

SI5.5.1. Hidrología superficial

De acuerdo a la clasificación de la CONAGUA, el Municipio de Morelia, se localiza en la cuenca Hidrológica RH12G Lago de Pátzcuaro–Cuitzeo y Lago de Yuriria, perteneciente a la región hidrológica VIII Lerma–Santiago, y está compuesta por tres subcuencas: RH12Ga Lago de Pátzcuaro, RH12Gb Lago de Cuitzeo y RH12Gc Lago de Yuriria.

El 89% del Municipio está dentro de la subcuenca Lago de Cuitzeo, la cual es de tipo lacustre cerrada o endorreica, en la que el drenaje superficial se concentra en la porción más baja, sin embargo, durante una época el lago contó con una salida artificial denominada La Cinta que lo comunicaba con la laguna de Yuriria, generando conflictos entre los pescadores (Peña, 2002). El lago de Cuitzeo es el más grande del Estado, cuya cuenca ocupa una superficie de 3,618 km<sup>2</sup> y sus principales afluentes son los ríos Grande y Queréndaro.

En el territorio municipal hay total o parcialmente 18 microcuencas de diferente tamaño. Cinco de ellas se ubican completamente dentro de él y las restantes se comparten con otros municipios. Del total de microcuencas, tres están ubicadas al sur (Santa Marías, Paredones y Barranca de Agua) y drenan a la subcuenca del río Balsas y las otras 15 forman parte de la subcuenca de Cuitzeo; tres son endorreicas (Teremendo Jasso, Tiristarán y El Fresno), que son pequeños cuerpos de agua sin ser parte del lago principal.

Las microcuencas de Lagunillas y del río Grande han sufrido modificaciones en su dinámica hidrológica debido a que en los años 30 se construyó la cortina de la presa Cointzio. La microcuenca de Lagunillas recibe aporte de los afluentes provenientes de las de Acuitzio, Umécuaro, Tiro y Atécuaro. A su vez se une a la microcuenca del río Grande que recibe aporte de Capula, del río Chiquito y Los Pirules. El río Grande cruza diferentes municipios hasta el lago de Cuitzeo y al llegar a él, es encauzado por diversos canales para el Distrito de Riego 020 Morelia-Queréndaro.

**DATOS RELEVANTES DEL MUNICIPIO DE MORELIA:**

- El Municipio de Morelia se localiza en la cuenca Hidrológica RH12G Lago de Pátzcuaro–Cuitzeo y Lago de Yuriria, perteneciente a la región hidrológica VIII Lerma–Santiago.
- 18 microcuencas componen total o parcialmente el territorio municipal.

**Tabla 1. Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas del Municipio de Morelia.**

Región Hidrológica	Clave	Cuenca	Subcuenca	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje
Lerma-Santiago	12	Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo y Laguna de Yuriria	Lago de Cuitzeo	106,158.11	89.1
		Río Lerma-Chapala	Río Angulo	4,694.42	3.9
Río Balsas	18	Río Tacámbaro	Río Carácuaro	3,399.43	2.8
		Río Cutzamala	Río Purungueo	5,097.74	4.2
<b>Total</b>				<b>119,349.70</b>	<b>100</b>

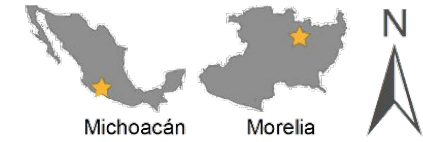
**Fuente:** Elaboración propia con base en datos de CONAGUA, 2015.

La hidrología superficial del Municipio se caracteriza por el predominio de corrientes efímeras, intermitentes como el río Chiquito, Santa Inés, Los Huiramos, El Tecolote, Los Pirules, San José, El Guayabito, Loma Larga, La Higuera, Jaripeo, La Joya, La Tinaja y San Andrés; y la presencia de algunas corrientes permanentes, entre las que sobresalen el río Grande de Morelia, Tupátaro, El Tejocote y Los Sauces. Además, hay zonas de mayor infiltración y recarga como las del poniente de Capula y Cuto de la Esperanza. También cuenta con cuerpos de agua perennes como El Padre, Amando, la Loma Caliente, Cointzio, El Bañito, La Mintzita, Los Venares y Umécuaro, y uno intermitente, que es el Llano de Rosas (INEGI, 2015).

