona, que ha pasado de vegetación nativa- agricultura de temporal-zona habitacional-comercial-industrial. El

crecimiento exponencial también se debe al acelerado cambio de uso de suelo de ejidal a propiedad privada, en donde los ejidatarios de los ejidos El Nabo, San Miguelito, Santa Rosa Jáuregui, San Isidro Buenavista, San Isidro el Viejo, San Pedrito el Alto (El Obraje), han vendido sus tierras a marchas forzadas por parte de las constructoras a manos de la familia Torres Landa.

Figura 36

Proceso de expansión urbana del área de estudio



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI (2000, 2010 y 2020) y CONABIO (2020).

El proceso de urbanización al noroeste de la ciudad de Querétaro a partir del Plan Parcial de Desarrollo 2000, que exponía 14,013.10 ha. como área urbanizable, produjo cambios significativos de uso de suelo por parte de desarrolladoras inmobiliarias. La creación de una nueva centralidad con el corredor Jurica-Juriquilla-Santa Rosa Jáuregui caracterizó esta zona por centros comerciales “excéntricos”, clústeres y parques industriales muy distantes (Hiernaux y González; 2017: 23). Como lo describe Hiernaux (2017) esta nueva centralidad periurbana tiene características particulares:

Los fenómenos resultantes llamados espacios periféricos de este modelo particular industrial, sustentado en la concentración espacial de empresas con tamaño relativamente importante y de consecuente desarrollo demográfico en nuevas áreas urbanizadas que congregan a viejos habitantes que se relocalizan en la periferia y nuevos residentes que se instalan en la ciudad. (Hiernaux y González; 2017:26)

La combinación de distintos cambios que trajo consigo este nuevo fenómeno de periurbanización, no solo fue una nueva centralidad también distintas modificaciones morfológicas urbanas que han sido significativas en cuestión de deterioro ambiental, particularmente el deterioro hídrico superficial en toda el área urbanizada.

Los estudios sobre el impacto o la planeación hídrica del territorio son pocos en el estado, tan solo el último informe anual sobre la gestión ambiental del Estado de Querétaro no hace mención del agua superficial, aun con la evidencia física del deterioro del río Querétaro el escurrimiento principal de la subcuenta del río Querétaro. El informe solo considera el agua subterránea de los acuíferos, de los cuales seis se encuentran en condición de déficit (SEDESU, 2020). Aunque este trabajo no se enfoca en el agua subterránea, es importante reconocer que también existe una problemática importante para ser analizada.

En septiembre de 2016, el Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro a través de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y el Ejecutivo Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales suscribieron un Convenio de Coordinación que establece las bases para el inicio de la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (Sombra de Arteaga 16 del 12 de 2016). En él se replanteó la estrategia de Ordenamiento Ecológico Regional (POEREQ) por Unidades de Gestión Ambiental (UGAS), que abarca la totalidad del Estado y los Ordenamientos Ecológicos Locales respectivamente a cada municipio a través de una serie de estrategias de OE regional.

Actualización que a la fecha se está realizando toda vez que se utilizarán los ordenamientos ecológicos locales como la base para esta actualización, pues se utilizarán las UGA's de cada municipio para conformar el nuevo modelo

de 23 OE regional, por lo que se espera que, a finales de 2019, se cuente con esta nueva propuesta para trabajar en sus expedición y sociabilización. (SEDESU, 2020).

En el mismo reporte anual, se considera la necesidad de seguir integrando cambios y perspectivas multidisciplinarios en la mejora de la gestión territorial, donde también se reconocen las dificultades presentadas. Pero, respecto al tema de los cuerpos de agua, no se hace referencia a la búsqueda por necesidad de una UGA hídrica o zonas de veda para la conservación, gestión integral en el manejo y recuperación de los cuerpos de agua. Esto último es muy importante de reconocer por la existencia de un decreto que suprime las vedas de aguas superficiales en el estado por tiempo indefinido desde 1993 (Gobierno de México, 2021).

4.2. La ocupación del suelo

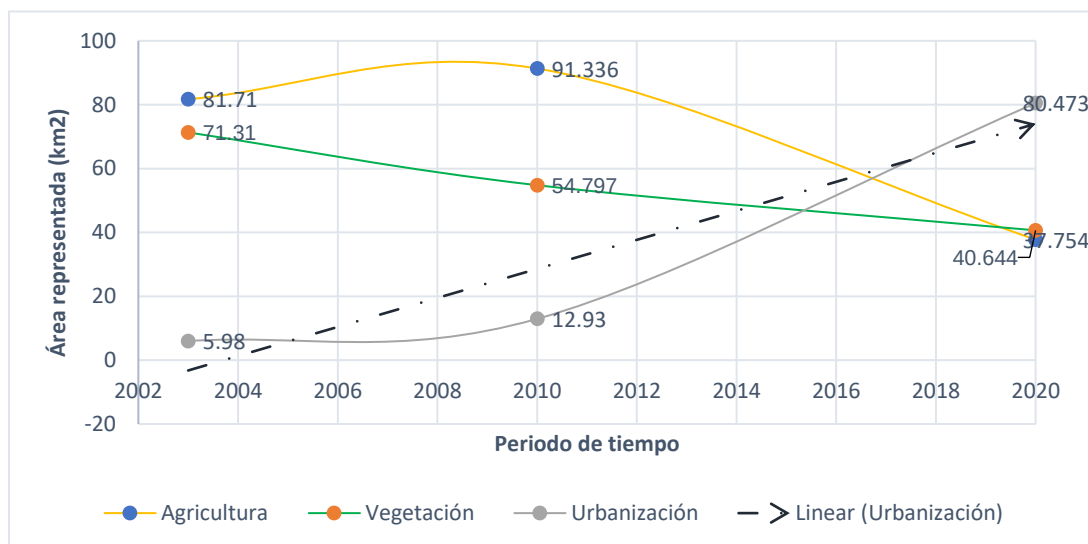
La relación de la conservación del suelo y de la cobertura vegetal tiene una importancia pertinente en la disponibilidad de agua superficial del territorio, debido a que forman parte de un conjunto de procesos y elementos geográficos morfométricos integrados. En esta sección se describen los 3 indicadores de la variable de uso del suelo; agricultura, urbanización y vegetación que se eligieron de acuerdo a las clasificaciones que hace el INEGI (2003,2010,2020) con apoyo de las investigaciones Peña (2017) Osorio (2020). También se hicieron revisiones con fotografía satelital y ortofotos para confirmar la información obtenida de los datos oficiales, en el caso del año 2020, los datos se comprobaron por medio de trabajo de campo y fotografía aérea, por lo que se modificaron algunos polígonos que se consideraron no correctos por parte del INEGI, puesto que el suelo se estaba usando con otro fin distinto al registrado.

Dentro de la superficie de las microcuencas la ocupación del suelo en las dos últimas décadas es representativo, en los tres periodos elegidos se indagó en los detalles de la cobertura vegetal del proceso gradual, incrementándose notablemente los últimos 10 años; en el 2003 el área urbanizada ocupaba 5.98 km² de área construida mientras que la agricultura 81.71 km² y la vegetación 71.31 km²; para el 2010 el área urbanizada se duplicó hasta alcanzar la cifra de 12.98 km², la

agricultura aumentó a 91.336 km² y la vegetación bajó hasta 54.797 km²; finalmente para el 2020 la urbanización alcanzó la cifra de 80.473 km² de expansión, la agricultura se redujo a 37.754km² de igual manera la vegetación a 40.644 km² siguió disminuyendo (Figura 36).

Figura 37

Cambios de uso de suelo y vegetación (2000, 2010, 2020)

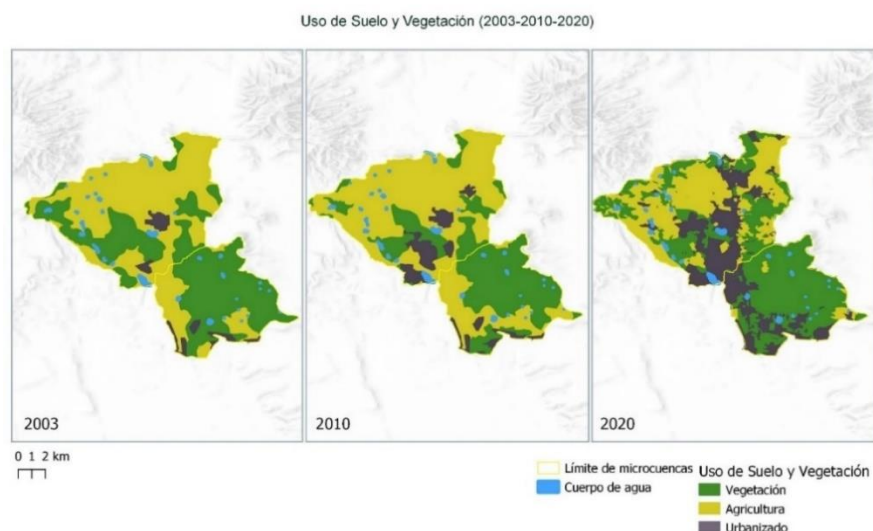


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI (2000, 2010 y 2020) y CONABIO (2008).

El incremento de la urbanización es evidente si se analiza en términos porcentuales y de extensión territorial, sin embargo, las repercusiones en las otras variables son significativas. Mientras que la urbanización creció 1345.5 % en 20 años, la vegetación disminuyó un 57% de lo que existía en el 2000 y la agricultura disminuyó 46% que era una de las actividades económicas principales de las comunidades originarias.

Figura 38

Cambio de uso de suelo y vegetación



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI (2000, 2010 y 2020) y CONABIO (2008).

Cuando se observa la distribución e incremento de las variables en el mapa (Figura 37) se evidencia que la urbanización responde mucho a la forma del corredor Jurica-Juriquilla-Santa Rosa Jáuregui y sus características. La morfología del área ocupada por la vegetación es distinta en los tres periodos a partir de la georreferenciación, hay rasgos específicos que resaltan, por ejemplo, en el periodo del 2000-2010 al noroeste y sureste se presentó un incremento de la agricultura, mismas que se vieron disminuidas en el periodo 2010-2020. Esos datos son interesantes porque la vegetación se recupera al disminuir la agricultura debido a los cambios en las actividades económicas de la población local por múltiples razones como el abandono de la agricultura de temporal.

Por otra parte, al suroeste del territorio usado para agricultura cambió a urbanización, y en el caso del noroeste incrementó la vegetación. En las imágenes satelitales se observa que dejaron de ser usadas intensivamente para la agricultura de temporal, sin embargo, otras áreas como la Zona Occidental de microcuencas recuperó vegetación nativa debido al decreto como ANP. La recuperación de la vegetación nativa puede deberse al incremento en el crecimiento urbano y las

actividades económicas que conlleva el mismo, dejando a un lado las actividades primarias originarias del área. Cabe destacar también, que el cambio de ocupación del suelo ha alcanzado la Zona Occidental de microcuencas, también la zona sujeta a protección Peña Colorada.

4.2.1. Uso del suelo y vegetación por unidad de escurrimiento

Dentro de la categoría de vegetación, en el caso particular de la MSJEA existen distintas clasificaciones que corresponden a la vegetación nativa del área geográfica del Estado de Querétaro. Debido que en ella se sitúa la zona sujeta a Protección Peña Colorada que tiene una extensión de 49.462 km² que posee la mayor cantidad de vegetación nativa no perturbada que el resto de la microcuenca que está urbanizada.

