**MANEJO INTEGRADO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN EL ACUÍFERO HUAMANTLA-LIBRES ORIENTAL-PEROTE, PUE Y VER.**

Capítulo III

Caracterización y Proyección de la Demanda

Contrato No. SGT-OCB-PUE-09-P-113-RF-I3

Contenido

[3 Caracterización y proyección de la demanda 3-1](#_Toc274730222)

[3.1 Registro público de Derechos del Agua (REPDA) 3-1](#_Toc274730223)

[3.1.1 REPDA histórico 3-1](#_Toc274730224)

[3.1.1.1 Acuífero de Huamantla 3-2](#_Toc274730225)

[3.1.1.1.1 Uso termoeléctrico 3-3](#_Toc274730226)

[3.1.1.1.2 Uso agropecuario 3-3](#_Toc274730227)

[3.1.1.1.3 Uso Público Urbano 3-4](#_Toc274730228)

[3.1.1.1.4 Uso industrial 3-6](#_Toc274730229)

[3.1.1.2 Acuífero de Libres - Oriental 3-6](#_Toc274730230)

[3.1.1.3 Acuífero de Perote 3-7](#_Toc274730231)

[3.1.1.3.1 Uso termoeléctrico 3-8](#_Toc274730232)

[3.1.1.3.2 Uso agropecuario 3-8](#_Toc274730233)

[3.1.1.3.3 Uso Público Urbano 3-9](#_Toc274730234)

[3.1.1.3.4 Uso industrial 3-11](#_Toc274730235)

[3.1.2 REPDA actual 3-11](#_Toc274730236)

[3.1.2.1 Volumen concesionado subterráneo 3-14](#_Toc274730237)

[3.1.2.1.1 Grandes usuarios 3-16](#_Toc274730238)

[3.1.2.1.2 Acuífero de Huamantla 3-20](#_Toc274730239)

[3.1.2.1.3 Acuífero de Libres-Oriental 3-21](#_Toc274730240)

[3.1.2.1.4 Acuífero de Perote 3-22](#_Toc274730241)

[3.2 Uso Agrícola 3-25](#_Toc274730242)

[3.2.1 REPDA en el sector agrícola 3-25](#_Toc274730243)

[3.2.2 Estimación de la demanda del uso agrícola 3-26](#_Toc274730244)

[3.3 Uso Público-Urbano 3-29](#_Toc274730245)

[3.3.1 REPDA del sector público - urbano 3-29](#_Toc274730246)

[3.3.2 Estimación de la demanda del uso público – urbano 3-30](#_Toc274730247)

[3.3.2.1 Población futura 3-30](#_Toc274730248)

[3.3.2.2 Demanda de agua potable 3-32](#_Toc274730249)

[3.3.2.3 Aportación de aguas residuales 3-37](#_Toc274730250)

[3.4 Uso Industrial 3-38](#_Toc274730251)

[3.4.1 REPDA Uso Industrial 3-38](#_Toc274730252)

[3.4.2 Demanda industrial 3-38](#_Toc274730253)

[3.5 Otros Usos 3-39](#_Toc274730254)

[3.5.1 REPDA Otros usos 3-39](#_Toc274730255)

[3.5.2 Demanda otros usos 3-40](#_Toc274730256)

Índice de Tablas

[Tabla 3.1 Zona de estudio. REPDA histórico según origen y uso 3-2](#_Toc273098405)

[Tabla 3.2 Área de estudio. Volumen concesionado por Estado (REPDA, 31 de julio de 2009) 3-11](#_Toc273098406)

[Tabla 3.3 Ärea de estudio. Volumen concesionado por municipio(REPDA, 31 de julio de 2009) 3-12](#_Toc273098407)

[Tabla 3.4 Zona de estudio. Volumen concesionado por acuífero según uso (m3/año) 3-14](#_Toc273098408)

[Tabla 3.5 Zona de estudio. Grandes usuarios por acuífero según uso (m3/año) 3-15](#_Toc273098409)

[Tabla 3.6 Zona de estudio. Volumen concesionado por municipio según uso 3-18](#_Toc273098410)

[Tabla 3.7 Aprovechamiento histórico por sector usuario y proyección tendencial al año 2040 3-20](#_Toc273098411)

[Tabla 3.8 Uso Agrícola. REPDA 3-21](#_Toc273098412)

[Tabla 3.9 Extracciones mensuales promedio en el plan de riego básico actual del acuífero Huamantla-Libres Oriental-Perote 3-23](#_Toc273098413)

[Tabla 3.10 Extracciones mensuales promedio en el plan de riego de máxima tecnificación con 40% adicional de superficie del acuífero Huamantla-Libres Oriental-Perote 3-24](#_Toc273098414)

[Tabla 3.11 Uso Público - Urbano. REPDA 3-25](#_Toc273098415)

[Tabla 3.12 Cobertura de agua potable (%) 3-27](#_Toc273098416)

[Tabla 3.13 Pérdidas físicas (%) 3-27](#_Toc273098417)

[Tabla 3.14 Consumos (lhd) 3-28](#_Toc273098418)

[Tabla 3.15 Demanda (lps) 3-29](#_Toc273098419)

[Tabla 3.16 Resumen 3-29](#_Toc273098420)

[Tabla 3.17 Cobertura de alcantarillado (%) 3-30](#_Toc273098421)

[Tabla 3.18 Aportación de Aguas residuales (lps) 3-30](#_Toc273098422)

Índice de Gráficas

[Gráfica 3.1. Zona de estudio. REPDA histórico según acuífero 3-1](#_Toc273098423)

[Gráfica 3.2. Zona de estudio. REDPA histórico según origen 3-1](#_Toc273098424)

[Gráfica 3.3. Zona de estudio. Huamantla – REPDA histórico según origen 3-2](#_Toc273098425)

[Gráfica 3.4. Zona de estudio. Huamantla – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico 3-2](#_Toc273098426)

[Gráfica 3.5. Zona de estudio. Huamantla – REPDA histórico del uso agropecuario según origen 3-3](#_Toc273098427)

[Gráfica 3.6. Zona de estudio. Huamantla – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico del uso agropecuario 3-3](#_Toc273098428)

[Gráfica 3.7. Zona de estudio. Huamantla – REPDA subterráneo histórico del uso agropecuario según municipio 3-4](#_Toc273098429)

[Gráfica 3.8. Zona de estudio. Huamantla – REPDA histórico del uso Público urbano según origen 3-4](#_Toc273098430)

[Gráfica 3.9. Zona de estudio. Huamantla – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico de uso público urbano 3-5](#_Toc273098431)

[Gráfica 3.10. Zona de estudio. Huamantla – REPDA subterráneo histórico del uso público urbano según municipio 3-5](#_Toc273098432)

[Gráfica 3.11. Zona de estudio. Huamantla – REPDA histórico de uso industrial según origen 3-6](#_Toc273098433)

[Gráfica 3.12. Zona de estudio. Perote – REPDA histórico según origen 3-6](#_Toc273098434)

[Gráfica 3.13. Zona de estudio. Perote – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico 3-7](#_Toc273098435)

[Gráfica 3.14. Zona de estudio. Perote – REPDA histórico del uso agropecuario según origen 3-7](#_Toc273098436)

[Gráfica 3.15. Zona de estudio. Perote – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico de uso agropecuario 3-8](#_Toc273098437)

[Gráfica 3.16. Zona de estudio. Perote – REPDA subterráneo histórico del uso agropecuario según municipio 3-8](#_Toc273098438)

[Gráfica 3.17. Zona de estudio. Perote – REPDA histórico del uso Público urbano según origen 3-9](#_Toc273098439)

[Gráfica 3.18. Zona de estudio. Perote – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico del uso público urbano 3-9](#_Toc273098440)

[Gráfica 3.19. Zona de estudio. Perote – REPDA subterráneo histórico del uso público urbano según municipio 3-10](#_Toc273098441)

[Gráfica 3.20. Zona de estudio. Perote – REPDA histórico del uso industrial según origen 3-10](#_Toc273098442)

[Gráfica 3.21. Área de estudio. Distribución del volumen concesionado por estado 3-11](#_Toc273098443)

[Gráfica 3.22. Área de estudio. Distribución del volumen concesionado por estado 3-12](#_Toc273098444)

[Gráfica 3.23. Zona de estudio. Distribución del volumen concesionado por municipio 3-13](#_Toc273098445)

[Gráfica 3.24. Zona de estudio. Distribución del volumen concesionado por uso 3-14](#_Toc273098446)

Índice de Figuras

[Figura 3.1 Zona de estudio. Volumen concesionado por aprovechamiento 3-16](#_Toc273098447)

[Figura 3.2 Zona de estudio. Aprovechamientos según volumen concesionado y uso 3-17](#_Toc273098448)

[Figura 3.1 Zona de estudio. Distribución del volumen según uso 3-19](#_Toc273098449)

# Caracterización y proyección de la demanda

La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento declaran que el otorgamiento de asignaciones y concesiones, para el aprovechamiento de las aguas nacionales estará en función de la disponibilidad de agua, conforme a la programación hidráulica, los derechos de explotación, uso o aprovechamiento del agua y el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), así como a las vedas y reservas existentes.

## Registro público de Derechos del Agua (REPDA)

### REPDA histórico

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Históricamente el volumen concesionado en la zona de estudio es de 394.5 Mm3/año, correspondiendo el 73.4% al acuífero Libres-Oriental, y el 16.5% y 10.1% al acuífero de Huamantla y Perote-Zayaleta respectivamente | 1. Zona de estudio. REPDA histórico según acuífero     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 | |
| Con respecto al origen del recurso, el 73.4% proviene de fuentes subterráneas y 26.6% es de origen superficial | 1. Zona de estudio. REDPA histórico según origen     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |

A continuación se presenta la distribución histórica del REPDA considerando su uso y origen.