La mayoría de estos cauces y cuerpos de agua se han visto afectados por diferentes actividades humanas y presentan niveles muy bajos de calidad, principalmente los más cercanos a la zona urbana. A lo largo de algunas corrientes superficiales se identificaron 554 puntos de descarga de aguas residuales especialmente de los ríos Grande y Chiquito. Operan seis plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), con una capacidad instalada total de 1,452 l/s y un caudal tratado de 1,138 l/s. De acuerdo con el Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOAPAS 2020), las fuentes de abastecimiento en la ciudad entregan aproximadamente 86 millones de m<sup>3</sup> de agua al año a la población, que representa una oferta diaria cercana a los 235,616.44 m<sup>3</sup> de agua.

El coeficiente de masividad muestra qué tan montañoso es un terreno; en el Municipio de Morelia el 56% de las microcuencas están categorizadas como muy montañosas y solamente 22% lo son moderadamente; dicha característica presenta un gran reto en términos de retención de sedimentos y manejo de suelos en particular. Por otro lado, la densidad de drenaje expresa la capacidad de desalojar un volumen de agua dado por microcuenca. La mayoría de ellas (61%) tiene una densidad de drenaje baja, mientras que las restantes son moderadas, lo que da cuenta del patrón de drenaje en cada una.

Con respecto a los tiempos de concentración, es posible observar que todas las cuencas presentan tiempos rápidos para que una gota de agua desde la zona más alta de la cuenca llegue a su desembocadura, lo que indica el posible riesgo a inundaciones si el territorio no es manejado adecuadamente y no hay esquemas preventivos que tomen en consideración dichas características. Finalmente, se muestra la pendiente del cauce principal para todas las microcuencas revelando que más de la mitad de ellas (56%), presenta pendientes suaves, lo que significa que el cauce desciende de manera gradual, mientras que sólo dos (Barranca de Agua y San Andrés), tienen una pendiente del cauce clasificada como fuerte.