En la vegetación nativa existen diez clasificaciones de uso de suelo (Figura 10): Agricultura de riego (4.41%), Agricultura de temporal (4.5%) Bosque tropical caducifolio (13.09%), Matorral crassicaule perturbado (16.37%), Matorral espinoso perturbado (0.66%), Matorral subinermes (25.45%), Matorral subinermes perturbado (6.31%), Pastizal inducido (6.15%), Sin vegetación (0.11%) y Zona urbana (22.78%). De acuerdo al orden ascendente de distribución de la superficie que ocupa cada uso de suelo y vegetación dentro de la microcuenca, el Matorral subinermes representa el 25.45%, este porcentaje representa el más alto de la superficie de la microcuenca debido a la zona sujeta a conservación de Peña Colorada. Los recorridos de campo muestran que la actividad de agricultura de riego y agricultura de temporal es más escasa actualmente que en los años 90 cuando se tomaron los datos georreferenciados, específicamente los porcentajes han cambiado por la incorporación de la zona urbana en la superficie de la microcuenca. (Peña, 2017:46)

En el caso de la MSRJ fueron definidas diez unidades como: agricultura de riego, agricultura temporal, bosque tropical, caducifolio, matorral crassicaule, matorral espinoso, matorral subespinoso, matorral subtropical, pastizal inducido y zonas urbanas:

Los polígonos de tipo zona urbana abarcan el 18% al centro y sur, distribuido en Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui respectivamente. La unidad matorral tropical presenta el 11% están localizadas hacia el noroeste y sureste en los límites de la microcuenca, desarrolladas sobre suelos de baja porosidad y poco drenaje, poca precipitación y la particularidad es el desarrollo de sus ramas sobre el suelo. La tercera unidad es la unidad de matorral crasicaule que disminuye en la distribución a un 7%, se aprecia al centro, norte y noroeste de la microcuenca, desarrollada en los lomeríos altos. La unidad tipo agricultura temporal es el área que predomina en la microcuenca, muestra un porcentaje del 51%. (Oreano, 2020:65)

El cambio, en la ocupación del suelo en el 2020, nos llevó a crear una gráfica de posicionamiento de dos variables utilizadas: unidades de escurrimiento y posicionamiento de los cuerpos de agua y cambio de uso de suelo y vegetación (Figura 37, Tabla 6 en Anexos). Esta gráfica requiere un análisis contextual, porque dependerá del área que posee la unidad de escurrimiento, la ubicación geográfica y sus condiciones políticas. Por ejemplo, en la U-14 donde existen 9 cuerpos de agua tienen una extensión territorial de 25.1 km² y en ella se sitúa parte de Peña Colorada, aunque esta unidad sea la segunda más urbanizada con 7.21km² en la gráfica parecerá que no es así. Pero con el gráfico (Figura 37) se puede inferir cuales cuerpos de agua tienen mayor soporte de cobertura vegetal en sus sistemas hídricos, así como área urbanizada.

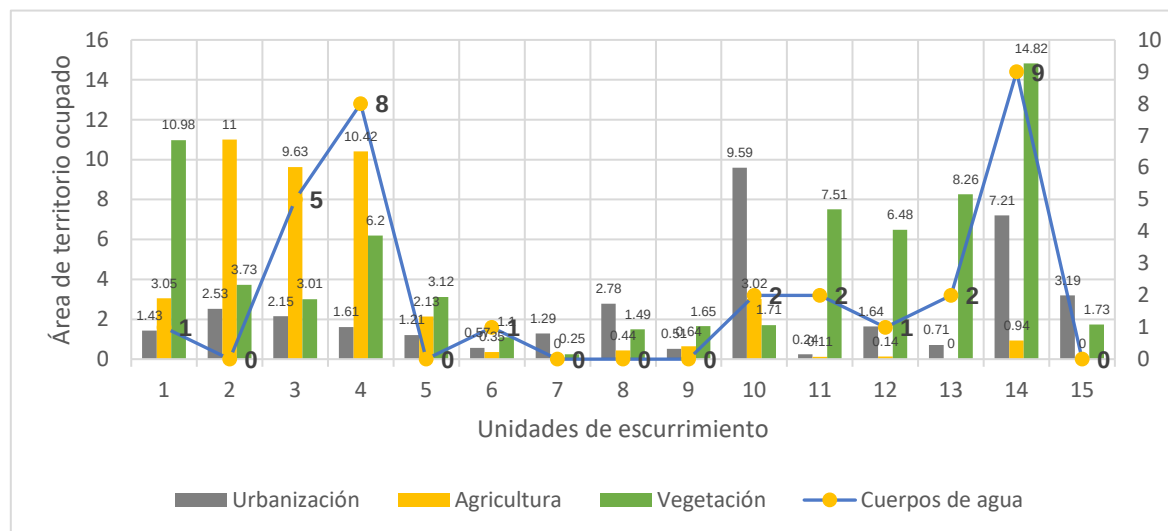
A partir de los antes mencionado, las unidades de escurrimiento que se detectaron sufrieron mayor cambio en la ocupación del suelo fueron la U-14 que se mencionó, la U-10 con 2 cuerpos de agua con una urbanización de 9.25 km² y un área de cobertura vegetal de 1.71 km² y agricultura de 3.02 km². Estos dos cuerpos de agua son los de mayor dimensión: Represa Dolores con 16.9 km² y Lago El Cajón con 27.3 km² y están dentro del cauce principal de la microcuenca SRJ.

Un caso particular son las unidades U-13 y U-4: En la unidad U-13 el cuerpo de agua Azteca-Salitre quedó inaccesible desde hace 10 años con la construcción de la carretera Fray Junípero Serra, aunque existe Peña Colorada en la parte alta

que da respaldo al escurrimiento de la unidad, el cuerpo de agua queda bloqueado e inaccesible para todos; animales y personas. También, el caso de la U-4 con 9 cuerpos de agua y la zona protegida ZOOM está recientemente urbanizándose y bloqueando el acceso a los cuerpos de agua para uso recreativo y comunal.

Figura 39

Cambio de uso de suelo y vegetación por unidades de escurrimiento (2020)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI (2020).

4.2.2. Crecimiento de la urbanización por unidad de escurrimiento

El proceso de urbanización se intensificó de la zona baja de las microcuencas a través de uso habitacional y comercial principalmente durante el periodo 2000-2010, particularmente en las unidades 10, 15, 14, 8, 7 y 12 aumentaron significativamente la extensión urbanizada (Figura 39). Observamos que existían zonas rurales ya habitadas no consideradas urbanas, no hasta después del 2010 que obtuvieron crecimientos demográficos que excedieron el parámetro demográfico rural considerado por el INEGI (Tabla 7, Anexos).

Este incremento de la urbanización en la zona baja de las microcuencas donde existen los puntos de salida de los escurrimientos tiene afectaciones en la calidad de vida de los habitantes, como se puede visualizar en las unidades 10, 13,

14, 15. Al respecto Oreano (2020) menciona las consecuencias la vulnerabilidad de la población asentada sobre esos espacios:

Además del tipo de cauce, los asentamientos están sobre áreas propensas a inundaciones donde la composición de suelo (vertisol pélico), roca (basaltos vesiculares) (Secc LII 1), así como la alteración de la vegetación, permiten la formación de acumulación del agua durante máximas precipitaciones, las cuales los asentamientos vulnerables son expuestos. (p. 83)

Esta información se complementó también con los datos del Ordenamiento Ecológico Territorial del 2014 del municipio sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), donde se registran cada una de las actividades del proceso de Ordenamiento Ecológico del Territorio en todas sus fases y etapas (SEDESU, 2022) (Figura 40). Por medio de las unidades de gestión ambiental para verificar las coincidencias en las áreas urbanizadas y observar cómo son señalados los cuerpos de agua.

Se observaron las capas de las UGAs y se confirmaron la existen 3 clasificaciones en el área de estudio: de protección, aprovechamiento sustentable y zona urbana. Ninguna de ellas indica, como es el caso de otros cuerpos de agua de mayor tamaño como la presa santa Catarina, protección para los cuerpos de agua en el área de estudio, solo el cuerpo de agua de la unidad 14 está considerado para aprovechamiento. En cuanto a la urbanización existen más áreas consideradas para urbanización que en el 2020 aun no lo están.

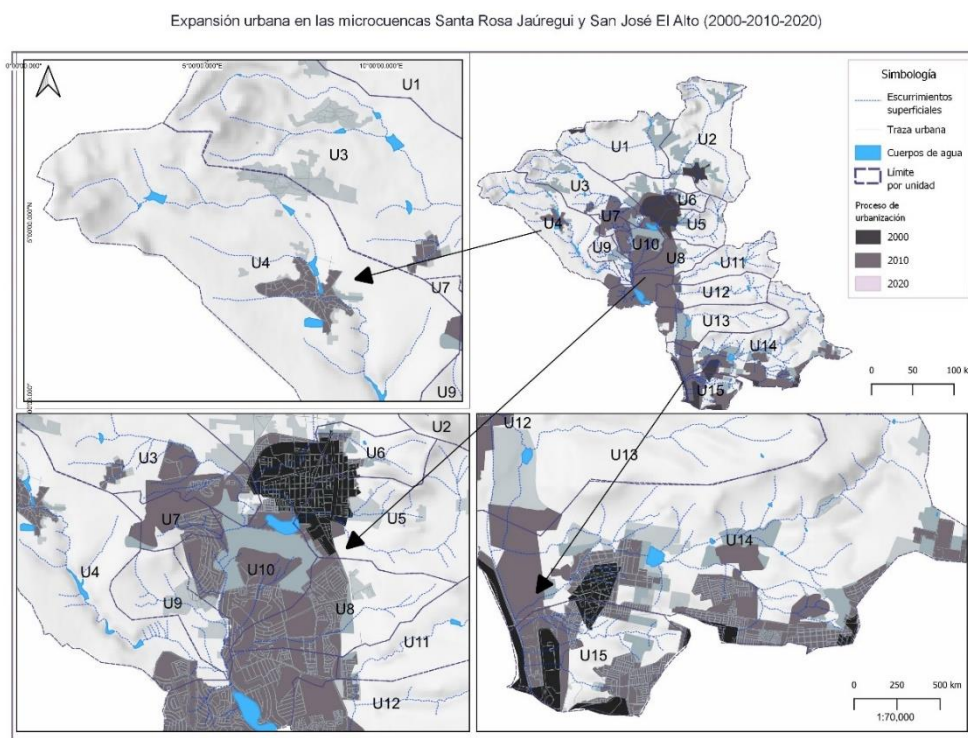
En cuanto a las transformaciones del espacio, en la U-10 donde se sitúa el cauce principal Jurica marcó la división de su espacio entre el pueblo de condiciones tradicionales y los nuevos asentamientos exclusivos (Osorio, 2013). En la U-14 la localidad de El Salitre y San José El Alto iniciaron una transformación de su espacio, el primero por comercios y servicios y el segundo por zonas habitacionales en su mayoría de autoconstrucción y carencias de servicios públicos como agua entubada y drenaje (Martínez y Hernández, 2017; Peña, 2018). Esto propició una la proliferación de fraccionamientos, comercios y servicios, siendo la llanura de inundación la más demandada porque está mayormente cercana la carretera 57

antes mencionada como la forma del corredor industrial Jurica-Juriquilla-Santa Rosa Jáuregui, la cual en una parte se llama 5 de febrero y Boulevard de la Republica.

De esta manera, unidades 15, 14, 10, 12, 8, 7 y 4 presenta alteraciones importantes en su estructura hídrica y zonas funcionales, como la zona alta receptora de agua, la zona media de transporte de agua son las más urbanizadas y la zona baja como receptora y que vierte sus aguas a otras microcuencas (Figura 39).

Figura 40

Proceso de expansión urbana por unidades de escurrimiento



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI (2000, 2010 y 2020) y CONABIO (2020).