1. Zona de estudio. REPDA histórico según origen y uso

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uso | SUBTERRANEO | | | | SUPERFICIAL | | | |
| 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| Termoeléctrica | 6,473,649.0 | 6,473,649.0 | 6,473,649.0 | 6,473,649.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Agropecuario | 256,017,499.2 | 258,187,336.2 | 261,549,436.2 | 248,042,737.3 | 32,996,559.5 | 30,339,595.2 | 27,162,464.6 | 27,181,515.9 |
| Público Urban | 27,600,134.9 | 27,600,134.9 | 27,628,385.9 | 27,345,944.7 | 75,641,744.6 | 75,641,744.6 | 75,754,803.3 | 75,818,937.0 |
| Industrial | 5,783,047.0 | 5,783,047.0 | 5,901,047.0 | 6,176,567.0 | 3,469.0 | 3,469.0 | 3,469.0 | 3,469.0 |
| Total | 295,874,330.1 | 298,044,167.1 | 301,552,518.1 | 288,038,898.0 | 108,641,773.1 | 105,984,808.8 | 102,920,736.9 | 103,003,921.9 |

FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009

#### Acuífero de Huamantla

Históricamente, el volumen subterráneo en el acuífero de Huamantla representa el 98.8%, y solamente el 1.23% del volumen explotado es de origen superficial.

|  |  |
| --- | --- |
| En la gráfica se aprecia que la tendencia respecto al volumen subterráneo concesionado es evidentemente a la baja, esto se debe principalmente a que en el año 2008 el volumen concesionado subterráneo tiene un descenso de casi el 24.7%, al pasar de 68.7 Hm3/año a 51.7 Hm3/año. | 1. Zona de estudio. Huamantla – REPDA histórico según origen     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |
| Del total del volumen subterráneo concesionado, el 59.3% esta titulado por el municipio de Huamantla, le siguen los municipios de Cuapiaxtla, Xalostoc, Altzayanca y El Carmen con el 13.54%, 8.6%, 6.0% y 5.9% respectivamente. | 1. Zona de estudio. Huamantla – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 | |

##### Uso termoeléctrico

Ninguna termoeléctrica tiene volumen concesionado en este acuífero.

##### Uso agropecuario

Históricamente, el volumen subterráneo de uso agropecuario en el acuífero de Huamantla representa el 99.3%, y solamente el 0.73% del volumen titulado es de origen superficial.

|  |  |
| --- | --- |
| En la gráfica se aprecia que la tendencia respecto al volumen subterráneo concesionado de uso agropecuario tiene el mismo comportamiento del volumen total concesionado, es decir, se observa un descenso del volumen, esto se debe principalmente a que en el año 2008 el volumen concesionado subterráneo tiene un descenso del 30.3%, al pasar de 55.6 Hm3/año a 38.6 Hm3/año. | 1. Zona de estudio. Huamantla – REPDA histórico del uso agropecuario según origen     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |
| La distribución del volumen subterráneo concesionado del uso agropecuario muestra la misma distribución que el total del mismo, es decir, el 61.7% esta titulado por el municipio de Huamantla, le siguen los municipios de Cuapiaxtla, Alzayanca, Xalostoc y El Carmen Tequexquitla con el 15.6%, 6.0%, 5.9% y 5.6% respectivamente. | 1. Zona de estudio. Huamantla – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico del uso agropecuario     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |

Finalmente, en la siguiente gráfica se muestra el comportamiento histórico del volumen subterráneo del uso agropecuario a nivel municipal, donde se observa que para todos los municipios exceptuando al municipio de Altzayanca, el volumen titulado subterráneo tiene un muestra un descenso en el año 2008.

1. Zona de estudio. Huamantla – REPDA subterráneo histórico del uso agropecuario según municipio



FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009

##### Uso Público Urbano

Históricamente, el volumen subterráneo de uso público urbano en el acuífero de Huamantla ha representado el 96.0%, y solamente el 4.0% del volumen explotado es de origen superficial.

|  |  |
| --- | --- |
| En la gráfica se aprecia que la tendencia respecto al volumen subterráneo concesionado de uso público urbano es permanecer constante, de hecho, se aprecia que el volumen titulado ha permanecido constante a través de tiempo. | 1. Zona de estudio. Huamantla – REPDA histórico del uso Público urbano según origen     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |
| Históricamente el municipio de tiene la concesión sobre el 49.6% del total del volumen subterráneo titulado para uso público urbano, le siguen los municipios de Xalostoc, El Carmen, Altzayanca, Terrenate, Cuapiaxtla con el 10.9%, 8.9%, 7.8%, 7.3% y 7.1% respectivamente. | 1. Zona de estudio. Huamantla – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico de uso público urbano     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |

Finalmente, en la siguiente gráfica se muestra el comportamiento histórico del volumen subterráneo del uso púbico urbano a nivel municipal, donde se observa que para todos los municipios, el volumen titulado subterráneo titulado ha permanecido constante.

1. Zona de estudio. Huamantla – REPDA subterráneo histórico del uso público urbano según municipio



FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009

##### Uso industrial

Para el caso particular del uso industrial, en el acuífero de Huamantla solamente el municipio de Cuapiaxtla tiene titulado volumen subterráneo, el cual, ha permanecido constante desde el año 2005.

1. Zona de estudio. Huamantla – REPDA histórico de uso industrial según origen



FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009

#### Acuífero de Libres - Oriental

Históricamente, el volumen subterráneo y superficial titulado en el acuífero de Libres representan el 71.2% y 28.8% respectivamente.

|  |  |
| --- | --- |
| En la gráfica se aprecia que la tendencia del volumen subterráneo concesionado casi constante, esto se debe a que el volumen concesionado a tenido un ligero aumento del 1.0% desde el año 2005. | 1. Zona de estudio. Libres – REPDA histórico según origen     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |
| Del total del volumen subterráneo concesionado, el 15.9% esta titulado por el municipio de Quecholac, le siguen los municipios de Libres, San Salvador El Seco y San Nicolás de Buenos Aires, los cuales tienen el 31.4% y 13.5% del volumen subterráneo titulado respectivamente. | 1. Zona de estudio. Libres – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |

#### Acuífero de Perote

Históricamente, el volumen subterráneo y superficial titulado en el acuífero de Perote son similares, pues representan el 52.4% y 47.6% respectivamente.

|  |  |
| --- | --- |
| En la gráfica se aprecia que la tendencia del volumen subterráneo concesionado es positiva, esto se debe a que sostenidamente, el volumen titulado tiene un aumento de aproximadamente 6% anual desde el año 2005. | 1. Zona de estudio. Perote – REPDA histórico según origen     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |
| Del total del volumen subterráneo concesionado, el 51.0% esta titulado por el municipio de Perote, le siguen los municipios de Jalacingo y Altotonga, los cuales tienen el 31.4% y 13.5% del volumen subterráneo titulado respectivamente. | 1. Zona de estudio. Perote – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |

##### Uso termoeléctrico

Ninguna termoeléctrica tiene volumen concesionado en este acuífero.

##### Uso agropecuario

Históricamente, el volumen subterráneo en el acuífero de Perote representa el 96.3% y solamente el 3.7% del volumen explotado es de origen superficial.

|  |  |
| --- | --- |
| En la gráfica se aprecia que la tendencia del volumen subterráneo de uso agropecuario es positiva, esto se debe a un crecimiento sostenido del 5.5% desde el año 2005 del volumen titulado para dicho uso. | 1. Zona de estudio. Perote – REPDA histórico del uso agropecuario según origen     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |
| De acuerdo a la información histórica del cubo del agua, el municipio de Perote tiene concesionado en promedio el 49.4% del total del volumen del uso agropecuario, y le sigue el municipio de Jalacingo con el 33.7%. | 1. Zona de estudio. Perote – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico de uso agropecuario     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento histórico del volumen subterráneo de uso agropecuario a nivel municipal, donde se observa que para los municipios Altotonga y Perote se ha tenido un aumento desde el año 2005 al año 2008, en contraste, en los municipios de Villa Aldama, Jalacingo y Atzalan su volumen titulado no ha presentado ningún cambio, por último, los municipios de Ayahualco y Las Vigas de Ramírez no tienen volumen concesionado para este uso.

1. Zona de estudio. Perote – REPDA subterráneo histórico del uso agropecuario según municipio



FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009

##### Uso Público Urbano

La tendencia del volumen subterráneo registrado de uso público urbano en el acuífero de Perote tiene un comportamiento inverso a los anteriormente presentado, es decir, del total del volumen titulado, el 5.0% es de origen subterráneo y el 95.0% es de tipo superficial.

|  |  |
| --- | --- |
| En la gráfica se aprecia que el volumen superficial de uso público urbano ha permanecido constante desde el año 2005, en contraste, el volumen registrado subterráneo presenta un aumento de casi el doble desde el año 2005 al año 2008. | 1. Zona de estudio. Perote – REPDA histórico del uso Público urbano según origen     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |
| Históricamente el municipio de Perote tiene la concesión sobre el 59.2% del total del volumen subterráneo titulado para uso público urbano, le siguen los municipios de Altotonga, Vila Aldama y Atzalan con el 22.4%, 14.0% y 4.3% respectivamente. | 1. Zona de estudio. Perote – Distribución municipal del REPDA subterráneo histórico del uso público urbano     FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009 |

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento histórico del volumen subterráneo de uso público urbano a nivel municipal, donde se observa que para el municipio de Altotonga se ha tenido un aumento desde el año 2005 al año 2008, en contraste, en los municipios de Atzalan, Perote y Villa Aldama su volumen titulado no ha presentado ningún cambio, por último, los municipios de Ayahualco, Jalancingo y Las Vigas de Ramírez no tienen volumen concesionado registrado para este uso.

1. Zona de estudio. Perote – REPDA subterráneo histórico del uso público urbano según municipio



FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009

##### Uso industrial

Para el caso particular del uso industrial, en el acuífero de Perote solamente el municipio de Perote tiene titulado volumen subterráneo, el cual, ha permanecido constante desde el año 2005.

1. Zona de estudio. Perote – REPDA histórico del uso industrial según origen



FUENTE: Cubo del agua, CONAGUA 2009

### REPDA actual

Actualmente el REPDA tiene registradas en el área de estudio alrededor de 1,826 aprovechamientos (1,442 subterráneos y 384 superficiales) con un volumen total concesionado de 292.6 ( 246.3 Hm3/año de origen subterráneo y 46.3 Hm3/año de origen superficial).

1. Área de estudio. Distribución del volumen total concesionado según origen y uso



FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

El acuífero de Libres representa el 71.3% del volumen concesionado, le siguen los acuíferos de Huamantla y Perote con el 18.1% y 10.6% respectivamente..