**Mapa 1. Hidrología superficial**

**Simbología**

— Límite municipal de Morelia

▨ Área urbana

■ Cuerpos de agua

**Subcuencas**

■ Río Ángulo

■ Río Carácuaro

■ Río Purungueo

■ Lago de Cuitzeo

■ Lago de Pátzcuaro

■ Lago de Zirahuén

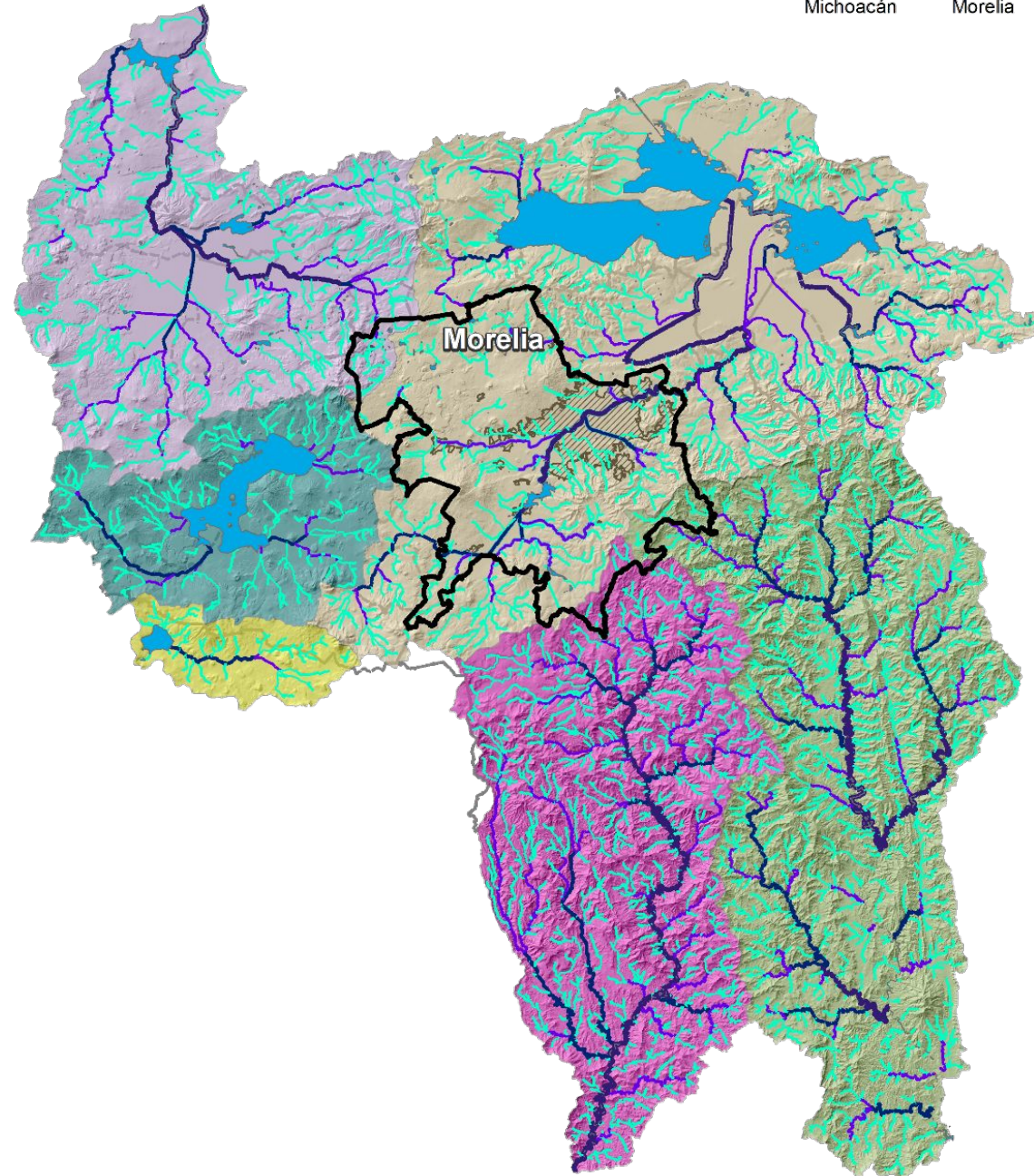
**Orden de los ríos**

— 2 y 3

— 4

— 5

— 6



Fuente: Red Hidrográfica escala 1:50 000 - Cuencas edición 2.0

**Tabla 2. Parámetros morfométricos cuantitativos de las microcuencas del Municipio de Morelia.**

No	Nombre	Área (ha)	Área Descripción	Perímetro (km)	Longitud (km)	Ancho (km)	Altitud mínima (msnm)	Altitud máxima (msnm)	Altitud media (msnm)
1	Atécuaro	4,346.5	Pequeña	31.10	10.16	4.28	2,046	2,638	2,342
2	Barranca de agua	2,842.4	Pequeña	25.97	7.85	3.62	1,390	2,593	1,992
3	Capula	9,801.7	Pequeña	43.43	12.78	7.68	2,002	3,081	2,542
4	El Fresno	4,577.3	Pequeña	29.36	8.15	5.62	2,128	2,561	2,345
5	Lagunillas	30,390.5	Grande	115.10	30.95	9.82	1,979	3,426	2,703
6	Los Pirules	1,855.6	Pequeña	20.38	7.23	2.57	1,875	2,381	2,128
7	Paredones (Ichaqueo)	7,401.1	Pequeña	45.60	13.5	5.48	1,265	2,626	1,946
8	Río Chiquito	8,757.6	Pequeña	52.81	17.67	4.96	1,880	2,607	2,244
9	Río Grande	33,382.2	Grande	127.95	35.37	9.48	1,860	3,083	2,472
10	San Andrés	3,118.6	Pequeña	33.06	12.05	2.59	2,022	3,426	2,724
11	San Marcos	13,219.0	Mediana	60.34	19.82	6.67	1,838	2,760	2,299
12	Santa Inés	6,688.0	Pequeña	42.16	12.74	5.25	2,095	2,559	2,327
13	Santas Marías	5,996.0	Pequeña	48.01	16.27	3.69	1,629	2,641	2,135
14	Teremendo	8,913.5	Pequeña	47.71	15.34	5.81	1,993	3,339	2,666
15	Teremendo Jasso	7,247.7	Pequeña	50.23	21.04	5.26	2,155	3,217	2,686
16	Tirio	2,356.0	Pequeña	24.53	9.75	2.42	2,049	2,502	2,276
17	Tiristarán	3,992.8	Pequeña	29.2	7.1	5.63	2,125	2,664	2,395
18	Umécuaro	5,733.6	Pequeña	43.76	13.27	4.32	2,178	2,596	2,387

Fuente: Elaboración propia IMPLAN, 2017.