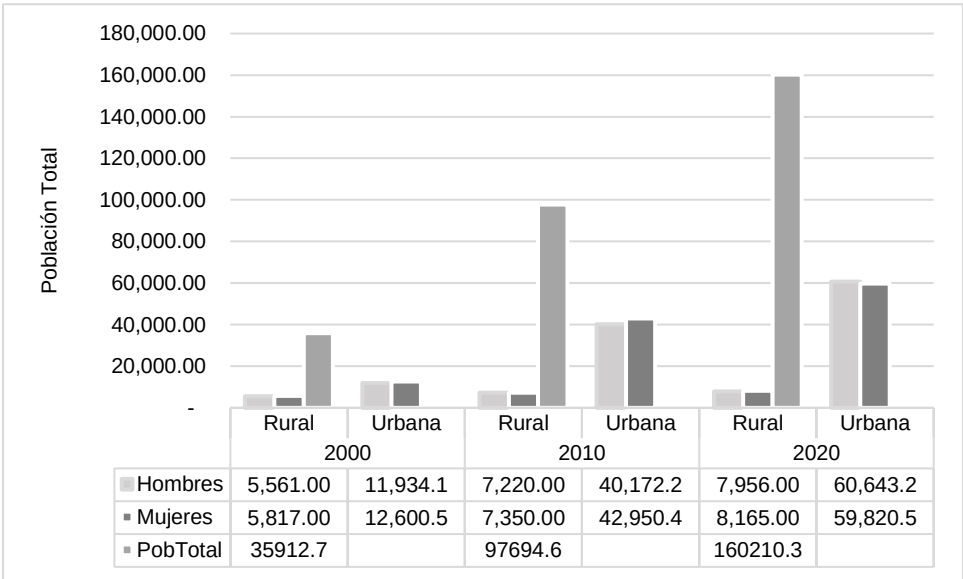
4.3 Crecimiento Sociodemográfico

La población que habita el área de las microcuencas puede clasificarse en 3 de acuerdo a los recorridos de campo y los datos obtenidos por el INEGI en distintos periodos mencionados previamente: población originaria que aún realiza practicas

socioeconómicas rurales, población urbana llegada por la compra de un inmueble y población flotante que ejerce practicas económicas industriales y comerciales, pero no habita el área.

A la población originaria se le consideró desde su unidad residencial, es decir, desde su localidad para describir sus características sociodemográficas. Como anteriormente se redactó en el apartado 4.1 la ciudad creció demográficamente 441.50% en los últimos 30 años. Esto tuvo una repercusión en el crecimiento de la población de las microcuencas del 2000 al 2010 de un 272% y del 2010 al 2020 de 164%, lo que representa en 20 años un 446%. Esta cifra también representa el 6.8% de la población total del Estado que se compone por 2,368,467 millones de habitantes (Figura 40) (INEGI, 2020).

Figura 41
Crecimiento demográfico (2000-2010-2020)



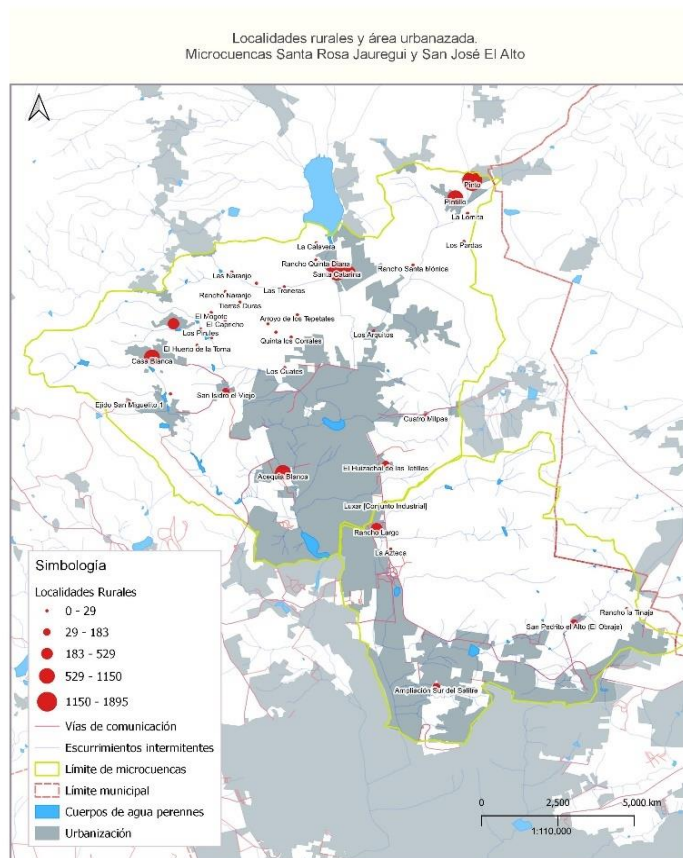
Elaboración propia a partir de datos demográficos por AGEB y localidad del INEGI del Censo (2000-2010-2020).

La población de las microcuencas está compuesta por rural y urbana según las clasificaciones del INEGI, en los recorridos se confirmó que las poblaciones denominadas rurales están parcialmente urbanizadas, aunque en el proceso de

urbanización los elementos de ruralidad se desdibujan.

Figura 42

Mapa características demográficas



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2000, 2010 y 2020)

4.3.1 Población rural

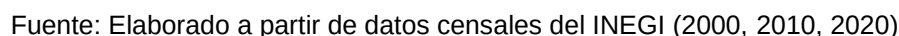
Las localidades que abarca el área de las microcuencas de estudio tienen características particulares en relación al territorio, así como procesos importantes de transformación urbana en cada periodo estudiado. En el censo del 2020 el INEGI registró 46 localidades por tener menos de 1500 habitantes (Figura 41), sin embargo, esta clasificación no es aplicable para todas debido a que existen rancherías o establecimientos comerciales no habitados tomados en cuenta por las dimensiones, particularmente en los últimos 10 años (INEGI, 2020).

En el 2020 se censaron 46 localidades rurales: Acequia Blanca, Arroyo de los tepetates, Ampliación Piano, Acueducto, Ampliación Sur del Salitre, Casa Blanca, Cerro Colorado (El Colorado), Cuatro Milpas, El Refugio, Ejido san Miguelito 1, Ejido san Miguelito 2, El Capricho, El Mezquital, El Huerto de la Torna, El Huizachal de las tetillas, El Mogote, La azteca, La Calavera, La Granja de Mariana, La Lomita, Las naranjo, Los Cuates, Los Arquitos, Los pardas, Los Pirules, Luxar, Pintillo, Pinto, Primero de Junio, Puerto de Aguirre, Quinta Los Corrales, Rancho Largo, Rancho La Tinaja, Rancho El Álamo, Rancho La Aldea, Rancho Naranjo, Rancho Quinta Diana, Rancho Santa Mónica, Rinconada las Joyas, San Isidro Buenavista, San Isidro el Viejo, San Miguelito, San Pedrito el Alto (El Obraje), Santa Catarina, Santa Catarina [Asociación de Colonos], Tres Amigos, Tierras Duras. Mientras que desde el 2000 solo 12 localidades han tenidos procesos progresivos demográficos: Acequia Blanca, casa Blanca, Cerro Colorado, Pintillo, Pinto, Puerto Aguirre, Rancho Largo, San Isidro Buenavista, San Isidro El Viejo, San miguelito, san isidro El Alto (El Obraje) y Santa Catalina.

Algunos de ellas han rebasado el límite de población a más de 2500 habitantes hasta ser consideradas como urbanas, tal es el caso de Puerto Aguirre y San Miguelito. Otras más, desde hace 20 años son consideradas urbanas, pero son también localidades originarias: Montenegro, Pie de gallo, El Salitre, San José El Alto y Santa Rosa Jauregui (Ver anexos, Tabla 8).

Las localidades rurales representan un total de 11378 habitantes (Tabla 8, Anexos) para el 2000 de los cuales 5817 eran mujeres y 5561 hombres, 14570 habitantes para el 2010 7350 mujeres y 7220 hombres y finalmente 16778 habitantes para el 2020, de los cuales 8165 son mujeres y 7956 hombres (Figura 42). Esto representa un crecimiento progresivo lento de menos de 21% de población en periodos de 10 años promedio.

Crecimiento demográfico por localidad

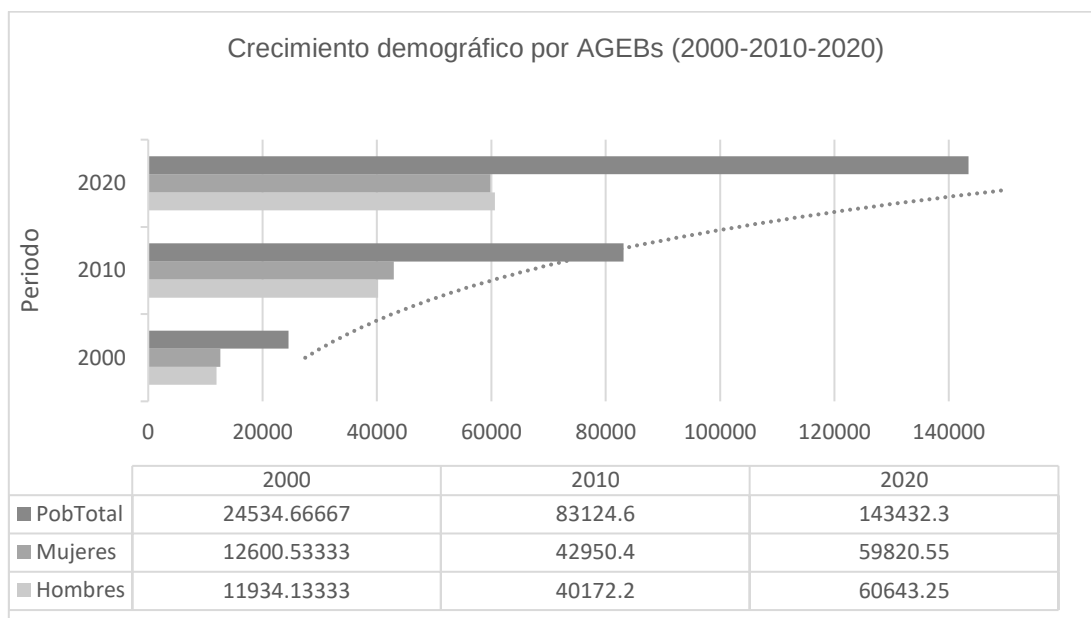


Existen 132 AGEB's dentro del área de estudio, los límites de las microcuencas no abarcan algunos por completo, así que se ponderaron a un porcentaje adecuado a las dimensiones. De este modo, se graficó el proceso de crecimiento demográfico en los periodos propuestos; Durante el 2000 la población urbana fue de 24,534.67 habitantes, 12,600.54 mujeres y 11,934.13 hombres, para el 2010 la población creció hasta 83,124.6 habitantes de los cuales son 42,950.4 mujeres y 40,172.2 hombres y finalmente para el 2020 la población alcanzó la cifra de 143,432.3 habitantes, de los cuales 59,820.55 son mujeres y 60,643.25 son hombres (Figura 43).

129

Figura 44

Crecimiento demográfico en las microcuencas por AGEB (2000-2010-2020)



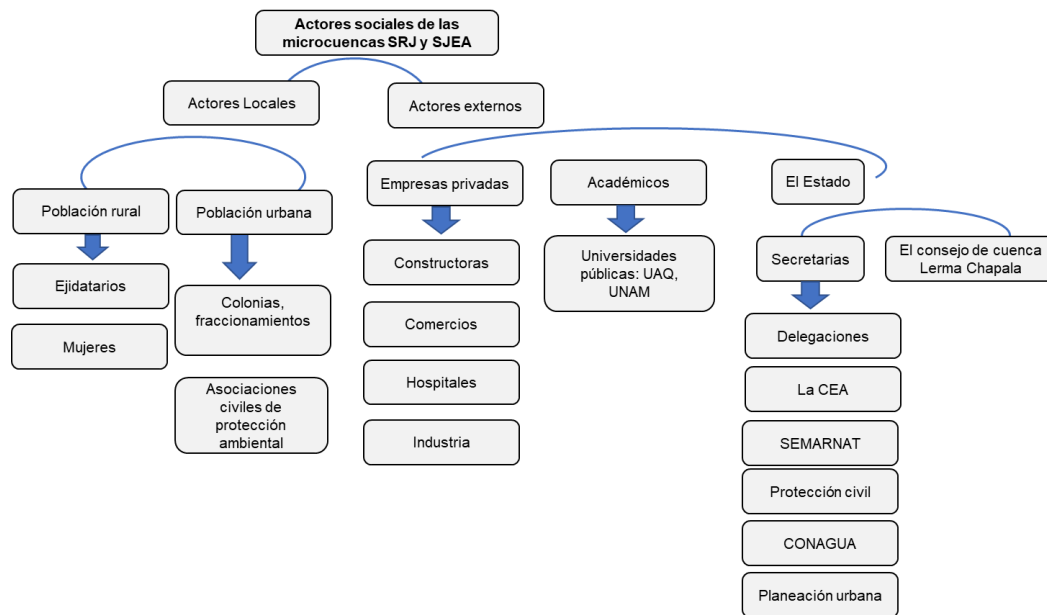
Fuente: Elaboración propia a partir de datos censales del INEGI (2000, 2010, 2020).