1. Área de estudio. Volumen total concesionado

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ACUIFERO | SUBTERRANEO | SUPERFICIAL | TOTAL | % Acuifero |
| HUAMANTLA | 52,832,590.2 | 239,650.0 | 53,072,240.2 | 18.1% |
| LIBRES - ORIENTAL | 171,392,454.0 | 37,211,255.9 | 208,603,709.8 | 71.3% |
| PEROTE | 22,067,144.5 | 8,812,482.9 | 30,879,627.4 | 10.6% |
| TOTAL | 246,292,188.6 | 46,263,388.7 | 292,555,577.4 | 100.0% |
| % Origen | 84.2% | 15.8% | 100.0% |  |

FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

En la siguiente gráfica se muestra que el volumen superficial en el acuífero de Huamantla representa únicamente el 0.5% (0.24 Hm3/año), y en los acuíferos de Libres y Perote representa el 18.8% (37.2 Hm3/año) y el 28.5% (8.8 Hm3/año) respectivamente.

1. Área de estudio. Distribución del volumen total concesionado



FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

En el acuífero de Huamantla, la dependencia del volumen subterráneo es total, ya que el 99.5% del volumen explotado proviene de pozos profundos, en el acuífero de Libres el 82.2% del volumen concesionado es subterráneo y en contraste, en el acuífero de Perote el 71.% del volumen demandado es de origen subterráneo.

Con respeto a los aprovechamientos, el 79% de ellos son pozos subterráneos y el 21% son aprovechamientos superficiales.

1. Área de estudio. Aprovechamientos totales titulados

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | SUBTERRANEO | SUPERFICIAL | TOTAL | % Acuífero |
| HUAMANTLA | 265.0 | 5.0 | 270.0 | 14.8% |
| LIBRES - ORIENTAL | 1,063.0 | 185.0 | 1,248.0 | 68.3% |
| PEROTE | 114.0 | 194.0 | 308.0 | 16.9% |
| TOTAL | 1,442.0 | 384.0 | 1,826.0 | 100.0% |
| % Origen | 79.0% | 21.0% |  | 100.0% |

FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

#### Volumen concesionado subterráneo

El acuífero de Libres ocupa el 69.6% del total del volumen subterráneo explotado, el acuífero de Huamantla y Perote con el 21.5% y 9.0% respectivamente.

1. Área de estudio. Volumen subterráneo concesionado por uso y acuífero

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| USO | HUAMANTLA | LIBRES - ORIENTAL | PEROTE | TOTAL | % uso |
| ACUACULTURA | 0.0 | 6,289.0 | 0.0 | 6,289.0 | 0.0% |
| AGRICOLA | 41,135,509.2 | 148,238,395.1 | 20,034,710.2 | 209,408,614.5 | 85.0% |
| PUBLICO URBANO | 9,643,753.0 | 14,073,196.7 | 833,814.3 | 24,550,763.9 | 10.0% |
| INDUSTRIAL | 1,755,798.0 | 8,614,973.0 | 480,652.0 | 10,851,423.0 | 4.4% |
| PECUARIO | 0.0 | 329,637.0 | 640,608.0 | 970,245.0 | 0.4% |
| SERVICIOS | 131,506.0 | 123,277.0 | 0.0 | 254,783.0 | 0.1% |
| DOMESTICO | 3,820.0 | 5,007.3 | 0.0 | 8,827.3 | 0.0% |
| MULTIPLE | 162,204.0 | 1,679.0 | 77,360.0 | 241,243.0 | 0.1% |
| TOTAL | 52,832,590.2 | 171,392,454.0 | 22,067,144.5 | 246,292,188.6 | 100.0% |
| % acuífero | 21.5% | 69.6% | 9.0% | 100% |  |

FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

El 85% del agua subterránea es explotada por el uso agrícola, el 10% lo demanda el uso público urbano, el 4.4% es utilizado por la industria, el restante 0.60% lo explotan los demás usos.

1. Área de estudio. Distribución del volumen subterráneo concesionado por uso



FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

La distribución de los aprovechamientos subterráneos es muy similar al mostrado por el volumen subterráneo, es decir, el 78.2% están titulados al uso agrícola, el 15.5% le pertenecen al uso público urbano, el uso industrial tiene el 3.2% y el restante 4.7% le pertenecen a los demás usos.

1. Área de estudio. Distribución de aprovechamientos subterráneos titulados

| USO | HUAMANTLA | LIBRES - ORIENTAL | PEROTE | TOTAL | % Uso |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ACUACULTURA | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 0.1% |
| AGRICOLA | 185.0 | 860.0 | 83.0 | 1,128.0 | 78.2% |
| PUBLICO URBANO | 64.0 | 137.0 | 23.0 | 224.0 | 15.5% |
| INDUSTRIAL | 5.0 | 37.0 | 4.0 | 46.0 | 3.2% |
| PECUARIO | 0.0 | 12.0 | 3.0 | 15.0 | 1.0% |
| SERVICIOS | 3.0 | 6.0 | 0.0 | 9.0 | 0.6% |
| DOMESTICO | 5.0 | 8.0 | 0.0 | 13.0 | 0.9% |
| MULTIPLE | 3.0 | 2.0 | 1.0 | 6.0 | 0.4% |
| TOTAL | 265.0 | 1,063.0 | 114.0 | 1,442.0 | 100.0% |
| % Acuífero | 18.4% | 73.7% | 7.9% | 100.0% |  |

FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

En la siguiente tabla se muestra que 10 municipios tienen titulado el 76.6% del volumen.

1. Área de estudio. Distribución de aprovechamientos subterráneos titulados

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Municipio | Volumen | % |
| Huamantla | 33,438,718.2 | 13.6% |
| Libres | 28,347,600.0 | 11.5% |
| San Salvador el Seco | 24,743,964.1 | 10.0% |
| San Nicolás Buenos Aires | 18,648,766.0 | 7.6% |
| Perote | 17,045,379.2 | 6.9% |
| Guadalupe Victoria | 16,920,388.1 | 6.9% |
| Tepeyahualco | 16,016,607.0 | 6.5% |
| Oriental | 14,658,232.0 | 6.0% |
| Nopalucan | 10,581,107.0 | 4.3% |
| Cuapiaxtla | 8,379,031.0 | 3.4% |
| Otros | 57,512,396.2 | 23.4% |

FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

En la siguiente gráfica se muestra la distribución proporcional del volumen a nivel municipal.

1. Área de estudio. Distribución de aprovechamientos subterráneos titulados



FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

##### Grandes usuarios

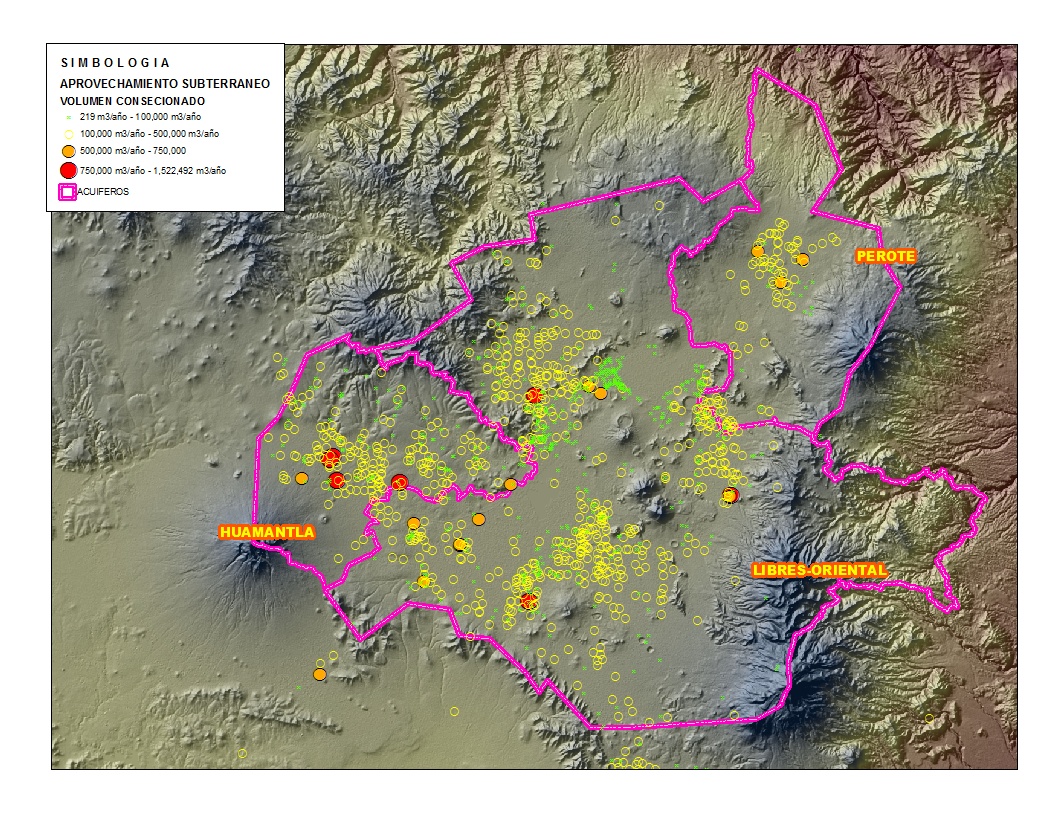
De los 1,442 aprovechamientos, 17 de ellos tienen un volumen concesionado anual de más de 750,000 m3/año.