**Tabla 3. Parámetros morfométricos de las microcuencas del Municipio de Morelia.**

No	Nombre	Coefficiente de forma	Coefficiente de compacidad	Índice de alargamiento	Coefficiente de masividad	Densidad de drenaje
1	Atécuaro	Ligeramente achatada	De oval redonda a oval oblonga.	Poco alargada	Montañosa	Moderada
2	Barranca de agua	Moderadamente achatada	De oval redonda a oval oblonga.	Poco alargada	Moderadamente montañosa	Moderada
3	Capula	Moderadamente achatada	Redonda a oval redonda.	Poco alargada	Muy montañosa	Baja
4	El Fresno	Moderadamente achatada	Redonda a oval redonda.	Poco alargada	Montañosa	Baja
5	Lagunillas	Ligeramente achatada	De oval oblonga a rectangular oblonga.	Moderadamente alargada	Muy montañosa	Baja
6	Los Pirules	Ligeramente achatada	De oval redonda a oval oblonga.	Moderadamente alargada	Moderadamente montañosa	Moderada
7	Paredones (Ichaqueo)	Ligeramente achatada	De oval redonda a oval oblonga.	Poco alargada	Muy montañosa	Moderada
8	Río Chiquito	Ligeramente achatada	De oval oblonga a rectangular oblonga.	Moderadamente alargada	Muy montañosa	Baja
9	Río Grande	Ligeramente achatada	De oval oblonga a rectangular oblonga.	Moderadamente alargada	Muy montañosa	Baja
10	San Andrés	Muy poco achatada	De oval oblonga a rectangular oblonga.	Moderadamente alargada	Moderadamente montañosa	Baja
11	San Marcos	Ligeramente achatada	De oval redonda a oval oblonga.	Poco alargada	Muy montañosa	Baja
12	Santa Inés	Ligeramente achatada	De oval redonda a oval oblonga.	Poco alargada	Muy montañosa	Moderada
13	Santas Marías	Muy poco achatada	De oval oblonga a rectangular oblonga.	Moderadamente alargada	Montañosa	Moderada
14	Teremendo	Ligeramente achatada	De oval redonda a oval oblonga.	Moderadamente alargada	Muy montañosa	Moderada
15	Teremendo Jasso	Ligeramente achatada	De oval oblonga a rectangular oblonga.	Moderadamente alargada	Montañosa	Baja
16	Tirio	Ligeramente achatada	De oval redonda a oval oblonga.	Moderadamente alargada	Moderadamente montañosa	Baja
17	Tiristarán	---	---	---	Montañosa	Baja
18	Umécuaro	---	---	---	Montañosa	Baja

Fuente: Elaboración propia IMPLAN, 2017.