4.3.3 *Actores sociales*

En las microcuencas existen distintos actores sociales relacionados con el crecimiento urbano y la gestión del territorio hídrico que no son ajenos a otros elementos también, como el suelo, la vegetación.

Figura 45

Esquema de los actores sociales de las microcuencas SJR y SJEA



Fuente: Elaboración propia

4.3.2 **Población local**

Los actores sociales que conforman la población nativa de las microcuencas, son aquellos que forman parte de las localidades originarias o los que llegaron por la compra de un inmueble. Se consideran población nativa porque han nacido o crecido dentro en las localidades, colonias o fraccionamientos que en el transcurso de 20 años y han consolidado sus percepciones, usos, costumbres y su identidad en su territorio. Toledo (2013) menciona como lo intangible del metabolismo social aquellas representaciones de las cosmovisiones del agua de la población, estos son percepciones verbalizadas y representadas en el uso, manejo y en cuestión técnica la gestión del agua. También pueden comprenderse como cosmovisiones son cualitativas, epistemológicas del territorio hídrico verbalizadas en expresiones del espacio, de la realidad vivida (Durand, 2002). El ambiente y la naturaleza son socialmente contruidos como parte de las concepciones cosmológicas del territorio, algo que no solo (Durand, 2022; Descola y Pálsson, 2001; Viqueira, 1977) describe desde el determinismo ambiental, pues es el ambiente que determina la construcción de la realidad de los actores sociales.

3.2.1.1 Los ejidatarios: Los ejidatarios de las localidades originarias y sus familias persisten ante la expansión urbana que ha dado resultado en la venta de sus tierras,

incremento de la contaminación y marginación, otros fenómenos sociales que ocurren producto de la pobreza y el incremento en la delincuencia.

La percepción del crecimiento urbano es algo notable, así como la disminución de los espacios naturales de recreación y convivencia familiar. En la entrevista abierta con el jefe ejidal José P. de San Miguelito y Casa Blanca, mencionó el notable crecimiento de fraccionamientos de población de “fuera” y la desigualdad en la falta de servicios básicos urbanos como drenaje y vialidades. El reconocimiento de los cuerpos de agua fue algo normal pues estos les pertenecen a los ejidatarios y ellos los han visto desde hace muchos años.

Las trasformaciones de los cuerpos de agua y la infraestructura es algo que la población originaria conoce, al mismo tiempo no es algo que tenga protagonismo en la problematización del área de San Miguelito y casa Blanca. No existe una organización local para gestionarlos o algún proyecto vinculado al Estado en colaboración con ellos para gestionarlos acorde a su importancia ecosistémica. Esto ha permitido que en 25 años los cuerpos de agua no tengan mantenimiento en palabras del jefe ejidal (Figura 45, 46).

“Sobre la organización y gestión del agua: *“los ríos son las coladeras del pueblo, nos importa aquí pero allá abajo es otra cosa, ¿pero ¿qué hacemos si no vienen a poner el drenaje? La gente necesita infraestructura urbana y trabajo...”* (José P. Jefe ejidal de San Miguelito y Casa Blanca)

Figura 46

Recorrido con jefe Ejidal de San Miguelito y casa Blanca



La falta de servicios urbanos como el drenaje, calles pavimentadas e impulso al campo fue verbalizado por el representante de los ejidatarios,

Agregado a esto, la relación del jefe ejidal con otros habitantes de las localidades nos permitió obtener otras opiniones sin ser precisamente a través de una entrevista. Las mujeres amas de casa también manifestaron una profunda preocupación por el cambio del paisaje debido al crecimiento urbano, su preocupación principal se centraba en aspectos de marginación de la zona; la falta de servicios básicos como drenaje, recolección de basura y mantenimiento de los espacios.

“las presas son bonitas, hay que guardarlas y limpiarlas y permanecerlas. Es necesario que el agua sirva, a veces lo pienso que no para nosotros sino para mis nietos...” (Ana Cristina habitante de San Miguelito)

Figura 47

Viviendas cercanas al cauce de la unidad de escurrimiento 1



Uno de los factores importantes en la contaminación de los cuerpos de agua, es que en las zonas altas de la U-4 de la microcuenca Santa Rosa Jauregui las localidades como San Miguelito y Casa Blanca no tienen drenaje. Esta situación permite que las descargas domesticas sean arrojadas a los cauces principales que llegan a los cuerpos de agua, ocasionando que exista todo tipo de descargar domésticas y agropecuarias, porque los cuerpos de agua de esta unidad siguen siendo utilizados para actividades ganaderas (Figura 46). Pero ante ese escenario los ejidatarios siguen cediendo sus ejidos para la urbanización, como forma de sobrevivencia ante la marginación de sus localidades (Figura 47).

Figura 48

Comienzos de construcción en terrenos contiguos a la presa los Jazmines

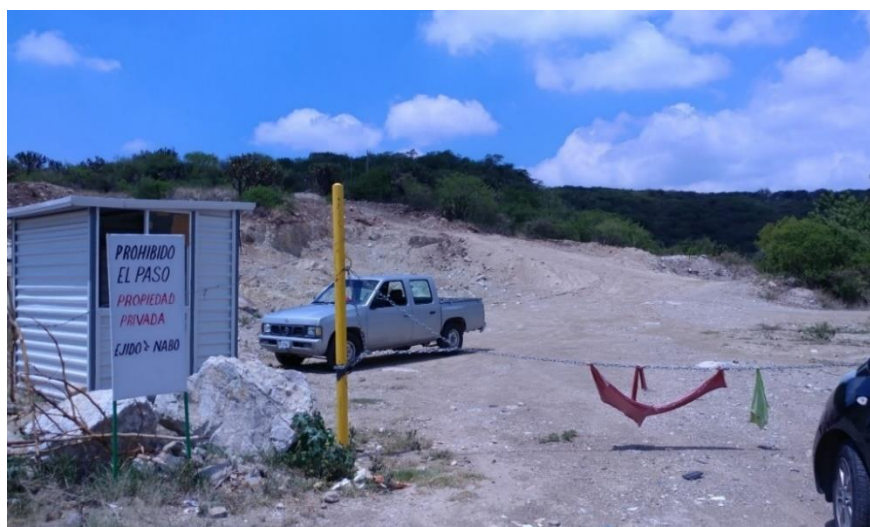
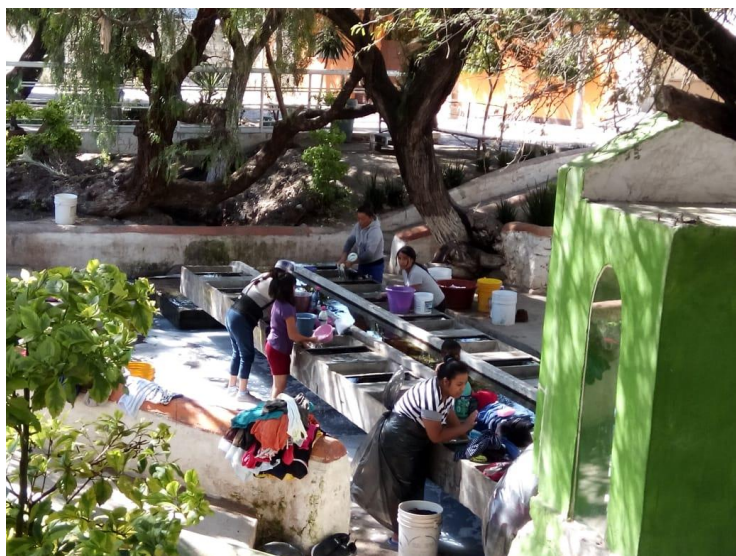


Figura 49

Lavaderos de El manantial en la localidad de El salitre en la MSJEA



4.3.2.2 Las asociaciones civiles. Por otra parte, y es importante mencionarlo, existen 2 asociaciones civiles activas en el área que mantienen actividades de coherencia y activismo ambiental para los cuerpos de agua: Asociación de Colonos de Jurica y Juriquilla A.C y Querétaro salvaje. Aunque no son agentes gestores si mantienen protestas activas en preocupación por la calidad del agua de los cuerpos de agua, puesto que son población urbana que viven cerca de ellos y que han sido testigos del deterioro gradual que han tenido.

Sobre el crecimiento de la urbanización. *“Yo recuerdo que bajaba el agua, bajaba mucha agua y ahora ya no, tal vez es la temporada... Y la vegetación ha cambiado muchísimo, antes estaba el cerro bien cerca y ahora ya hay dos fraccionamientos” (Braulio S. Habitante de El Vergel y representante de Querétaro salvaje.)*

4.3.2 Población externa

Los cuerpos de agua de la U-10 tienen concesiones de la familia de los Torres Landa no solo en agua superficial también en agua subterránea. La presa del Cajón tiene una concesión por la CONAGUA desde hace 2006 por 10 años hasta el 2021 que se mantiene en prorroga, aunque la relación es más antigua (Figura 49). La presa es utilizada como una plaza náutica que no tiene ninguna responsabilidad por un manejo sustentable (Labip, 2022). No existe ningún plan parcial o monitoreo y no hay información de las autoridades hablando al respecto.

En cuanto al discurso que se maneja por los cuerpos de agua por parte de la CONAGUA, de la U-14 la presa Salitre, solo se habla del desfogue de sus aguas en temporada de lluvia, no hay un monitoreo de sus aguas

Figura 50

Plaza Náutica Juriquilla (2022)



Un caso similar pasó en la U-14, con fotografía satelital porque no se pudo obtener acceso ni al área ni a entrevistar a la mesa directiva. Los cuerpos de agua en el fraccionamiento Altozano fueron ignorados como parte de la red hídrica de la cuenca, sin embargo, se crearon nuevos con el objetivo de proporcionar mayor plusvalía al fraccionamiento, es decir, ofrecer un escenario natural irreal a un mejor costo (Figura 50).

Figura 51

Publicidad de fraccionamientos



Fuente: Imagen obtenida la página de Facebook de la constructora Altozano (2021)

Reflexiones finales

En este capítulo se obtuvieron los resultados de la metodología propuesta de las tres variables elegidas. Cada una se redactó en un apartado y se analizaron los resultados por cuenca y por unidad de escurrimiento. En un comienzo se buscó que el análisis fuera por unidad de escurrimiento, pero muchos datos no se lograron hacer de ese modo por el nivel de detalle que requería. Así mismo ocurrió con otros datos socioculturales donde el tiempo no fue suficiente para hacer mayor descripción y detalle de los recorridos de campo y entrevistas.

Se analizaron los datos como los elementos de un isomorfismo, es decir, la unión de dos sistemas para ejemplificar el ciclo hidrosocial biofísico y sociocultural urbano. Por lo que el metabolismo socio-urbano nos describe los elementos tangibles e intangibles del crecimiento urbano. El procesamiento de los datos específicamente los socioculturales, nos permitió reconocer que existía algo más que atravesaba el análisis geográfico y es que en combinación con el análisis antropológico, la población entrevistada podría reconocerse descontentos con respecto al avance de la urbanización y los problemas locales que originaban.