1. Zona de estudio. Grandes usuarios por acuífero según uso (m3/año)

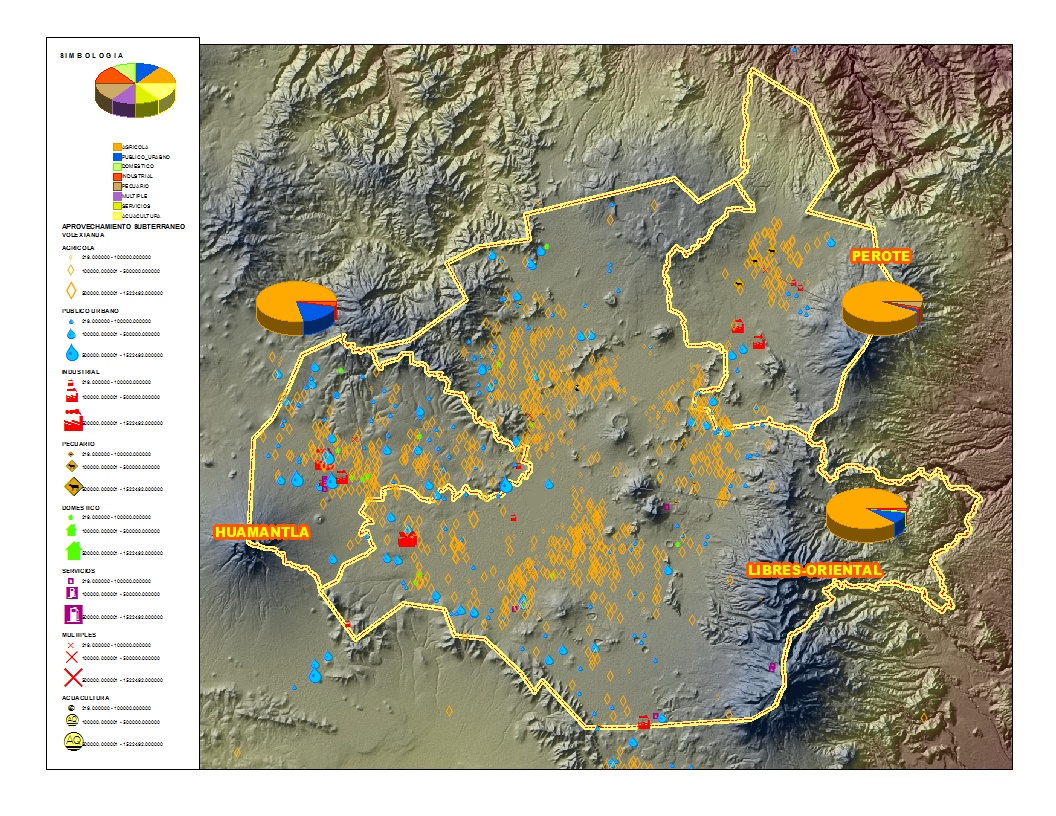
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| FOLIOREG | NOM\_ACUI | USO\_SUB | NOM\_MUN | VOLEXTANUA |
| 04TLX101615/18IMDL08 | HUAMANTLA | AGRICOLA | Huamantla | 840,000.0 |
| 04TLX102037/18FMGR00 | HUAMANTLA | INDUSTRIAL | Huamantla | 1,135,296.0 |
| 04TLX101547/18HMDL08 | HUAMANTLA | PUBLICO URBANO | Huamantla | 1,141,886.0 |
| 04TLX101547/18HMDL08 | HUAMANTLA | PUBLICO URBANO | Huamantla | 1,522,492.0 |
| 04TLX101547/18HMDL08 | HUAMANTLA | PUBLICO URBANO | Huamantla | 685,105.0 |
| 04TLX101598/18HMGE98 | HUAMANTLA | PUBLICO URBANO | El Carmen Tequexquitla | 742,091.0 |
| 04PUE109208/18HMGE99 | LIBRES-ORIENTAL | PUBLICO URBANO | San Salvador el Seco | 762,284.0 |
| 04PUE100501/18FMGE05 | LIBRES-ORIENTAL | INDUSTRIAL | Rafael Lara Grajales | 500,000.0 |
| 04PUE100501/18FMGE05 | LIBRES-ORIENTAL | INDUSTRIAL | Rafael Lara Grajales | 500,000.0 |
| 04PUE113030/18AMGE03 | LIBRES-ORIENTAL | AGRICOLA | Libres | 900,000.0 |
| A5PUE102400/18AMGE95 | LIBRES-ORIENTAL | AGRICOLA | Tepeyahualco | 516,000.0 |
| A5PUE103329/18AMGE95 | LIBRES-ORIENTAL | AGRICOLA | Tepeyahualco | 546,000.0 |
| 04PUE108956/18AMGE99 | LIBRES-ORIENTAL | AGRICOLA | Nopalucan | 522,960.0 |
| A5PUE103090/18AMGR95 | LIBRES-ORIENTAL | AGRICOLA | Nopalucan | 544,320.0 |
| 04PUE111218/18AMGE00 | LIBRES-ORIENTAL | AGRICOLA | San José Chiapa | 597,960.0 |
| 04PUE111219/18AMGE00 | LIBRES-ORIENTAL | AGRICOLA | San José Chiapa | 597,960.0 |
| 04PUE111473/18AMGE00 | LIBRES-ORIENTAL | AGRICOLA | San José Chiapa | 683,424.0 |
| 04PUE103099/18AMGR95 | LIBRES-ORIENTAL | AGRICOLA | Guadalupe Victoria | 604,800.0 |
| A5PUE101581/18HMGR95 | LIBRES-ORIENTAL | AGRICOLA | Guadalupe Victoria | 766,500.0 |
| 10VER133039/27AMGR05 | PEROTE-ZALAYETA | AGRICOLA | Jalacingo | 540,000.0 |
| 10VER133114/27AMGR06 | PEROTE-ZALAYETA | AGRICOLA | Perote | 558,000.0 |
| 10VER130600/27AMGR04 | PEROTE-ZALAYETA | AGRICOLA | Perote | 675,360.0 |
| 04PUE106211/18HMGE98 |  | PUBLICO URBANO | Acajete | 504,576.0 |
| Total |  |  | 23 | 13,713,654.0 |

FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA a julio de 2009

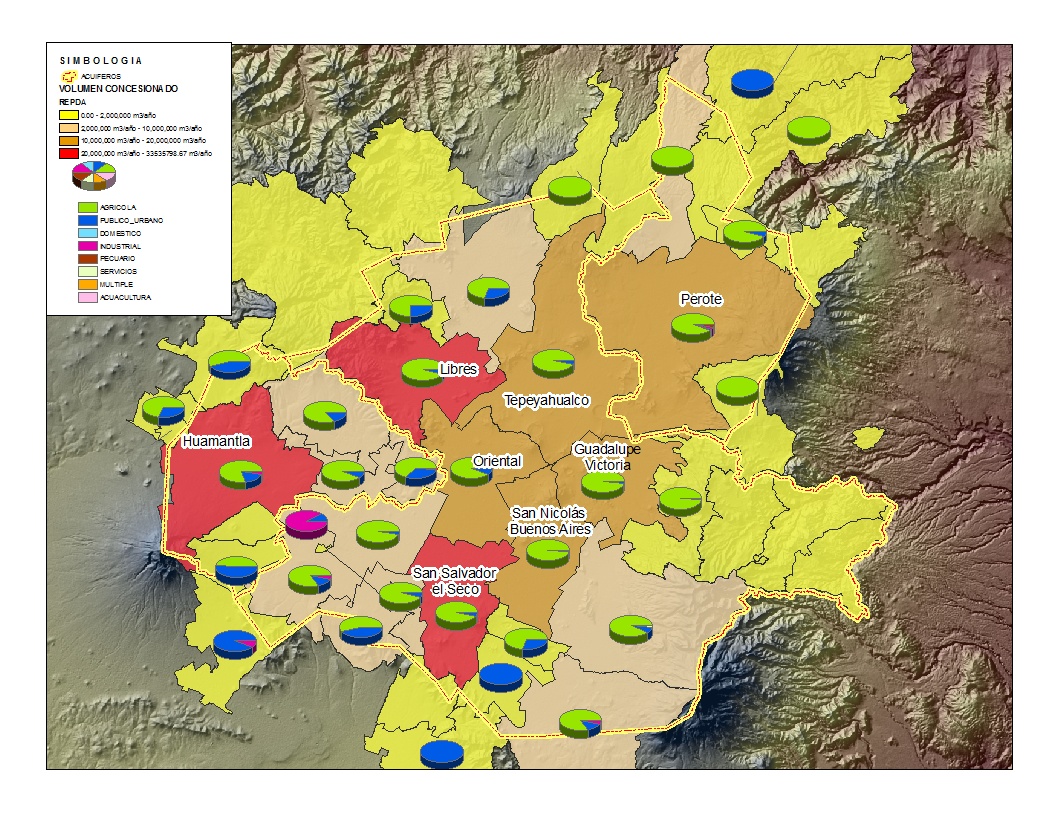
En la siguiente figura se muestra la distribución geográfica de los aprovechamientos registrados en el REPDA.

1. Zona de estudio. Volumen concesionado por aprovechamiento

FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA

1. Zona de estudio. Aprovechamientos según volumen concesionado y uso

FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA

1. Zona de estudio. Distribución del volumen según uso

FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA

##### Acuífero de Huamantla

El total del volumen concesionado en el acuífero de Huamantla es de 51.6 Hm3/año, el uso agrícola extrae el 77.6% del volumen registrado en el REPDA le sigue en importancia el uso Público Urbano con el 18.4%, los usos restantes acumulan el 4.0%.

1. Área de estudio. Huamantla. Volumen concesionado subterráneo por municipio

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Municipio | Acucultura | Agrícola | Público Urbano | Industrial | Pecuario | Servicios | Domestico | Múltiple | Total | % Mpio |
| Altzayanca | 0.00 | 3.17 | 0.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | 3.99 | 7.7% |
| Cuapiaxtla | 0.00 | 7.72 | 0.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.38 | 16.2% |
| El Carmen T | 0.00 | 1.70 | 0.91 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.64 | 5.1% |
| Huamantla | 0.00 | 25.83 | 5.71 | 1.73 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.04 | 33.44 | 64.8% |
| Ixtenco | 0.00 | 0.00 | 0.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.34 | 0.7% |
| Terrenate | 0.00 | 1.01 | 0.54 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.55 | 3.0% |
| Xaloztoc | 0.00 | 0.15 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.28 | 0.5% |
| Zitlaltepec | 0.00 | 0.48 | 0.51 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.99 | 1.9% |
| Total | 0.00 | 40.07 | 9.49 | 1.76 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.16 | 51.61 | 100.0% |
| % Uso | 0.0% | 77.6% | 18.4% | 3.4% | 0.0% | 0.3% | 0.0% | 0.3% | 100.0% |  |

FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

Son 9 municipios los integran el acuífero de Huamantla, 2 municipios tienen titulado más del 80.0% del volumen del acuífero, el municipio de Huamantla tiene concesionado el 64.8% y le sigue el municipio de Cuapiaxtla con el 16.2%.