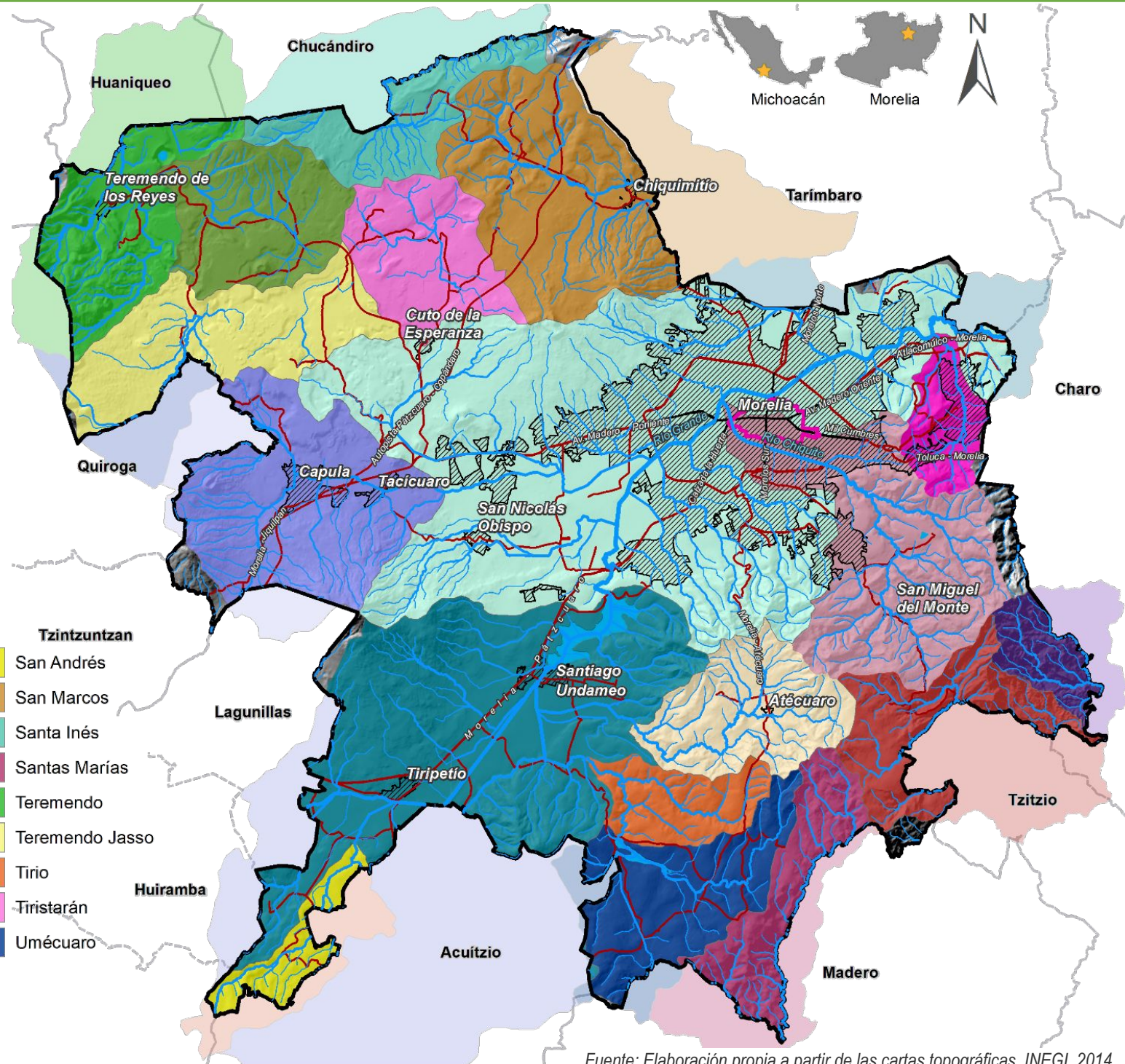
Mapa 2. Microcuencas

**Simbología**

- Límite municipal de Morelia
- Vialidades principales
- Carreteras
- Ámbito de aplicación del Centro Histórico
- Área urbana
- Cuerpos de agua

**Microcuencas de Morelia**

- |  |                      |
|--|----------------------|
|  | San Andrés           |
|  | Atécuaro             |
|  | Barranca de agua     |
|  | Cápula               |
|  | El Fresnito          |
|  | Lagunillas           |
|  | Los Pirules          |
|  | Paredones (Ichaqueo) |
|  | Río Chiquito         |
|  | Río Grande           |
|  | San Marcos           |
|  | Santa Inés           |
|  | Santas Marías        |
|  | Teremendo            |
|  | Teremendo Jasso      |
|  | Tirio                |
|  | Tiristarán           |
|  | Umécuaro             |



Fuente: Elaboración propia a partir de las cartas topográficas, INEGI, 2014

**SI5.5.2. Hidrología subterránea**

El territorio que abarca el Municipio de Morelia y su Región Funcional, pertenecen al acuífero subterráneo conocido como Morelia-Queréndaro, con una extensión estimada en 3,510 km<sup>2</sup>, mismo que se encuentra vedado ante la condición de sobreexplotación existente, la cual indica un déficit entre la oferta y la demanda del recurso hídrico, debido a los principales atributos hidrológicos de recarga natural, volumen concesionado y volumen extraído (DOF, 2015).

En el subsuelo municipal, se identifican tres acuíferos (Garduño-Monroy et al., 2014):

1. Profundo de flujo intermedio, que se encuentra presionado por ignimbritas y es poco permeable, pero está fracturado permitiendo el flujo del agua; su profundidad se estima entre 100 y 150 metros y se ubica principalmente al sur;
2. Somero de flujo local, pertenece a las secuencias fluvio-lacustres y su profundidad es de hasta 80 metros; se ubica en las planicies del centro y norte; y
3. Acuífero de lavas volcánicas recientes, que pertenece a los flujos de los volcanes Quinceo y Las Tetillas, dando origen a los principales manantiales al poniente.