Aunque no fue un tema que se desarrolló, pues eso implica otra investigación, se detectó que existía un conflicto silencioso que tenía como antagonistas a las constructoras y a toda la población migrante llegada por la compra de un inmueble en el área.

Es imperativo también reconocer que los cuerpos de agua y la población originaria son impactados por el crecimiento urbano en muchas maneras que esta investigación no puede abarcar; mientras los cuerpos de agua se incorporan a la urbanización siendo amenidades para los nuevos fraccionamientos de estrato medio alto, la población originaria es marginada en cuanto a los servicios urbanos, así como los cuerpos de agua cercanos a ellos.

Referencias

- Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) (12 de diciembre de 2019) *Centralidades urbanas como instrumento para llevar adelante una revitalización urbana con movilidad sostenible*. Recuperado de <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2019/12/centralidades-urbanas-como-instrumento-para-llevar-adelante-una-revitalizacion-urbana-con-movilidad-sostenible/#:~:text=Pero%20%C2%BFqu%C3%A9%20son%20las%20centralidades, reducir%20los%20costos%20de%20desplazamiento>.
- Arrojo Agudo P. (2013). Retos de cambio en la gestión de aguas en Jalisco. En Peniche Camps, S., Romero Morett M. G., Cortés Fregoso J. H., Gonzáles Gonzáles F., Guzmán Arroyo M., Macías Franco E., Zavala García G. *Gobernanza del agua en las ciudades*. Pp. 21-50. Universidad de Guadalajara.
- CONABIO (2008) Portal de geo información 2022. Sistema nacional de información sobre biodiversidad (SNIB). Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Descola, P. Pálsson G. (2001). *Naturaleza y Sociedad. Perspectivas Antropológicas*. Siglo XXI Editores. Chile.

- Estrella, V. (2021) Querétaro agregó 540,530 habitantes a su población entre 2010 y 2020. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Queretaro-agrego-540530-habitantes-a-su-poblacion-entre-2010-y-2020-20210125-0114.html>
- González Arellano, S. (2011) *Ciudad desigual. Diferenciación socio residencial en las ciudades mexicanas*. Editorial Plaza y Valdez.
- Göbel, Ch. (2015). Una visión alemana de los modelos de ciudad. El caso de Querétaro. *Revista Gremium*, 2(4), Pp. 47-60.
- Gracia Sánchez, J. y Maza Álvarez, J. A. (1997). Morfología de Ríos. Capítulo 11. Manual de Ingeniería de Ríos. Instituto de Ingeniería de la UNAM.
- Hernández Guerrero, J. A. (2020) Valoración del paisaje urbano- ambiental de Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México. *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, vol. xx, núm. 64, 2020, 633-666. DOI: <https://doi.org/10.22136/est20201608>
- Hiernaux Nicolás D. y González Gómez C. I. (2017) Santiago de Querétaro: de ciudad compacta a ciudad difusa ¿hacia la no-ciudad? En Ribeiro Palacios M. y Belmont Cortés E. (coords) (2017). *Problemas emergentes en ciudades medias*. Editorial plaza y Valdés, Universidad Autónoma de Querétaro. Pp. 19-31
- Huacuz Elías, R., Vázquez Cruz R. R. (2018) El proceso de Metropolización en Querétaro 1990-2010. *Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, vol. XII, núm. 16, Pp. 79-91, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020), Censo de Población y Vivienda 2020, Aguascalientes, Inegi, <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- (2010), Censo de Población y Vivienda 2010, Aguascalientes, Inegi, <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

(2000), Censo de Población y Vivienda 2000, Aguascalientes, Inegi,
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

LABIP junto a PODER y Bajo Tierra Museo del Agua. (15 de marzo del 2022)
Documental - Los Feudales del Agua: Querétaro a la Venta Archivo de video.
https://www.youtube.com/watch?v=yWK48H301wM&list=PLwmW_LYUHNJGkp6u5duYUvpr9_C1d8V0u&index=17&t=1080s&ab_channel=Labip

Miranda Correa, E. (2005) *Del Querétaro rural al Querétaro industrial 1940-1973*.
Universidad Autónoma de Querétaro.

Oreano Hernández D. S. (2020) Estrategias para la mitigación de riesgo por
inundaciones en la microcuenca Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México.
(Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro).

Peña Díaz A. L. (2017) Estrategia de manejo para la mitigación del riesgo por
inundaciones en la microcuenca San José El Alto, Querétaro. (Tesis de
maestría, Universidad Autónoma de Querétaro).

Querétaro Salvaje <https://www.facebook.com/WildQro21/photos>

Reyes, O. (23 de marzo del 2021) Miles de empresas descargan agua sucia en
cuenca Lerma-Chapala. El Sol de Irapuato.
<https://www.elsoldemexico.com.mx/republica/sociedad/miles-de-empresas-descargan-agua-sucia-en-cuenca-lerma-chapala-contaminacion-medio-ambiente-salud-6509134.html>

Sánchez Angulo, J. C. Hatch Kuri, G. Luna Soria, H. (2019) Agua y poder: el control
del agua subterránea en Amazcala. *Revista Nthe*, número 27. 27-32.

SEDESU (2022) Ordenamiento Ecológico, Bitácora Ambiental. Recuperado de
<https://www.queretaro.gob.mx/sedesu/contenido.aspx?q=N3xseyWLljLB2NZhZuv/aNKdGf3bQaV/>

Viqueira, C. (1977) Percepción y cultura. Un enfoque ecológico. CIESAS

Capítulo 5. Reflexiones sobre los cuerpos de agua y planificación hidrológica al noroeste de la ciudad de Querétaro.

Como se describió en todo el desarrollo de esta investigación, los cuerpos de agua epicontinentales son elementos palustres muy importantes en territorio, su permanencia es necesaria para el desarrollo de la vida vegetal y animal de distintas especies que han estado ligados íntimamente a la transformación geológica del planeta. Este carácter somero, característico de los ecosistemas acuáticos epicontinentales, determina que su dinámica hidrológica esté sujeta a variaciones en los fenómenos geofísicas y antropogénicas.

Particularmente en el contexto de la expansión urbana, las estrategias para una gestión del territorio hídrico requieren perspectivas sistémicas complejas del ciclo hidrosocial (Peniche, 2019:159); las características biofísicas, la normativa política y los acuerdos socioculturales contextuales del territorio, que en su conjunto son el metabolismo del sistema. El conocimiento del conjunto de elementos del metabolismo hidrosocial describe la complejidad y la delicadeza de una gestión adecuada en las áreas urbanizadas.

El caso particular del noroeste de la ciudad de Querétaro es una muestra del resultado de las consecuencias de la expansión urbana latinoamericana, que no solo ha tenido una morfología y patrón de crecimiento, sino también una normativa política y acuerdos formales e informales en medio de un contexto sociocultural. Es decir, existen distintos elementos dentro del metabolismo del sistema del ciclo hidrosocial que intervienen directamente en la forma en la que se gestiona el suelo y en consecuencia los cuerpos de agua. Particularmente en este contexto se torna complejo por distintas cosmovisiones heredadas, y también otras problemáticas sociales como los procesos de corrupción, la pobreza y marginación que deben considerarse.

Pese a la complejidad de ello, también la utilización del concepto de sostenibilidad hídrica no ha tenido el impacto en los actores sociales y tomadores de decisiones, el agua del territorio sigue pareciendo un tema desconocido e hidráulico, pues se siguen tomando decisiones lejos de un enfoque ecosistémico. Pedro Arrojo mencionó “bajo esta coherencia neoliberal sigue perdurando un

concepto de desarrollo que se asienta sobre el crecimiento ilimitado y el paradigma renacentista de dominación de la naturaleza” (Arrojo, 2013: 21) y no precisamente como elementos importantes para el bienestar humano debido a la escasez de agua superficial propia la región.

El territorio en Querétaro sigue siendo visto como un escenario y no como un sistema donde es posible discernir algunas de sus características fundamentales y de carácter más general para cualquier problemática ambiental. Parece estar visto desde una geografía imaginaria la práctica urbanística, el agua y el crecimiento urbano conjunto nos deja con muchas más preguntas que al inicio de esta investigación. Es por este motivo que, a partir de los resultados obtenidos de la metodología se plantean algunas recomendaciones, considerando también que esta investigación refleja un recorte de la realidad que no puede abarcar la totalidad de la problemática social de la gestión de toda el agua de Querétaro

5.1 Puntos para considerar el contexto de los cuerpos de agua del noroeste de la ciudad de Querétaro en las microcuencas Santa Rosa Jauregui y San José El Alto

1. El olvido del agua superficial en Querétaro ha propiciado que los cuerpos de agua sean vertederos industriales de las empresas instaladas en el Estado. Esto no es ajeno a lo que desde 1997 pasa en el resto del país, con la NOM 001 que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos de agua receptores que son propiedad de la nación, que ha tenido recientemente actualización en el 2021 aun no aplicada. Miles de empresas son responsables de la contaminación de los cuerpos de agua en el país, debido las bajas exigencias de la norma en complicidad con las concesiones otorgadas por la CONAGUA y la falta de vedas hídricas (SEMARNAT, 2011). Además de que muy pocos cuerpos de agua en el estado tienen un monitoreo constante por parte de la CONAGUA, por lo que ni siquiera son considerados para ello.

2.- El Ordenamiento Ecológico no contempla que el territorio hídrico de los cuerpos de agua y su valor ecosistémico que representan debe de tener una importancia a resaltar. No existe un apartado donde se refiera al conjunto de acciones políticas y sociales para salvaguardar, restaurar y gestionar de manera sostenible. Esto no es necesariamente infraestructura retenedora del volumen de las aguas y sistemas de filtrado o monitoreo. Esto implica un entendimiento ecosistémico y racional del valor de los humedales que sostienen la hidrología superficial de Querétaro, pero también estos mismos sostienen muchas actividades alrededor de ellos como se muestran en la tabla

Por lo que, no se puede gestionar algo que no se conoce, no se puede planificar con elementos territoriales que son desconocidos donde elementos como: caudales medios, los ciclos de sequía, la temporada de estiaje, la cobertura vegetal, el suelo y las relaciones culturales de la población cercana de los cuerpos de agua sean desconocidos e ignoradas. Si la perspectiva ecosistémica tiene que ser tomada en cuenta para conocer la importancia rigurosa de la cuenca hidrográfica y minimizar el impacto de la urbanización.

3.-Así mismo se deben tomar en cuenta el tema de protección de los sitios Ramsa y sus planes estratégicos de conservación e impacto ambiental estratégico, las perspectivas del cambio climático, así como también propuestas como Soluciones Basadas en la Naturaleza (WWAP, 2018). Porque sabemos que las características biológicas y geofísicas de una cuenca afectan directamente a la cantidad y calidad del agua que fluye río abajo en el tiempo y el espacio.

El agua superficial en el contexto de la urbanización, el cambio climático tiene una postura importante en la regulación del clima y la vulnerabilidad ante riesgos por inundación y sequía, así como también existen muchos temas asociados con el deterioro natural que causa el crecimiento urbano sin planificación. Es por tal motivo, que las áreas detectadas por unidades de escurrimiento con mayor crecimiento urbano son prioritarias en el diseño urbano y posterior en la gestión y manejo ecosistémico. Esto significa que el enfoque por cuenca es necesario para entender que la parte alta repercutirá en la parte baja de la cuenca y el enfoque hidrosocial para entender toda la compleja dinámica que existe con los actores sociales.

Mientras en la comunidad de San Miguelito las personas no tengan drenaje ni medios donde desfogar sus deseos residenciales, el arrastre del sedimento también vendrá acompañado de contaminantes de todo el caudal.