1. Área de estudio. Huamantla. Distribución del volumen concesionado subterráneo



FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

##### Acuífero de Libres-Oriental

Al clasificar el volumen concesionado con respecto al uso se observa que el 94.2% lo tienen titulado el uso agrícola y Público Urbano, los cuales tienen respectivamente el 86.4% y 7.8% del total del volumen subterráneo, los otros usos tienen el restante 5.7%.

1. Área de estudio. Libres - Oriental. Volumen concesionado subterráneo por municipio

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Municipio | Acucultura | Agrícola | Público Urbano | Industrial | Pecuario | Servicios | Domestico | Múltiple | Total | | % Mpio |
| Acajete | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | | 0.5% |
| Aljojuca | 0.0 | 0.5 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | | 0.4% |
| Chalchicomula DSa | 0.0 | 6.0 | 0.9 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.2 | | 4.6% |
| Chichiquila | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0% |
| Chilchotla | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0% |
| Chignautla | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 5.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.9 | | 3.8% |
| Cuyoaco | 0.0 | 3.1 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | | 2.8% |
| Gral Felipe Angeles | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | | 0.1% |
| Gpe Victoria | 0.0 | 14.8 | 2.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.9 | 44.5% | |
| Ixtacamaxtitlán | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | | 0.1% |
| Lafragua | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | | 0.3% |
| Libres | 0.0 | 26.8 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 28.3 | | 18.1% |
| Mazapiltepec DJ | 0.0 | 3.1 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.3 | | 2.1% |
| Nopalucan | 0.0 | 8.4 | 1.8 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.6 | | 6.8% |
| Ocotepec | 0.0 | 0.8 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | | 0.7% |
| Oriental | 0.0 | 13.5 | 1.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.7 | | 9.4% |
| Quecholac | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0% |
| Quimixtlán | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0% |
| Rafael Lara G | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | | 1.0% |
| San JosÚ Chiapa | 0.0 | 9.1 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.5 | | 6.0% |
| San Juan Atenco | 0.0 | 1.6 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | | 1.3% |
| San Nicolás BA | 0.0 | 18.4 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 18.6 | | 11.9% |
| San Salvador el Seco | 0.0 | 23.7 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 24.7 | | 15.8% |
| Soltepec | 0.0 | 1.1 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | | 1.3% |
| Tepeyahualco | 0.0 | 14.3 | 0.7 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.0 | | 10.2% |
| Tlachichuca | 0.0 | 3.9 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 4.3 | | 2.7% |
| Zautla | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0% |
| Total | 0.0 | 135.4 | 12.3 | 8.6 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 156.7 | |  |
| % Uso | 0.0% | 86.4% | 7.8% | 5.5% | 0.1% | 0.1% | 0.0% | 0.0% |  | |  |

FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

Son 27 los municipios que integran el acuífero Libres –Oriental, 10 de los cuales tienen concesionado el 84.5% del total del volumen. La concesión del municipio de Libres es del 16.1%, le siguen los municipios de San Salvador el Seco, San Nicolás de Buenos Aires y Tepeyahualco con el 14.3%, 10.7% y 9.2%.

1. Área de estudio. Libres–Oriental. Distribución del volumen concesionado subterráneo



FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

##### Acuífero de Perote

Al clasificar el volumen concesionado con respecto al uso se observa que el 94.3% lo tiene titulado el uso agrícola y Público Urbano, los cuales tienen respectivamente el 80.9% y 13.8% del total del volumen subterráneo, los otros usos tienen el restante 5.7%.

1. Área de estudio. Libres - Oriental. Volumen concesionado subterráneo por municipio

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Municipio | Acucultura | Agrícola | Público Urbano | Industrial | Pecuario | Servicios | Domestico | Múltiple | Total | % Mpio |
| Altotonga | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 2.7% |
| Atzalan | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0% |
| Ayahualulco | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1% |
| Jalacingo | 0.0 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.9 | 13.8% |
| Las Vigas | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0% |
| Perote | 0.0 | 15.3 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 17.0 | 80.9% |
| Villa Aldama | 0.0 | 0.4 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 2.5% |
| Xiutetelco | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0% |
| Total | 0.0 | 19.2 | 0.7 | 0.5 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 21.1 | 100.0% |
| % Uso | 0.0% | 91.0% | 3.3% | 2.3% | 3.0% | 0.0% | 0.0% | 0.4% | 100.0% |  |

FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

Son 8 los municipios que integran el acuífero Perote-Zayaleta, 2 de los cuales tienen concesionado el 94.7% del total del volumen. La concesión del municipio de Perote es del 80.9% y la del municipio de Jalacingo es de 13.8%, los 6 municipios restantes concentran el restante 5.3%.

1. Área de estudio. Perote. Distribución del volumen concesionado subterráneo



FUENTE: Generación propia IGH, basa en información proporcionada del REPDA al 31 de diciembre

1. Aprovechamiento histórico por sector usuario y proyección tendencial al año 2040

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TENDENCIA ACTUAL | Acuífero | ***1967*** | ***1985*** | ***1996*** | ***2000*** | ***2010*** | ***2018*** | ***2024*** | ***2030*** | ***2040*** |
|  | Libres Oriental | 60.943 | 123.46 | 190.06 | 197.66 | 188.00 | 177.87 | 170.63 | 163.68 | 152.73 |
|  | Huamantla | 27.425 | 55.557 | 85.528 | 88.949 | 84.600 | 75.729 | 69.692 | 64.136 | 55.842 |
|  | Perote Zalayeta |  |  | 7.238 | 8.146 | 10.948 | 10.948 | 10.948 | 10.948 | 10.948 |
| Aprovechamiento agrícola | Subtotal | 88.368 | 179.01 | 282.82 | 294.75 | 283.54 | 264.54 | 251.27 | 238.77 | 219.52 |
|  | Libres Oriental | 5.648 | 11.441 | 17.613 | 20.605 | 30.500 | 31.820 | 32.589 | 33.145 | 33.549 |
|  | Huamantla | 1.730 | 4.164 | 7.121 | 8.656 | 14.100 | 16.091 | 17.564 | 18.974 | 21.075 |
|  | Perote Zalayeta | 0.164 | 0.332 | 0.511 | 0.598 | 0.885 | 1.023 | 1.121 | 1.211 | 1.329 |
| Aprovechamiento público - urbano | Subtotal | 7.542 | 15.937 | 25.245 | 29.859 | 45.485 | 48.935 | 51.274 | 53.330 | 55.953 |
|  | Libres Oriental | 0.268 | 0.644 | 1.102 | 1.339 | 2.182 | 2.556 | 2.879 | 3.242 | 3.952 |
|  | Huamantla | 0.187 | 0.451 | 0.772 | 0.938 | 1.528 | 1.790 | 2.016 | 2.271 | 2.768 |
|  | Perote Zalayeta | 0.061 | 0.146 | 0.250 | 0.304 | 0.495 | 0.580 | 0.654 | 0.736 | 0.897 |
| Aprovechamiento industrial | Subtotal | 0.516 | 1.242 | 2.124 | 2.582 | 4.205 | 4.927 | 5.549 | 6.249 | 7.617 |
|  | Libres Oriental | 0.052 | 0.125 | 0.213 | 0.259 | 0.423 | 0.488 | 0.549 | 0.618 | 0.754 |
|  | Huamantla | 0.040 | 0.096 | 0.163 | 0.199 | 0.323 | 0.379 | 0.427 | 0.481 | 0.586 |
|  | Perote Zalayeta | 0.080 | 0.192 | 0.329 | 0.400 | 0.652 | 0.763 | 0.860 | 0.968 | 1.180 |
| Aprovechamiento pecuario | Subtotal | 0.171 | 0.413 | 0.706 | 0.858 | 1.398 | 1.630 | 1.836 | 2.067 | 2.520 |
|  | Libres Oriental | 0.0001 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0006 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
|  | Huamantla | 0.0048 | 0.0116 | 0.0199 | 0.0242 | 0.0394 | 0.045 | 0.051 | 0.057 | 0.070 |
|  | Perote Zalayeta | 0.0095 | 0.0228 | 0.0391 | 0.0475 | 0.0774 | 0.089 | 0.100 | 0.113 | 0.137 |
| Aprovechamiento otros usos | Subtotal | 0.0144 | 0.0347 | 0.0593 | 0.0721 | 0.1174 | 0.135 | 0.152 | 0.171 | 0.208 |
|  | Libres Oriental | 67 | 136 | 209 | 220 | 221 | 213 | 207 | 201 | 191 |
|  | Huamantla | 29 | 60 | 94 | 99 | 101 | 94 | 90 | 86 | 80 |
|  | Perote Zalayeta | 0 | 1 | 8 | 9 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 |
| Aprovechamiento total | GRAN TOTAL | 97 | 197 | 311 | 328 | 335 | 320 | 310 | 301 | 286 |

## Uso Agrícola

Particularmente el uso agrícola se erige como el principal usuario del agua en los tres acuíferos; las condiciones de medición de las captaciones han sido mínimas desde los inicios hasta la fecha, no obstante, se identifican dos períodos clave, característicos del comportamiento de la demanda:

* El primero, corresponde al período de consolidación de las áreas de riego dentro del Valle de los Valles. Si bien, se desconoce con precisión la fecha de perforación de la primer captación, de acuerdo con el estudio realizado por GICO en el año de 1968 ocurría un aprovechamiento total próximo a los 90 millones de metros cúbicos, concentrados en los acuíferos de Huamantla y Libres – Oriental. Dicho aprovechamiento ocurría en condiciones por lo general someras, que permitieron la proliferación de aprovechamientos hasta superar una cifra de volumen extraído de 200 millones de metros cúbicos, en la década de los noventas.
* El segundo, corresponde a un período en el cual se conjugan tres factores que desaceleran el incremento del aprovechamiento:
  + El abatimiento del acuífero, que principalmente en la zona de Libres – Oriental, deja de ser un acuífero del todo somero, lo que afectó a gran parte de sus captaciones, que en su mayoría aprovechaban aguas con profundidades de obra menores de veinte metros.
  + El patrón productivo regional, el incremento de las tarifas eléctricas y las condiciones del mercado, trajeron como consecuencia una estabilización del crecimiento de la superficie de riego, que en casos como la zona de Huamantla, se tradujeron inclusive en una reducción de la superficie regada.
  + Por último, la implementación de los programas de uso eficiente del agua y la energía y la necesidad de establecer cultivos más productivos

Estos tres factores frenaron el crecimiento de las extracciones de agua subterránea por parte del sector agrícola y de hecho, auguran, bajo la actual tendencia, una progresiva reducción de los mismos, que preferentemente debe ocurrir bajo un programa estratégico que mejore la productividad del agua y las finanzas del sector agrícola.