Las zonas de recarga se ubican hacia el sur del Municipio, principalmente en la caldera de Atécuaro, la Loma de Santa María y la cañada del río Chiquito; dichos flujos subterráneos siguen una dirección de sur a norte, mezclados con el agua presente en los acuíferos someros de la planicie fluvio lacustre, a causa de su sobreexplotación. También existe un flujo importante de agua infiltrada en la zona de lavas pertenecientes a los volcanes Del Águila, Quinceo y Las Tetillas, siguiendo un flujo de poniente a oriente.

El crecimiento urbano del Municipio genera una impermeabilización del suelo natural en 6,891.2 ha, por lo que es menor la capacidad del subsuelo para infiltrar y por lo tanto la cantidad de agua que se tiene que desalojar es mayor a la capacidad hidráulica de los drenes superficiales, aumentando los riesgos por inundación en las colonias aledañas a los ríos Grande y Chiquito.

De acuerdo con el Registro Público de Derechos de Agua (CONAGUA, 2015), en el Municipio hay 218 concesiones para aprovechamientos subterráneos, clasificados en siete tipos de uso: 39 agrícola; ocho doméstico; 31 industrial; tres múltiples; una pecuario; 101 público urbano y 35 para servicios.

Al igual que en los aprovechamientos superficiales, es evidente la influencia del centro de población de Morelia en los valores de volumen consumido por uso, ya que el público urbano representa más de tres cuartas partes, mientras que las concesiones otorgadas simbolizan menos de la mitad del total de aprovechamientos subterráneos.

**DATOS RELEVANTES DE MORELIA:**

- El mayor acuífero del municipio es el Morelia-Queréndaro el cual se encuentra vedado
- El volumen extraído es de 162.20 millones de metros cúbicos anuales
- El 77.5% del volumen extraído es para uso urbano

**Tabla 4. Disponibilidad de agua subterránea del acuífero Morelia-Queréndaro.**

Acuífero	Recarga media anual	Descarga Natural Comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o Registro Público de Derechos de Agua	Déficit
Morelia-Queréndaro	286.6	127.8	168.92	0.09	-10.21

Fuente: CONAGUA, 2020.

**Tabla 5. Volumen consumido de los aprovechamientos de agua subterránea del Municipio de Morelia.**












Uso	Total de aprovechamientos subterráneos	Porcentaje del total de aprovechamientos (%)	Volumen consumido (m3 anuales)	Porcentaje del volumen total consumido (%)
Agrícola	39	17.88	3,754,118	10.31
Doméstico	8	3.67	33,971	0.09
Industrial	31	14.22	2,469,706	6.78
Múltiples	3	1.38	62,200	0.17
Pecuario	1	0.46	20,000	0.05
Público urbano	101	46.33	28,237,709.70	77.52
Servicios	35	16.06	1,850,205	5.08
<b>Total</b>	<b>218</b>	<b>100</b>	<b>36'427,909.70</b>	<b>100</b>