4.- Los conflictos por el cambio de uso de suelo y a quién le pertenece el agua. No obstante, el protagonismo del agua superficial del territorio es casi secundaria ante el agua subterránea de los acuíferos de Querétaro, los cuerpos de agua en el contexto del crecimiento urbano queretano son usados como elementos que proporcionan plusvalía a las construcciones residenciales. Porque, aunque desde la Economía Ecológica se reconoce que hay valores naturales inconmensurables, la perspectiva capitalista, colonialista y extractivista que se desarrolló en el Capítulo 1, nos siguen demostrando que la naturaleza tiene un valor en el mercado, particularmente el agua.

Dentro del análisis de la gestión de los cuerpos de agua, hubo discursos antagónicos por parte de los actores sociales mencionados, particularmente la población originaria y los académicos contra las empresas de constructoras y comercios, quienes han acaparado y privatizado ilegalmente cuerpos de agua como la presa del Cajón, 18, el reventado y Azteca-salitre para usos comerciales, habitacionales, sin darles un mantenimiento apropiado.

Ante este panorama que tiene consecuencias ambientales, particularmente las inundaciones que tienen protagonismo en la zona, se han detonado mecanismos de resistencia y de alianza y colaboración entre comunidades que se mantenían distantes o fragmentadas, aumentando también el interés local por participar en los procesos de decisión pública sobre la urbanización. Poco de lo dialogado ha logrado impedir posteriores inundaciones ni mitigar la sensación de riesgo latente, especialmente dado que se prevén nuevas urbanizaciones cuenca arriba, reforzando una de las causas principales del problema.

El proyecto EjAtlas (2023) tiene documentado dos conflictos en la zona: Urbanización no planificada en Jurica y Juriquilla, Querétaro, México y Proyecto inmobiliario Tierra Noble de Grupo Carther en el ejido Zapote, México. El primero de ellos con la participación de la Asociación de Colonos de Jurica y Juriquilla A.C, que agrupa representantes de cerca de 80,000 personas habitantes de

asentamientos irregulares y 33 fraccionamientos. Entre las principales demandas sociales está el fortalecimiento del estado de derecho para el cumplimiento de los ordenamientos territoriales violados, la creación de infraestructura adecuada para mitigar riesgos, el límite a la expansión inmobiliaria a través del blindaje de áreas ecológicas estratégicas y la determinación de responsabilidades claras frente a las inundaciones.

Los mecanismos de cada sistema hidrosocial; de cómo organiza el flujo y la transformación del agua (a través de diques, canales, tuberías, etcétera) muestra cómo está distribuido el poder social en una sociedad determinada (Swyngedouw, 2019).

5. Un enfoque clave para salvaguardar las características ecológicas es el mantenimiento de la cantidad y la calidad del agua de que dependen los humedales, es el mantenimiento del caudal ambiental principalmente. Así como lo menciona el grupo de expertos de la evaluación de los ecosistemas del milenio (EM) (2005), el futuro plausible para los humedales debe considerar escenarios de acción con gestores locales, mosaicos adaptativos hacia un futuro dinámico y orientado hacia la innovación Tecnojardín (2005:50). El conjunto de elementos: educación, comunicación y la toma de conciencia pública propiciará mayores posibilidades en la conservación de los humedales en los escenarios orientados hacia el la urbanización.

Referencias

- Arrojo Agudo, P. (2013) Retos de cambio en la gestión de aguas en Jalisco. En Peniche Camps, S., Romero Morett Martin G., Cortés Fregoso J. H., Gonzáles González f., Guzmán Arroyo, M., Macías Franco E., Zavala García G., (2013) *Gobernanza del agua en las ciudades*. Universidad de Guadalajara.
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005). Los ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua. Informe de síntesis World Resources Institute, Washington, DC.

- Bajo Tierra Museo (2021-04-22) Urbanización no planificada en Jurica y Juriquilla, Querétaro, México. Proyecto Atlas de Justicia Ambiental. <https://ejatlas.org/>
- Atlas de Justicia Ambiental (EJAtlas) (09 de enero del 2023) Mapa Mundial de Justicia Ambiental. <https://ejatlas.org/?translate=es>
- Swyngedouw, E. (2019) La economía política y la ecología política del ciclo hidrosocial. en Castro, J. E., Kohan, G. A., Poma, A., & Swyngedouw, E. (2019). *Territorialidades del agua Conocimiento y acción para construir el futuro que queremos* (Issue October). <https://flic.kr/p/2h5FRzZ>.
- WWAP (Programa Mundial de las Naciones Unidas de Evaluación de los Recursos Hídricos) (2018) *Soluciones Basadas En La Naturaleza Para La Gestión Del Agua*. ONU-Agua.

Anexos

Tabla 3. Cuerpos de agua por unidades de escurrimiento.

CONDICION	Unidad de Escurrimiento	Nombre	Área (Hectárea)
Cuerpo de agua intermitente	1	1	0.485
Cuerpo de agua intermitente	1	2	0.553
Cuerpo de agua intermitente	3	Arroyo El Colorado	0.101
Cuerpo de agua intermitente	3	17	0.724
Cuerpo de agua intermitente	3	15	0.824
Cuerpo de agua intermitente	3	12	1.07
Cuerpo de agua intermitente	3	13	3.54
Cuerpo de agua intermitente	4	Represa Hierbabuena	0.164
Cuerpo de agua intermitente	4	Represa san Migueli	0.669
Cuerpo de agua intermitente	4	Casa Blanca	1.117
Cuerpo de agua intermitente	4	Presa Los jazmines	1.366
Cuerpo de agua intermitente	4	Bordo Reventado	1.487
Cuerpo de agua intermitente	4	Represa San Miguelito	2.056
Cuerpo de agua intermitente	4	10	3.229
Cuerpo de agua intermitente	4	Represa Hierbabuena	3.246
Cuerpo de agua intermitente	4	Las Tinajas	4.457
Cuerpo de agua intermitente	6	11	0.251
Cuerpo de agua perenne	10	Represa Dolores	16.917
Cuerpo de agua intermitente	10	Lago El Cajón	27.303
Cuerpo de agua intermitente	11	Las Cuevas	1.48
Cuerpo de agua intermitente	11	9	1.569
Cuerpo de agua intermitente	12	Los Cajones	1.795
Cuerpo de agua intermitente	13	6	0.164
Cuerpo de agua intermitente	13	Bordo AztecaSalitre	3.952
Cuerpo de agua intermitente	14	4	0.097
Cuerpo de agua intermitente	14	3	0.118
Cuerpo de agua intermitente	14	7	0.161
Cuerpo de agua intermitente	14	14	0.2
Cuerpo de agua intermitente	14	El membrillo	0.236
Cuerpo de agua intermitente	14	5	0.293
Cuerpo de agua intermitente	14	8	0.348
Cuerpo de agua intermitente	14	18	0.512
Cuerpo de agua intermitente	14	Presa El Salitre	8.295

Tabla 4. Esquema metodológico

Esquema metodológico						
Objetivo general:	Analizar el ciclo hidrosocial y el crecimiento urbano en la gestión de los cuerpos de agua de las microcuencas Santa Rosa Jáuregui y San José El Alto					
Para analizar cómo se gestionan los cuerpos de agua desde el entendimiento del ciclo hidrosocial, se necesitará diagnosticar las microcuencas ubicadas al noroeste de la ZMQ. Consiste en una caracterización biofísica y socio urbano de las microcuencas Santa Rosa Jáuregui y San José El Alto, ubicadas al noroeste del municipio de Querétaro que forma parte de la ZMQ. Posteriormente se buscará conocer las características sociales y políticas de los actores sociales que se involucran en la gestión de los cuerpos de agua.						
Enfoques teóricos		Economía ecológica y análisis geográfico			Ecología política	
Conceptos ordenadores	Ciclo hídrico 1	Crecimiento urbano 2		Gestión hídrica 3		
Objetivos específicos:	Diagnosticar las características biofísicas que influyen en la permanencia de los cuerpos de agua	Analizar el crecimiento urbano que impacta los cuerpos de agua		Analizar la red de actores sociales que intervienen en la gestión de los cuerpos de agua.		
Descripción	Se desarrollará un diagnóstico biofísico hídrico con datos generados anteriormente del área de estudio, para determinar la relación de los factores que influyen en la permanencia de los cuerpos de agua en el territorio.	Se caracterizará cómo se compone el proceso de urbanización en las microcuencas en los últimos 20 años (2003, 2010, 2020)		Se analizarán las formas de gestión de los cuerpos de agua de los actores sociales		
Dimensión	Geográfica-territorial	Política y social		Socio-cultural		
Variables	Dinámica biofísica.	Crecimiento urbano			Organismos gestores de los cuerpos de agua, del territorio y la urbanización.	
Indicadores	tipos de suelo, tipo de vegetación, morfología hídrica	Usos de suelo y vegetación	Morfología urbana	Características demográficas	Modelos de gestión urbana y administrativos del agua y del territorio	Usos y manejos de los cuerpos de agua superficiales
Índices	características geomorfológicas y dinámica hídrica	Cambio de uso de suelo y superficie urbanizada	Crecimiento urbano	Densidad de viviendas, y densidad de población a 3 periodos (2003-2010-2020)	Relación del primer objetivo con las actividades gestoras de la ciudad de Querétaro.	Planes y proyectos implementados
Herramientas	Qgis, fotografía, índice de	Q-gis, oríndots, Estadísticas y análisis multitemporal	Q-gis-Estadísticas y análisis multitemporal	Estadísticas y Análisis multitemporal	Investigación documental, Análisis multitemporal y qgis.	Entrevista estructurada y piloto de la misma (se incluirán preguntas prospectivas del futuro hídrico). Entrevista boca de nieve
Técnicas	Mapeo interpretativo, levantamiento fotográfico, Método de Strahler					
Datos	Shapes de datos de hidrología superficial, geomorfología, usos de suelo, vegetación	Zonas urbanizada, zonas habitadas, localidades, migración y datos estadísticos de población y crecimiento urbano.	Información socio urbana de análisis morfológico	Datos estadísticos de INEGI, censo 2000, 2010, 2020.	Actores sociales en la gestión urbana, territorial e hídrica.	Actores sociales locales

Tabla 5. Datos del uso de suelo y vegetación

Uso de suelo y vegetación					
Año	US250S3G I	CLAVE	CODIGO	Tipo	Área Km2
2003	25698	TA	10101040104	AGRICOLA-PECUARIA-FORESTAL	
2003	28246	TA	10101040104	AGRICOLA-PECUARIA-FORESTAL	
2003	27655	RAS	10102040102	AGRICOLA-PECUARIA-FORESTAL	
2003	28354	TA	10101040104	AGRICOLA-PECUARIA-FORESTAL	
2003					81.71
2003	27909	ZU	30000000033	COMPLEMENTARIA	
2003	27602	H2O	30000000031	COMPLEMENTARIA	
2003	28234	ZU	30000000033	COMPLEMENTARIA	
2003	28322	AH	30000000032	COMPLEMENTARIA	
2003	28080	ZU	30000000033	COMPLEMENTARIA	
2003	28287	ZU	30000000033	COMPLEMENTARIA	
2003	28130	H2O	30000000031	COMPLEMENTARIA	
2003	28332	ZU	30000000033	COMPLEMENTARIA	
2003	27971	H2O	30000000031	COMPLEMENTARIA	
2003					5.98
2003	27853	IEFF	20000000000	ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	
2003	27827	IEFF	20000000000	ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	
2003	26391	IEFF	20000000000	ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	
2003	28109	IEFF	20000000000	ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	
2003	27561	IEFF	20000000000	ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	
2003	27803	IEFF	20000000000	ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	71.31
2010	36118	IAPF		AGRICOLA-PECUARIA-FORESTAL	0.031
2010	25308	IAPF		AGRICOLA-PECUARIA-FORESTAL	91.305
2010					91.336
2010	36132	ZU		COMPLEMENTARIA	0.702
2010	36151	AH		COMPLEMENTARIA	1.988
2010	36066	AH		COMPLEMENTARIA	2.926
2010	36014	ZU		COMPLEMENTARIA	1.799
2010	36063	H2O		COMPLEMENTARIA	0.208
2010	35959	AH		COMPLEMENTARIA	0.546
2010	35808	H2O		COMPLEMENTARIA	0.028
2010	36323	ZU		COMPLEMENTARIA	0.284
2010	36370	AH		COMPLEMENTARIA	0.172
2010	36314	AH		COMPLEMENTARIA	1.436
2010	36320	AH		COMPLEMENTARIA	0.19
2010	36241	ZU		COMPLEMENTARIA	0.994
2010	36279	ZU		COMPLEMENTARIA	0.517
2010	36098	AH		COMPLEMENTARIA	0.772
2010	36169	H2O		COMPLEMENTARIA	0.368
2010					12.93
2010	51263	X		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	1.576
2010	36080	MB		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	3.677
2010	35979	MCA		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	2.139
2010	35949	MCA		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	0.546
2010	59239	SAM		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	2.485
2010	59243	SAM		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	0.72
2010	59185	SAM		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	20.245
2010	59209	SAM		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	0.281
2010	51298	X		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	4.624
2010	59176	SAM		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	1.381
2010	36035	MCA		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	6.718
2010	36055	MB		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	0.991
2010	4	MCA		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	4.536
2010	59164	SAM		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	0.16
2010	59206	SAM		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	0.156
2010	59154	SAM		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	1.061
2010	59158	SAM		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	2.875
2010	51269	X		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	0.464
2010	59149	SAM		ECOLOGICA-FLORISTICA-FISONOMICA	0.162
					54.797