### REPDA en el sector agrícola

Se tienen registrados 1,105 títulos de concesión, los cuales amparan un volumen de concesionado de 206,276,740.1 m3/año.

1. Uso Agrícola. Volumen (m3/año) y aprovechamientos concesionados (REPDA)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ACUIFERO | VOLUMEN | APROVECHAMIENTO |
| HUAMANTLA | 41,135,509.2 | 185 |
| LIBRES - ORIENTAL | 148,238,395.1 | 860 |
| PEROTE | 20,034,710.2 | 83 |
| TOTAL | 209,408,614.5 | 1,128 |

|  |  |
| --- | --- |
| La mayor extracción está en el acuífero Libres-Oriental, en el cual se tiene concesionado el 70.8% del volumen, le siguen en importancia el acuífero de Huamantla y Perote con el 19.6% y 9.6% respectivamente. |  |

### Estimación de la demanda del uso agrícola

De la revisión de la superficie cosechada en los municipios inscritos dentro de los acuíferos de la zona de estudio, se confirma que ésta tiene una tendencia a la alza. Dicha tendencia no es determinante al considerar que hubo años en que ésta se redujo y que en el año 2000 la superficie llegó a ser del mismo orden que en el año 2008. Sin embargo, el clima de esta zona y la disponibilidad de agua, así como su cercanía a polos de desarrollo económico importantes como son las Ciudades de Puebla, Jalapa y propiamente la Ciudad de México, la vuelven muy atractiva para incrementar la actividad agrícola. Es necesario que el crecimiento de ésta ocurra de manera ordenada, con una serie de reglas para evitar el desequilibrio, resultante de la sobreexplotación a nivel local o general. Igualmente debe preverse la protección contra contaminantes propios del sector agrícola, como son los pesticidas y los fertilizantes con químicos no biodegradables y potencialmente nocivos para la salud.

Es igualmente necesario tener en cuenta la calidad del agua subterránea, así como los riesgos y problemas ya existentes de contaminación, para identificar aquellas probables restricciones del agua por su calidad, para el riego de cultivos que eventualmente pongan en riesgo la salud de sus consumidores – como son las hortalizas cuando entran en contacto con algunos contaminantes -.

1. Extracciones mensuales promedio en el plan de riego básico actual del acuífero Huamantla-Libres Oriental-Perote

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado | Tipo de | Superficie | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Anual |
|  | Cultivo | (ha) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Puebla | Cíclico | 16,320 |  | 1,940.60 | 1,940.60 | 1,940.60 | 1,940.60 | 5,821.90 | 14,554.70 | 19,406.30 | 14,554.70 | 14,554.70 | 14,554.70 | 5,821.90 | 97,031.60 |
|  | Peren | 4,080 | 9,147.90 | 9,147.90 | 9,147.90 |  |  | 9,147.90 | 9,147.90 | 9,147.90 | 9,147.90 | 9,147.90 | 9,147.90 | 9,147.90 | 91,478.90 |
|  | Total | 20,400 | **9,147.90** | **11,088.50** | **11,088.50** | **1,940.60** | **1,940.60** | **14,969.80** | **23,702.60** | **28,554.20** | **23,702.60** | **23,702.60** | **23,702.60** | **14,969.80** | **188,510.50** |
| Tlaxcala | Cíclico | 7,644 |  | 984.7 | 984.7 | 984.7 | 984.7 | 2,954.10 | 7,385.30 | 9,847.00 | 7,385.30 | 7,385.30 | 7,385.30 | 2,954.10 | 49,235.20 |
|  | Peren | 1,456 | 3,536.60 | 3,536.60 | 3,536.60 |  |  | 3,536.60 | 3,536.60 | 3,536.60 | 3,536.60 | 3,536.60 | 3,536.60 | 3,536.60 | 35,365.90 |
|  | Total | 9,100 | **3,536.60** | **4,521.30** | **4,521.30** | **984.7** | **984.7** | **6,490.70** | **10,921.90** | **13,383.60** | **10,921.90** | **10,921.90** | **10,921.90** | **6,490.70** | **84,601.10** |
| Ver | Cíclico | 3,000 |  |  |  |  |  | 656.9 | 1,642.30 | 2,189.70 | 2,189.70 | 1,970.70 | 1,642.30 | 656.9 | 10,948.60 |
|  | Peren |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Total | 3,000 |  |  |  |  |  | **656.9** | **1,642.30** | **2,189.70** | **2,189.70** | **1,970.70** | **1,642.30** | **656.9** | **10,948.60** |
| Total | Cíclico | 26,964 | - | 2,925.30 | 2,925.30 | 2,925.30 | 2,925.30 | 9,432.90 | 23,582.30 | 31,443.10 | 24,129.70 | 23,910.80 | 23,582.30 | 9,432.90 | 157,215.40 |
|  | Peren | 5,536 | 12,684.50 | 12,684.50 | 12,684.50 | - | - | 12,684.50 | 12,684.50 | 12,684.50 | 12,684.50 | 12,684.50 | 12,684.50 | 12,684.50 | 126,844.80 |
|  | Total | 32,500 | **12,684.50** | **15,609.80** | **15,609.80** | **2,925.30** | **2,925.30** | **22,117.40** | **36,266.80** | **44,127.60** | **36,814.20** | **36,595.20** | **36,266.80** | **22,117.40** | **284,060.20** |

1. Extracciones mensuales promedio en el plan de riego de máxima tecnificación con 40% adicional de superficie del acuífero Huamantla-Libres Oriental-Perote

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado | Tipo de | Superficie | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Anual |
|  | Cultivo | (ha) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Puebla | Cíclico | 22,848 |  | 1,421.50 | 1,421.50 | 1,421.50 | 1,421.50 | 4,264.60 | 10,661.50 | 14,215.30 | 10,661.50 | 10,661.50 | 10,661.50 | 4,264.60 | 71,076.40 |
|  | Perenne | 5,712 | 6,700.90 | 6,700.90 | 6,700.90 |  |  | 6,700.90 | 6,700.90 | 6,700.90 | 6,700.90 | 6,700.90 | 6,700.90 | 6,700.90 | 67,009.00 |
|  | Total | 28,560 | **6,700.90** | **8,122.40** | **8,122.40** | **1,421.50** | **1,421.50** | **10,965.50** | **17,362.40** | **20,916.20** | **17,362.40** | **17,362.40** | **17,362.40** | **10,965.50** | **138,085.40** |
| Tlaxcala | Cíclico | 10,702 |  | 665.8 | 665.8 | 665.8 | 665.8 | 1,997.50 | 4,993.60 | 6,658.20 | 4,993.60 | 4,993.60 | 4,993.60 | 1,997.50 | 33,290.90 |
|  | Perenne | 2,038 | 2,391.30 | 2,391.30 | 2,391.30 |  |  | 2,391.30 | 2,391.30 | 2,391.30 | 2,391.30 | 2,391.30 | 2,391.30 | 2,391.30 | 23,913.00 |
|  | Total | 12,740 | **2,391.30** | **3,057.10** | **3,057.10** | **665.8** | **665.8** | **4,388.80** | **7,384.90** | **9,049.50** | **7,384.90** | **7,384.90** | **7,384.90** | **4,388.80** | **57,203.90** |
| Ver | Cíclico | 4,200 |  |  |  |  |  | 919.7 | 2,299.20 | 3,065.60 | 3,065.60 | 2,759.00 | 2,299.20 | 919.7 | 15,328.00 |
|  | Perenne | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Total | 4,200 |  |  |  |  |  | **919.7** | **2,299.20** | **3,065.60** | **3,065.60** | **2,759.00** | **2,299.20** | **919.7** | **15,328.00** |
| Total | Cíclico | 37,750 | - | 2,087.30 | 2,087.30 | 2,087.30 | 2,087.30 | 7,181.70 | 17,954.30 | 23,939.10 | 18,720.70 | 18,414.10 | 17,954.30 | 7,181.70 | 119,695.40 |
|  | Perenne | 7,750 | 9,092.20 | 9,092.20 | 9,092.20 | - | - | 9,092.20 | 9,092.20 | 9,092.20 | 9,092.20 | 9,092.20 | 9,092.20 | 9,092.20 | 90,922.00 |
|  | Total | 45,500 | **9,092.20** | **11,179.50** | **11,179.50** | **2,087.30** | **2,087.30** | **16,273.90** | **27,046.50** | **33,031.30** | **27,812.90** | **27,506.30** | **27,046.50** | **16,273.90** | **210,617.40** |

## Uso Público-Urbano

En torno al uso público – urbano, existe un rezago en el registro de posibles aprovechamientos, además de que principalmente en las localidades rurales, son necesarios los incrementos de dotaciones y coberturas. Esta situación se conjuga con una tasa creciente de población que anticipa un crecimiento de la demanda futura de agua. Una de las prioridades en torno a este sector usuario, es conservar la calidad del agua subterránea, que de acuerdo con estudios, se encuentra expuesta a un elevado grado de vulnerabilidad intrínseca que se debe tanto a la alta conductividad hidráulica de los acuíferos, como a sus niveles piezométricos someros.

### REPDA del sector público - urbano

Se tienen registrados 214 títulos de concesión, los cuales amparan un volumen de concesionado de 21,980,049.1 m3/año.

1. Uso Público - Urbano. Volumen (m3/año)y aprovechamientos concesionados (REPDA)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ACUIFERO | VOLUMEN | APROVECHAMIENTO |
| HUAMANTLA | 9,643,753.0 | 64 |
| LIBRES - ORIENTAL | 14,073,196.7 | 137 |
| PEROTE | 833,814.3 | 23 |
| TOTAL | 24,550,763.9 | 224 |

FUENTE: Censo INEGI 2005

|  |  |
| --- | --- |
| La mayor extracción esta en el acuífero Libres-Oriental, en el cual se tiene concesionado el 57.3% del volumen, le siguen en importancia 39.3.6% y 3.4% respectivamente. |  |

### Estimación de la demanda del uso público – urbano

#### Población futura

Para calcular la población futura se consideraron las tasas de crecimiento del Consejo Nacional de Población 2005-2030 (CONAPO) y para completar el periodo de proyecto al año 2040 se extrapolaron las tasas de crecimiento de cada municipio según CONAPO con modelos de regresión matemática.