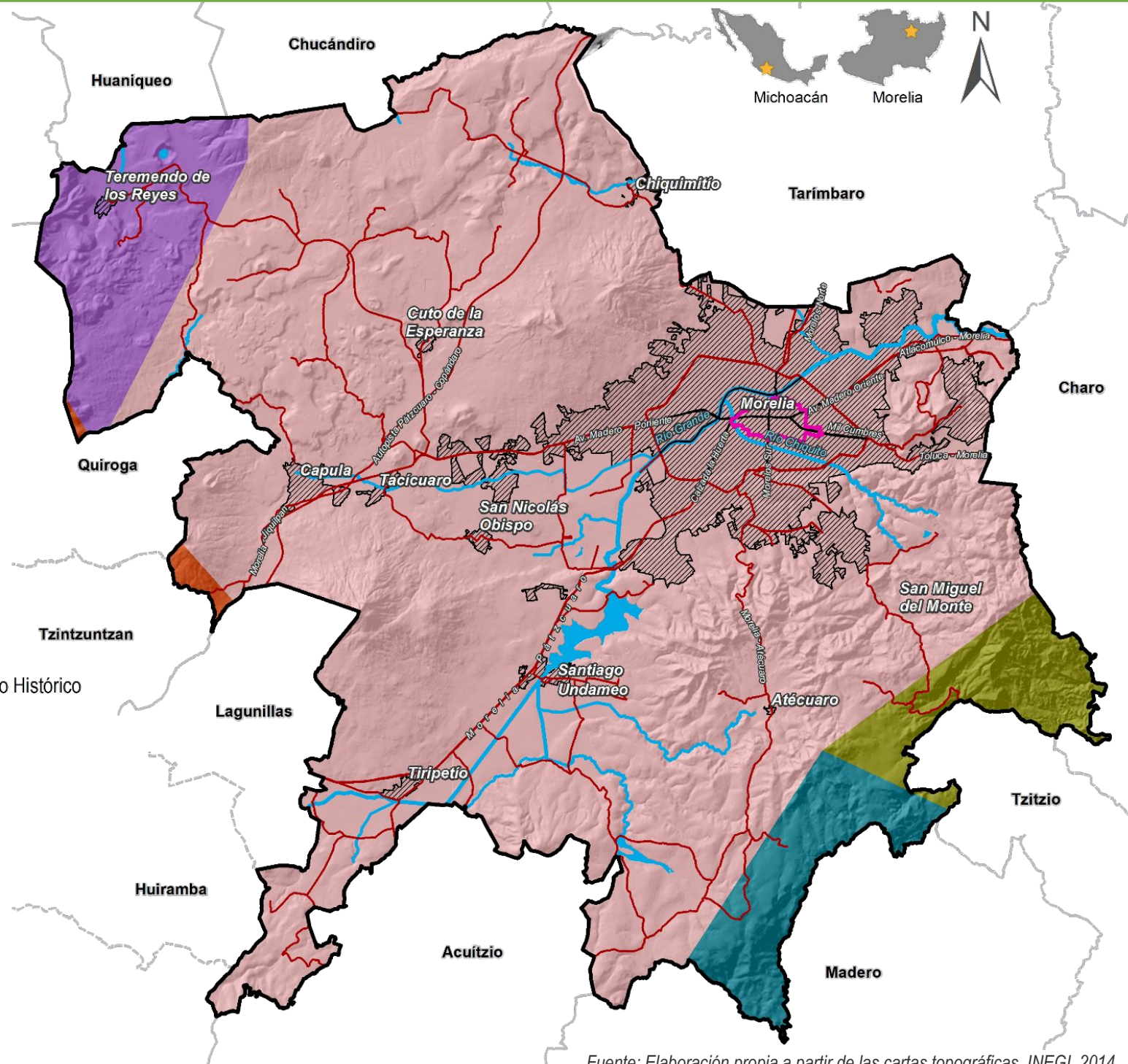
Fuente: CONAGUA, 2015.



**Mapa 3. Hidrología subterránea**

**Simbología**

-  Límite municipal de Morelia
-  Vialidades principales
-  Carreteras
-  Ámbito de aplicación del Centro Histórico
-  Área urbana
-  Cuerpos de agua
- Acuíferos**
-  Huetámo
-  Lagunillas - Pátzcuaro
-  Morelia - Queréndaro
-  Tacámbaro - Turicarto
-  Zacapu



Fuente: Elaboración propia a partir de las cartas topográficas, INEGI, 2014



## Bibliografía

CONAGUA (2020) Disponibilidad Media Anual de Aguas Subterráneas Recuperado de: <https://sigaims.conagua.gob.mx/dma/acuiferos.html>

INEGI (2010) Red hidrográfica, escala 1:50 000. Edición 2. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/#Descargas>

INEGI (2014) Cartas topográficas. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/#Descargas>

CONAGUA (2020). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. Diario Oficial de La Federación. Recuperado de: [https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/pdf/DMA\\_DOF\\_170920.pdf](https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/pdf/DMA_DOF_170920.pdf)

CONAGUA (2015). Aprovechamiento de Aguas Subterráneas. Recuperado de <https://Sigagis.Conagua.Gob.Mx/Gas1/>.

Peña, F. (2002). La disputa por la desecación del lago de Cuitzeo. In Los Estudios del Agua en la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago (1ra ed., pp. 331–350). Colegio de Michoacán, A. C. Universidad de Guadalajara.