Fuente: INEGI 2003, 2010 y 2020

Tabla 6. Datos de uso de suelo y vegetación por unidad de escurrimiento

Año	Poligono	Nombre	Tipo	Perimetro	Área								
2020	MultiPolygonZ (((-100.467412538	U1	Agricultura	33.2	10.6	2020	MultiPolygonZ (((-100.427362361198	U2	Urbanizado	2.7	0.15		
2020	MultiPolygonZ (((-100.4425748866	U1	Agricultura	0	0	2020	MultiPolygonZ (((-100.483043948668	U1	Urbanizado	0.6	0.018		
2020	MultiPolygonZ (((-100.451555599	U1	Agricultura	6.84	0.38	2020	MultiPolygonZ (((-100.442895819047	U1	Urbanizado	2	0.045		
2020	MultiPolygonZ (((-100.444310396	U1	Agricultura	14.6	1.33	2020	MultiPolygonZ (((-100.504187300317	U3	Urbanizado	1.8	0.03		
2020	MultiPolygonZ (((-100.442895819	U1	Agricultura	2	0	2020	MultiPolygonZ (((-100.42069058413	U2	Urbanizado	3.13	0.18		
2020	MultiPolygonZ (((-100.488310720	U1	Agricultura	1.8	0.1	2020					60.05		
2020	MultiPolygonZ (((-100.4830439486	U1	Agricultura	0.6	0	2020	MultiPolygonZ (((-100.435983853183	U2	Uso de sue	14	2		
2020	MultiPolygonZ (((-100.452777117	U1	Agricultura	23.8	2.93	2020	MultiPolygonZ (((-100.496367025501	U3	vegetación	2.28	0.14		
2020	MultiPolygonZ (((-100.450557369	U1	Agricultura	3.73	0.12	2020	MultiPolygonZ (((-100.461229583253	U3	vegetación	16.1	1.86		
2020	MultiPolygonZ (((-100.497614353	U1	Agricultura	1	0	2020	MultiPolygonZ (((-100.506852326408	U3	vegetación	6.32	0.15		
2020	MultiPolygonZ (((-100.474512511	U10	Agricultura	0	0	2020	MultiPolygonZ (((-100.504187300317	U3	vegetación	1.8	0		
2020	MultiPolygonZ (((-100.447984379	U10	Agricultura	8.11	1.13	2020	MultiPolygonZ (((-100.460351182505	U3	vegetación	52	9.63		
2020	MultiPolygonZ (((-100.468199116	U10	Agricultura	1.32	0.1	2020	MultiPolygonZ (((-100.458917158913	U3	vegetación	0	0		
2020	MultiPolygonZ (((-100.446223657	U10	Agricultura	1.12	0	2020	MultiPolygonZ (((-100.457362859273	U3	vegetación	0.63	0		
2020	MultiPolygonZ (((-100.471835597	U10	Agricultura	2.12	0.2	2020	MultiPolygonZ (((-100.463125607847	U3	vegetación	16.7	1.4		
2020	MultiPolygonZ (((-100.432029887	U10	Agricultura	5.65	0.72	2020	MultiPolygonZ (((-100.459161108762	U3	vegetación	6	0.23		
2020	MultiPolygonZ (((-100.442309780	U10	Agricultura	16.4	3.11	2020	MultiPolygonZ (((-100.496060760883	U3	vegetación	6.55	0.4		
2020	MultiPolygonZ (((-100.452036916	U10	Agricultura	29	6.48	2020	MultiPolygonZ (((-100.503355258443	U3	vegetación	11.7	0.98		
2020	MultiPolygonZ (((-100.445737257	U10	Agricultura	10.9	1.97	2020	MultiPolygonZ (((-100.478241116933	U4	vegetación	19.2	3.5		
2020	MultiPolygonZ (((-100.447219453	U10	Agricultura	2.43	0.33	2020	MultiPolygonZ (((-100.481108466566	U4	vegetación	56.7	10		
2020	MultiPolygonZ (((-100.456677863	U10	Agricultura	0.87	0	2020	MultiPolygonZ (((-100.468568184053	U4	vegetación	4.71	0.42		
2020	MultiPolygonZ (((-100.431969775	U10	Agricultura	4	0.28	2020	MultiPolygonZ (((-100.525823623921	U4	vegetación	3.63	0.25		
2020	MultiPolygonZ (((-100.431236573	U11	Agricultura	0	0	2020	MultiPolygonZ (((-100.535004886493	U4	vegetación	11.1	1.29		
2020	MultiPolygonZ (((-100.440459055	U11	Agricultura	3.39	0.24	2020	MultiPolygonZ (((-100.514033491307	U4	vegetación	12.5	1.16		
2020	MultiPolygonZ (((-100.389070351	U11	Agricultura	16.7	7.51	2020	MultiPolygonZ (((-100.463337607380	U4	vegetación	0	0		
2020	MultiPolygonZ (((-100.431122510	U6	Agricultura	1.9	0.046	2020	MultiPolygonZ (((-100.500384045047	U4	vegetación	7.59	0.7		
2020	MultiPolygonZ (((-100.457362859	U3	Agricultura	0.63	0.022	2020	MultiPolygonZ (((-100.512643969083	U4	vegetación	2.83	0.23		
2020	MultiPolygonZ (((-100.456677863	U10	Agricultura	0.87	0.046	2020	MultiPolygonZ (((-100.469447938044	U4	vegetación	2.99	0.48		
2020	MultiPolygonZ (((-100.420096003	U11	Agricultura	1.78	0.11	2020	MultiPolygonZ (((-100.480142655048	U4	vegetación	2.59	0.2		
2020					37.754	2020	MultiPolygonZ (((-100.423799049567	U5	vegetación	1.27	0.1		
2020	MultiPolygonZ (((-100.390855124	U12	Urbanizado	0	0	2020	MultiPolygonZ (((-100.445843483513	U5	vegetación	1.27	0.1		
2020	MultiPolygonZ (((-100.448339182	U12	Urbanizado	4.33	0	2020	MultiPolygonZ (((-100.436149492501	U5	vegetación	3.94	0.21		
2020	MultiPolygonZ (((-100.440897194	U12	Urbanizado	3.19	0.16	2020	MultiPolygonZ (((-100.438885184111	U5	vegetación	2.67	0.1		
2020	MultiPolygonZ (((-100.439631888	U12	Urbanizado	10.7	1.37	2020	MultiPolygonZ (((-100.442437686763	U5	vegetación	3.73	0.12		
2020	MultiPolygonZ (((-100.436991427	U12	Urbanizado	3.92	0.27	2020	MultiPolygonZ (((-100.439977453111	U5	vegetación	4.61	0.13		
2020	MultiPolygonZ (((-100.423396099	U12	Urbanizado	1.63	0.14	2020	MultiPolygonZ (((-100.421917138742	U5	vegetación	12.2	1.17		
2020	MultiPolygonZ (((-100.436911006	U12	Urbanizado	13.8	6.32	2020	MultiPolygonZ (((-100.415771604763	U5	vegetación	4.45	0.4		
2020	MultiPolygonZ (((-100.392836553	U13	Urbanizado	0	0	2020	MultiPolygonZ (((-100.422477275700	U5	vegetación	10.3	1.31		
2020	MultiPolygonZ (((-100.425667562	U13	Urbanizado	24.7	8.26	2020	MultiPolygonZ (((-100.414999216033	U5	vegetación	21.5	1.61		
2020	MultiPolygonZ (((-100.445271520	U13	Urbanizado	17.4	0.71	2020	MultiPolygonZ (((-100.445213768663	U5	vegetación	0	0		
2020	MultiPolygonZ (((-100.444968485	U14	Urbanizado	0	0	2020	MultiPolygonZ (((-100.438424417300	U5	vegetación	7.82	1.21		
2020	MultiPolygonZ (((-100.422250029	U14	Urbanizado	49.4	6.45	2020	MultiPolygonZ (((-100.431952423264	U6	vegetación	0	0		
2020	MultiPolygonZ (((-100.355465185	U14	Urbanizado	3.64	0.33	2020	MultiPolygonZ (((-100.439965816206	U6	vegetación	7.3	0.57		
2020	MultiPolygonZ (((-100.378589270	U14	Urbanizado	1.79	0.1	2020	MultiPolygonZ (((-100.430353404971	U6	vegetación	5.25	0.25		
2020	MultiPolygonZ (((-100.364056443	U14	Urbanizado	14.6	0.63	2020	MultiPolygonZ (((-100.431122510778	U6	vegetación	1.9	0		
2020	MultiPolygonZ (((-100.440793031	U14	Urbanizado	2.47	0.31	2020	MultiPolygonZ (((-100.438970873486	U6	vegetación	1.1	0.1		
2020	MultiPolygonZ (((-100.428028900	U14	Urbanizado	61.3	13.8	2020	MultiPolygonZ (((-100.497614353683	U1	vegetación	1	0.041		
2020	MultiPolygonZ (((-100.353041144	U14	Urbanizado	3.27	0.32	2020	MultiPolygonZ (((-100.448339182773	U12	vegetación	4.33	0.13		
2020	MultiPolygonZ (((-100.440767547	U14	Urbanizado	5.99	0.7	2020	MultiPolygonZ (((-100.446224057380	U10	vegetación	1.12	0.042		
2020	MultiPolygonZ (((-100.437110902	U14	Urbanizado	3.64	0.33	2020	MultiPolygonZ (((-100.463978364867	U9	vegetación	1.12	0.031		
2020	MultiPolygonZ (((-100.420273936	U15	Urbanizado	0	0	2020					40.644		
2020	MultiPolygonZ (((-100.422284772	U15	Urbanizado	20.2	3.19	2020							
2020	MultiPolygonZ (((-100.428589244	U15	Urbanizado	18.7	1.73	2020							
2020	MultiPolygonZ (((-100.406324491	U2	Urbanizado	10.1	0.94	2020							
2020	MultiPolygonZ (((-100.413272696	U2	Urbanizado	4.63	0.42	2020							
2020	MultiPolygonZ (((-100.437388610	U2	Urbanizado	12.2	0.37	2020							
2020	MultiPolygonZ (((-100.435599293	U2	Urbanizado	0	0	2020							
2020	MultiPolygonZ (((-100.428825151	U2	Urbanizado	45	11	2020							
2020	MultiPolygonZ (((-100.444090325	U2	Urbanizado	10.4	1.16	2020							
2020	MultiPolygonZ (((-100.436732114	U2	Urbanizado	10.4	0.86	2020							
2020	MultiPolygonZ (((-100.413245558	U2	Urbanizado	2.21	0.18	2020							

Uso de suelo y vegetación por unidad de escurrimiento 2020					
Unidades de escurrimiento	Área (km2)	Cuerpos de agua	Urbanización	Agricultura	Vegetación
1	16.3	1	1.43	3.05	10.98
2	20.7	0	2.53	11	3.73
3	13.2	5	2.15	9.63	3.01
4	18.3	8	1.61	10.42	6.2
5	6.97	0	1.21	2.13	3.12
6	2.1	1	0.57	0.35	1.1
7	1.54	0	1.29	0	0.25
8	4.84	0	2.78	0.44	1.49
9	2.84	0	0.51	0.64	1.65
10	15	2	9.59	3.02	1.71
11	7.97	2	0.24	0.11	7.51
12	8.53	1	1.64	0.14	6.48
13	11.2	2	0.71	0	8.26
14	25.1	9	7.21	0.94	14.82
15	5.11	0	3.19	0	1.73
Total:	159.7	31	36.66	41.87	72.04

Fuente. INEGI 2003, 2010, 2020

Tabla 7. Tabla de crecimiento demográfico por AGEB.