En la Tabla 2.9 se presentan las tasas de crecimiento medio anual para cada localidad en el área de estudio, en ella se aprecia que Ciudad Serdán tiene tasas negativas; el resto de las localidades tienen tasas positivas, aunque decrecientes, la tasa total de la zona de estudio disminuirá del 1.02% en el periodo 2009 a 2040.

1. Área de estudio. Tasa de crecimiento según municipio

| Localidad | 2009 | 2012 | 2018 | 2024 | 2030 | 2035 | 2040 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ciudad Serdán | 0.271 | 0.123 | -0.057 | -0.221 | -0.413 | -0.566 | -0.717 |
| Ciudad de Libres | 1.362 | 1.194 | 0.878 | 0.617 | 0.345 | 0.140 | -0.076 |
| San Salvador el Seco | 1.558 | 1.421 | 1.198 | 0.983 | 0.755 | 0.588 | 0.408 |
| Huamantla | 2.424 | 2.266 | 2.007 | 1.789 | 1.559 | 1.367 | 1.174 |
| Villa de El Carmen Tequexquitla | 1.999 | 1.872 | 1.671 | 1.502 | 1.299 | 1.135 | 0.973 |
| Perote | 2.431 | 2.237 | 1.882 | 1.577 | 1.254 | 0.981 | 0.715 |
| Altotonga | 1.809 | 1.653 | 1.386 | 1.129 | 0.869 | 0.647 | 0.425 |
| Jalacingo | 2.797 | 2.594 | 2.215 | 1.886 | 1.555 | 1.294 | 1.020 |
| de 5,000 - menor de 10,000 hab. | 1.378 | 1.284 | 1.138 | 0.996 | 0.840 | 0.693 | 0.541 |
| de 2,500 a menor de 5,000 hab. | 1.699 | 1.607 | 1.421 | 1.254 | 1.058 | 0.893 | 0.727 |
| de 1,000 a menor 2,500 hab. | 0.904 | 1.280 | 1.135 | 0.970 | 0.817 | 0.400 | 0.515 |
| de 100 a menor de 1,000 hab. | 0.286 | 1.147 | 1.013 | 0.882 | 0.783 | -0.104 | 0.556 |
| menor a 100 habitantes | 0.071 | 1.194 | 0.951 | 0.667 | 1.045 | 1.126 | -6.635 |
| PROMEDIO | 1.234 | 1.446 | 1.270 | 1.101 | 0.935 | 0.585 | 0.516 |

1. FUENTE: INEGI. Censo 2000, conteo 2005. CONAPO. Proyección de la población 2005-2050

En la Tabla 2.10 se muestra un resumen, por localidad, de la proyección de población, en donde se aprecia que, en la zona de estudio, la población se incrementará en un de 77% en el periodo 2009-2040, calculándose un aumento de 223,989 habitantes.

1. Área de estudio. Proyección de la población (habitantes)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Localidad | 2009 | 2012 | 2018 | 2024 | 2030 | 2035 | 2040 |
| Ciudad Serdán | 22,649 | 22,762 | 22,787 | 22,572 | 22,116 | 21,560 | 20,856 |
| Ciudad de Libres | 15,032 | 15,597 | 16,543 | 17,272 | 17,759 | 17,961 | 17,971 |
| San Salvador el Seco | 17,082 | 17,846 | 19,264 | 20,537 | 21,617 | 22,340 | 22,882 |
| Huamantla | 52,108 | 55,818 | 63,288 | 70,796 | 78,131 | 83,937 | 89,322 |
| Villa de El Carmen T | 14,035 | 14,857 | 16,490 | 18,108 | 19,659 | 20,867 | 21,973 |
| Perote | 38,380 | 41,093 | 46,330 | 51,260 | 55,653 | 58,746 | 61,200 |
| Altotonga | 19,527 | 20,544 | 22,462 | 24,193 | 25,650 | 26,608 | 27,298 |
| Jalacingo | 13,231 | 14,317 | 16,473 | 18,587 | 20,571 | 22,056 | 23,330 |
| de 5,000 - 10,000 hab. | 96,060 | 99,818 | 107,034 | 113,889 | 120,123 | 124,633 | 128,371 |
| de 2,500 - 5,000 hab. | 84,555 | 88,711 | 96,849 | 104,731 | 112,036 | 117,464 | 122,157 |
| de 1,000 - 2,500 hab. | 142,159 | 147,135 | 155,987 | 164,145 | 171,324 | 176,079 | 180,219 |
| de 100 - 1,000 hab. | 137,209 | 140,850 | 146,272 | 150,966 | 154,816 | 156,645 | 158,973 |
| menor a 100 hab. | 10,631 | 10,894 | 11,216 | 11,432 | 11,580 | 11,582 | 12,095 |
| Total | 662,658 | 690,242 | 740,995 | 788,488 | 831,035 | 860,479 | 886,647 |

1. FUENTE: INEGI. Censo 2000, conteo 2005. CONAPO. Proyección de la población 2005-2050

Para el año 2040, se espera que15 localidades sean mayor de 10,000 habitantes.

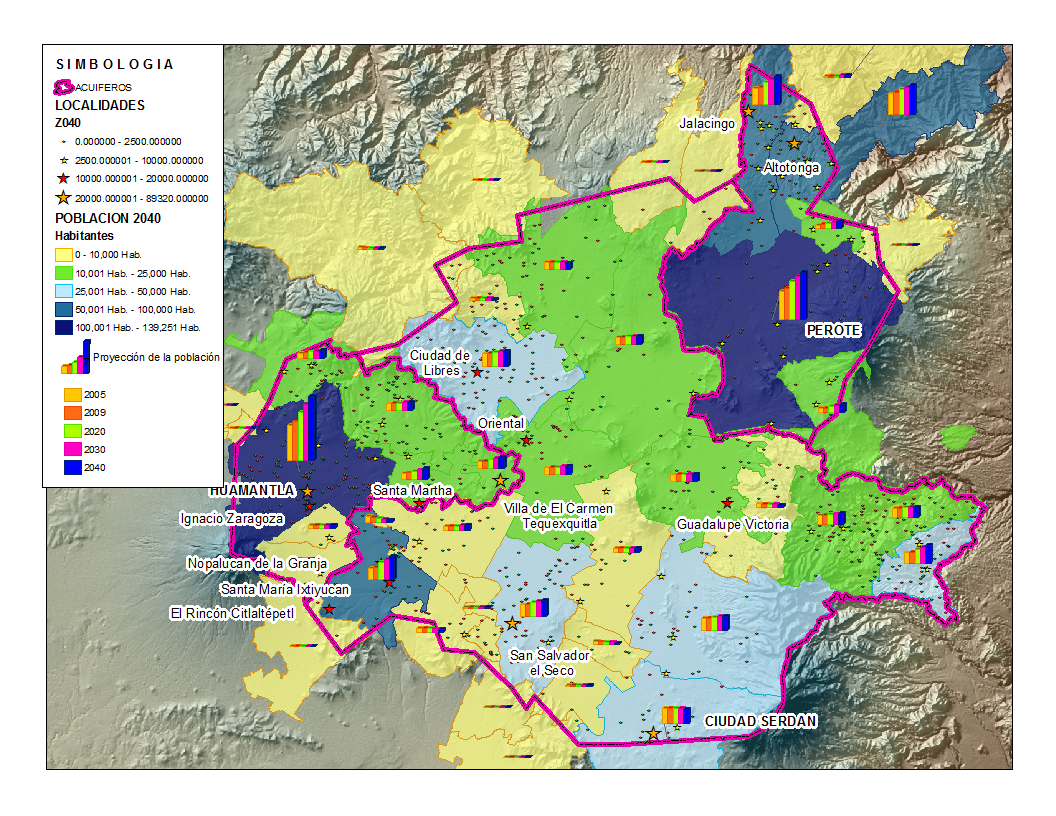
1. Área de estudio. Localidades mayor a 10,000 Hab. en el año 2040

| Estado | Municipio | Localidad | Población | Variación de población 2009-2040 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Puebla | San Salvador el Seco | San Salvador el Seco | 22,882 | +6,863 |
| Puebla | Chalchicomula de Sesma | Ciudad Serdán | 20,856 | -1,388 |
| Puebla | Guadalupe Victoria | Guadalupe Victoria | 10,335 | +1,171 |
| Puebla | Libres | Ciudad Libres | 17,971 | +3,814 |
| Puebla | Nopalucan | Santa María Ixtiyucan | 16,885 | +10,217 |
| Puebla | Nopalucan | Nopalucan de la Granja | 15,165 | +9,241 |
| Puebla | Nopalucan | El Rincón Citlaltépec | 11,334 | +6,907 |
| Puebla | Oriental | Oriental | 11,081 | +1,854 |
| Tlaxcala | Huamantla | Huamantla | 89,322 | +41,962 |
| Tlaxcala | El Carmen Tequexquitla | Villa El Carmen Tequexquitla | 21,973 | +8,988 |
| Tlaxcala | Cuapiaxtla | Cuapiaxtla | 15,118 | +7,363 |
| Tlaxcala | Huamantla | Ignacio Zaragoza | 11,684 | +5,489 |
| Veracruz | Perote | Perote | 61,200 | +26,251 |
| Veracruz | Altotonga | Altotonga | 27,298 | +9,023 |
| Veracruz | Jalacingo | Jalacingo | 23,330 | +11,421 |

1. FUENTE: INEGI. Censo 2000, conteo 2005. CONAPO. Proyección de la población 2005-2050

En la Figura 2.2 se muestran las proyecciones de población por cada municipio.