Crecimiento demográfico por AGEB (2000, 2010)				
Censo	nom_loc/AGEB	pobtot	pmascul	pfemeni
2000	MONTENEGRO	3381	1681	1700
2000	PIE DE GALLO	648	316.8	331.2
2000	SALITRE, EL	3427	1696	1731
2000	SAN JOSE EL ALTO	1777.7	893.3	884.3
2000	SANTA ROSA JAUREGUI	15301	7347	7954
	Total 2000	24534.7	11934.1	12600.5
2010	2201401033702	1533	1600	3133
2010	2201400853967	1319	1359	2678
2010	2201401081335	2765	3015	5780
2010	2201401082526	58	58	116
2010	2201401083149	414	457	871
2010	2201401083327	761	811	1572
2010	2201401083312	603	571	1174
2010	220140108312A	110	99	209
2010	2201401013242	1073	1137	2210
2010	2201401013238	492.6	485.4	978
2010	2201400583755	89.5	100.5	190
2010	2201401083153	1083	1178	2261
2010	2201400583878	537	602	1139
2010	2201400583717	863	967	1830
2010	2201400752634	2034	2055	4089
2010	2201400691602	1900	1944	3844
2010	2201400583736	1036	1118	2154
2010	2201400013810	1489	1578	3067
2010	2201400583774	878	908	1786
2010	220140058376A	768.8	868.8	1637.6
2010	2201400583721	1511	1625	3136
2010	2201400583740	405	432	837
2010	2201400923079	965	1014	1979
2010	2201400923064	1173	1256	2429
2010	2201400010750	621	645	1266
2010	220140001351A	200.4	200.7	401.1
2010	2201400011617	1657	1879	3536
2010	2201400011956	35	47.5	82.5
2010	2201400011621	234.6	266.2	500.8
2010	2201400010125	5 *		7
2010	2201400013844	731	800	1531
2010	2201400013613	0	0	0
2010	2201400013562	376	394	770
2010	2201400013952	0	0	0
2010	2201400013365	313.4	334.8	648.2
2010	2201400013346	2266	2392	4658
2010	2201400013524	596.5	642.5	1239
2010	2201400011975	4466	4963	9429
2010	2201400013350	1056	1111.8	2167.8
2010	2201400013191	611.4	652.2	1263.6
2010	2201401083134	1829	1993	3822
2010	2201401082511	15	14	29
2010	2201401082494	1111	1189	2300
2010	2201401082579	24	28	52
2010	2201401083168	163	159	322
	Total 2010	40172.2	42950.4	83124.6

Crecimiento demográfico por AGEB (2020)									
Censo	nom_loc/AGEB	pobtot	pmascul	pfemeni	Censo	nom_loc/AGEB	pobtot	pmascul	pfemeni
2020	2201401083312	2021	1020	1001	2020	2201400011621	554.6	292.2	262.4
2020	2201401083134	3530	1829	1701	2020	2201400011617	859.8	458.2	401.6
2020	2201401083168	451	221	230	2020	2201400013844	1959	0	0
2020	2201401033702	3134	1610	1524	2020	2201400013524	1558.5	799.5	759
2020	2201400583755	360.5	195	195	2020	2201400013613	222	0	0
2020	2201400583717	2163	1087	1076	2020	2201401083153	2671	0	0
2020	2201401083327	1844	981	863	2020	220140001351A	505.5	259.5	246
2020	2201401082511	96	47	49	2020	2201400010125	0	1	1
2020	2201400585056	2 *		*	2020	2201400014128	558.25	281.75	276.5
2020	2201401015022	523	253	270	2020	2201400011975	9816	0	0
2020	2201400014895	1258	622	636	2020	220140058376A	2128	1113.6	1014.4
2020	2201400014908	885	431	454	2020	2201400013810	1606.5	807	799.5
2020	2201401014429	1092	529	563	2020	2201400013562	1813	0	0
2020	2201400924984	273	145	128	2020	2201400013346	3145.2	1601.4	1543.8
2020	2201401081335	5799	3030	2769	2020	2201400584541	785	384	401
2020	2201401083149	1057	505	552	2020	2201400584700	543	255	288
2020	2201400584965	282	150	132	2020	2201401082494	2855	1407	1448
2020	2201400583740	2593	1341	1252	2020	2201401082579	487	252	235
2020	2201400014486	1587	783	804	2020	2201400691602	3580	1818	1762
2020	2201400584679	1328	686	642	2020	2201401084768	606	302	304
2020	2201400014467	838	436	402	2020	2201400584838	1550	754	796
2020	2201400924359	702	341	361	2020	220140108312A	485	232	253
2020	2201401015037	1068	99	969	2020	2201400584556	1232	652	580
2020	2201401015018	1024	0	0	2020	2201400853967	3057	1517	1540
2020	2201400011956	119	64	55	2020	2201400694293	2180	1082	1098
2020	2201400583721	3925	2059	1866	2020	2201400752634	5069	2542	2527
2020	2201400014611	0	0	0	2020	2201400694289	3753	1723	2030
2020	2201401082526	266	133	133	2020	2201400694310	2976	1315	1661
2020	2201400584819	1180	598	582	2020	2201400584698	1068	550	518
2020	2201400583774	7340.65	3820.9	3519.75	2020	2201400694306	2961	1469	1492
2020	2201401013242	1154	592	562	2020	2201400584880	911	465	446
2020	2201400923079	2359	1211	1148	2020	2201400583878	5938	3152	2786
2020	2201400923064	2896	1490	1406		Total 2020	75998.95	35158.1	34351.35
2020	2201400014490	822	408	414		Total(2000,2010,	129413.7	109769.1	191450.3
2020	2201400010750	517.8	258.3	259.5					
2020	2201401013238	1033.2	508.2	525					
2020	2201400584537	2378	1249	1129					
2020	2201400014560	367	179	188					
2020	2201400584683	109	62	47					
2020	2201400014471	519	261.5	257.5					
2020	2201400014062	2050	1094	956					
2020	2201400013952	639	346	293					
2020	2201400013191	1854.6	925.2	929.4					
2020	2201400014077	1649	831	818					
2020	2201400013365	708.4	362.4	346					
2020	2201400013350	2822.4	1446.6	1375.8					
2020	2201400014058	3344	0	0					
2020	2201400583736	2149	0	0					
2020	2201400014109	0	0	0					
2020	2201400014113	1886.4	918	968.4					

Fuente: INEGI 2000, 2010, 2020.

Tabla 8. Localidades rurales

Crecimiento Demográfico por localidad			
	Año		
NOMLOC	2000	2010	2020
Acequia Blanca	394	566	679
Arroyo de los tepetates			2
Ampliación Piano			240
Acueducto			12
Ampliación Sur del Salitre			113
Casa Blanca	741	873	776
Cerro Colorado (El Colorado)	283	510	330
Cuatro Milpas			18
El Refugio			3
Ejido san Miguelito 1			25
Ejido san Miguelito 2			29
El Capricho			7
El Mezquital			24
El Huerto de la Torna			29
El Huizachal de las tetillas			97
El Mogote			3
La azteca			3
La Calavera			5
La Granja de Mariana			5
La Lomita			12
Las naranjo			3
Los Cuates			15
Los Arquitos			29
Los pardas			5
Los Pirules			5
Luxar			9
Pintillo	774	1035	1150
Pinto	1134	1552	1895
Primero de Junio			
Puerto de Aguirre	1954	2678	3057
Quinta Los Corrales			16
Rancho Largo	384	575	529
Rancho La Tinaja			3
Rancho El Álamo			10
Rancho La Aldea			5
Rancho Naranjo			4
Rancho Quinta Diana			17
Rancho Santa Monica			1
Rinconada las Joyas			
San Isidro Buenavista	1393	1584	1811
San Isidro el Viejo	220	245	183
San Miguelito	2477	3133	3134
San Pedrito el Alto (El Obraje)	154	212	89
Santa Catarina	1470	1607	1862
Santa Catarina [Asociación de Colonos]			513
Tres Amigos			5
Tierras Duras			16
	11378	14570	16778

Fuente: INEGI censo de población 2000, 2010 y 2020

Anexo 9. Encuesta para actores gestores de las microcuencas Santa Rosa

Jauregui y San José El Alto

1.-Variables:

Conocimiento y manejo del territorio hídrico	Impacto del crecimiento urbano	Organización para la gestión del agua-Conflictos socio-ambientales
--	--------------------------------	--

2.-Perfil de los actores sociales

Población local (presidente de colonos-ejidatario)	Población gubernamental (CEA, CONAGUA, delegación)	Población organizada-civil
--	--	----------------------------

Localidades seleccionadas:

San miguelito	• asa Blanca	• I salitre	• A ltozano	• Juriquilla
---------------	--------------------	-------------------	-------------------	-----------------

1.-Variable: Conocimiento y manejo del territorio hídrico

Indicadores:	Conocimiento: Lugares con agua-espacios de conservación-espacios naturales de recreación Manejo: actividades sociales, económicas, ambientales
Índices:	

2.- Impacto del crecimiento urbano

Indicadores:	Cambios de uso de suelo-agua-cobertura vegetal
Índices:	Percepción-relatos

3.- Gestión de los cuerpos de agua-Conflictos socio-ambientales

Indicadores:	Actividades, organización, problemáticas, conflictos, programas gubernamentales del agua y conservación
Índices:	

Preguntas acompañadas de un mapa

Población local. Datos del entrevistado:

Nombre:
Puesto que ocupa:
Tiempo ocupando el cargo:
Tiempo de residente:

Variables

1: Reconocimiento del territorio

1.- ¿identifica dónde están los arroyos?	
2.- ¿identifica de dónde vienen sus aguas y su trayecto?	
3.-	

2.- Impacto del crecimiento urbano (cambios generados: forma, usos y contenido)

1.-Identificación de cambios en los últimos 20 años	¿Cómo eran antes los arroyos?
2.- ¿cambios más significativos?	Forma: en cauce, volumen de agua, fuerza de los escurrimientos,
	Contenido: vegetación, fauna, contaminación
	Usos: agricultura, residencial,

3.- Gestión de los cuerpos de agua-Conflictos socio-ambientales

1. ¿Para qué se usan los arroyos?	¿Qué actividades se realizan en ellas? ¿A quién pertenecen? ¿Hay Concesiones?
2.-¿Quiénes hacen uso de esos espacios?	Actores: locales, estado, externos
3.-Conflictos	Problemáticas generadas
4.-Organizaciones	Organizaciones reconocidas en el área
5.-Proyectos	Locales, municipales o de ONGs