1. Área de estudio. Población Futura



FUENTE: Elaboración propia IGH

#### Demanda de agua potable

La estimación de la demanda actual de agua potable y aportaciones de aguas residuales, se calcula a partir de los consumos recomendados por CONAGUA, pérdidas físicas reportadas y consumos unitarios por tipo de usuario. Para la estimación de la demanda futura, se realizó una proyección de la evolución de los consumos de agua potable para la población según cada organismo operador, asociados con la evolución esperada de pérdidas, coberturas y ajuste en los consumos de la población, en función de las normas emitidas por CONAGUA respecto del tipo de clima y estrato de población.

|  |  |
| --- | --- |
| De acuerdo a la clasificación de clima recomendados por los Lineamientos para la elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de CONAGUA, la clasificación del clima de la zona de estudio es de templado. |  |
| Los mismo Lineamientos para la elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de CONAGUA, recomienda un consumo promedio de 195 litros/habitante día (lhd) en la zona de estudio, el cual asegura satisfacer los requerimientos de la población. |  |

La proyección de la demanda de agua potable por cada uno de los organismos operadores se realiza con base en los consumos obtenidos en el apartado anterior, tomando en cuenta las consideraciones siguientes:

* La carencia o inexistencia de información a detalle del padrón de usuarios de cada Organismo Operador, conllevó a un cálculo a partir de la estratificación de los usuarios domésticos y su perfil socioeconómico, a partir de la distribución del salario mínimo promedio de los habitantes servidos por los Organismos Operadores.
* Se utiliza el criterio de que en todos los casos la cobertura de agua potable se elevara hasta llegar a un promedio en la zona de estudio de casi el 99.0%

1. Cobertura de agua potable (%)

| Localidad | 2009 | 2012 | 2018 | 2024 | 2030 | 2035 | 2040 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ciudad Serdán | 92.9% | 93.8% | 95.5% | 97.3% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| Ciudad de Libres | 96.4% | 96.8% | 97.5% | 98.3% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| San Salvador el Seco | 92.6% | 93.5% | 95.3% | 97.2% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| Huamantla | 96.6% | 97.0% | 97.6% | 98.3% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| Villa de El Carmen Tequexquitla | 90.5% | 91.7% | 94.2% | 96.6% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| Perote | 94.2% | 94.9% | 96.3% | 97.6% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| Altotonga | 94.3% | 95.0% | 96.3% | 97.7% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| Jalacingo | 87.2% | 88.9% | 92.2% | 95.6% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| de 5,000 - menor de 10,000 hab | 96.7% | 97.1% | 97.7% | 98.4% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| de 2,500 a menor de 5,000 hab | 96.6% | 96.9% | 97.6% | 98.3% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| de 1,000 a menor 2,500 hab | 85.7% | 87.6% | 91.4% | 95.2% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| de 100 a menor de 1,000 hab | 79.1% | 81.9% | 87.6% | 93.3% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| menor a 100 hab | 44.4% | 52.2% | 67.8% | 83.4% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| Total | 89.1% | 90.6% | 93.5% | 96.3% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |

1. Generación propia IGH

* La dotación actual promedio es de 250.0lt/hab/día, se espera que al año 2040 se disminuya 243.8 lhd, esto aún y considerando la aplicación y puesta en marcha de los programas de recuperación de caudales que tiene previsto por los OO.
* El consumo industrial, comercial y público representan el 14.6%, 4.4% y 5.0 de la demanda actual, el cual a través del tiempo llegará a tener la siguiente distribución:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Crecimiento no doméstico** | **2009** | **2030** |
| % Industrial | 15% | 20.0% |
| % Comercial | 5% | 15.0% |
| % Público | 5% | 5.0% |

* Debido a que el material predominante del sistema de conducción e interconexión de tanques es de acero, se estima que las pérdidas físicas de agua potable se concentran principalmente en la red de distribución; es por eso que con apoyo de los gobiernos Federal y Estatal, se contempla realizar una serie de acciones, con la finalidad de reducir pérdidas y recuperar caudales, las cuales se reducirán del 35% al 20.0%

1. Pérdidas físicas (%)

| Localidad | 2009 | 2012 | 2018 | 2024 | 2030 | 2035 | 2040 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ciudad Serdán | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| Ciudad de Libres | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| San Salvador el Seco | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| Huamantla | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| Villa de El Carmen Tequexquitla | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| Perote | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| Altotonga | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| Jalacingo | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| de 5,000 - menor de 10,000 hab | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| de 2,500 a menor de 5,000 hab | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| de 1,000 a menor 2,500 hab | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| de 100 a menor de 1,000 hab | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| menor a 100 hab | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |
| Total | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 20.0% | 20.0% |

1. Generación propia IGH

Para la estimación de la demanda futura, se realizó una proyección de la evolución de los consumos de agua potable para la población, los cuales se proyectaron considerando los siguientes criterios de partida.

1. Consumos (lhd)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Localidad | T. media (C) | 2009 | 2012 | 2018 | 2024 | 2030 | 2035 | 2040 |
| Ciudad Serdán | 22.2 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| Ciudad de Libres | 22.2 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| San Salvador el Seco | 24.4 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| Huamantla | 21.0 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| Villa de El Carmen Tequexquitla | 23.0 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| Perote | 23.9 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| Altotonga | 21.0 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| Jalacingo | 21.0 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| de 5,000 - menor de 10,000 hab | 23.0 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| de 2,500 a menor de 5,000 hab | 18.0 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| de 1,000 a menor 2,500 hab | 22.3 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| de 100 a menor de 1,000 hab | 22.2 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| menor a 100 hab | 23.2 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |
| Total | 22.1 | 150.0 | 156.4 | 169.3 | 182.1 | 195.0 | 195.0 | 195.0 |

1. Generación propia IGH

El consumo doméstico futuro, se obtuvo considerando que la distribución de acuerdo al tipo de usuario será del **5% del tipo residencial** (casas solas que cuentan con uno o más baños, jardín de 50 m² o más, lavadora y cisterna), 80**% del tipo popular** (vecindades o casas habitadas por uno o más familias que cuentan con jardín de 2 a 8 m² y compartiendo un baño) y el **15% serán usuarios medios** (casas o departamentos).

* La oferta (producción de agua potable) y la demanda (consumos de acuerdo al tipo de usuarios) llegarán a una condición de equilibrio.

1. Demanda (lps)

| Localidad | 2009 | 2012 | 2018 | 2024 | 2030 | 2035 | 2040 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ciudad Serdán | 65.5 | 65.6 | 65.1 | 64.1 | 62.4 | 60.8 | 58.8 |
| Ciudad de Libres | 43.5 | 44.9 | 47.3 | 49.0 | 50.1 | 50.7 | 50.7 |
| San Salvador el Seco | 49.4 | 51.4 | 55.0 | 58.3 | 61.0 | 63.0 | 64.6 |
| Huamantla | 150.8 | 160.8 | 180.8 | 200.9 | 220.4 | 236.8 | 252.0 |
| Villa de El Carmen Tequexquitla | 40.6 | 42.8 | 47.1 | 51.4 | 55.5 | 58.9 | 62.0 |
| Perote | 111.1 | 118.4 | 132.4 | 145.5 | 157.0 | 165.7 | 172.7 |
| Altotonga | 56.5 | 59.2 | 64.2 | 68.7 | 72.4 | 75.1 | 77.0 |
| Jalacingo | 38.3 | 41.2 | 47.1 | 52.7 | 58.0 | 62.2 | 65.8 |
| de 5,000 - menor de 10,000 hab | 278.0 | 287.5 | 305.8 | 323.2 | 338.9 | 351.6 | 362.2 |
| de 2,500 a menor de 5,000 hab | 244.7 | 255.5 | 276.7 | 297.2 | 316.1 | 331.4 | 344.6 |
| de 1,000 a menor 2,500 Hab | 411.3 | 423.8 | 445.7 | 465.8 | 483.3 | 496.8 | 508.4 |
| de 100 a menor de 1,000 hab | 397.0 | 405.7 | 418.0 | 428.4 | 436.8 | 441.9 | 448.5 |
| menor a 100 hab | 30.8 | 31.4 | 32.0 | 32.4 | 32.7 | 32.7 | 34.1 |
| Total | 1,917.4 | 1,988.1 | 2,117.3 | 2,237.6 | 2,344.5 | 2,427.6 | 2,501.4 |

1. Generación propia IGH

De las tablas anteriores se estima que la demanda de agua potable deberá aumentar a futura en casi 584.0 lps.

1. Resumen

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Parámetro | 2009 | 2012 | 2018 | 2024 | 2030 | 2035 | 2040 |
| Población (miles hab.) | 663 | 690 | 741 | 788 | 831 | 860 | 887 |
| Población servida (miles hab.) | 590 | 625 | 693 | 759 | 823 | 852 | 878 |
| Cobertura AP (%) | 89.1% | 90.6% | 93.5% | 96.3% | 99.0% | 99.0% | 99.0% |
| Dotación (lhd) | 250.0 | 248.9 | 246.9 | 245.2 | 243.8 | 243.8 | 243.8 |
| Pérdidas físicas (%) | 40.0% | 37.1% | 31.4% | 25.7% | 20.0% | 0.0% | 48.0% |
| Pérdidas físicas (lps) | 767.0 | 738.5 | 665.4 | 575.4 | 468.9 | 485.5 | 500.3 |
| Consumo (lps) | 161.1 | 173.6 | 198.5 | 224.4 | 250.9 | 258.1 | 264.9 |
| Gasto producido (lps) | 1,917.4 | 1,988.1 | 2,117.3 | 2,237.6 | 2,344.5 | 2,427.6 | 2,501.4 |
| Cobertura ALC (%) | 72.8% | 76.3% | 83.3% | 90.3% | 97.1% | 97.2% | 97.1% |
| Aportacion de AR (lps) | 1,438.1 | 1,491.1 | 1,588.0 | 1,678.2 | 1,758.4 | 1,820.7 | 1,876.0 |

1. Generación propia IGH

#### Aportación de aguas residuales

Para el cálculo de la aportación futura de aguas residuales se que la cobertura de alcantarillado siempre tendrá un rezago con respecto a la cobertura de agua potable, para la estimar la aportación futura de aguas residuales, se considera que la cobertura de alcantarillado evolucionará a través del tiempo del 72.8% al 97.6%.

1. Cobertura de alcantarillado (%)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Localidad | 2009 | 2012 | 2018 | 2024 | 2030 | 2035 | 2040 |
| Ciudad Serdán | 98.0% | 98.0% | 98.0% | 98.0% | 98.0% | 98.0% | 98.0% |
| Ciudad de Libres | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
| San Salvador el Seco | 97.0% | 97.0% | 97.0% | 97.0% | 97.0% | 97.0% | 97.0% |
| Huamantla | 82.7% | 84.9% | 89.3% | 93.6% | 97.0% | 98.0% | 97.0% |
| Villa de El Carmen Tequexquitla | 93.2% | 93.7% | 94.8% | 95.9% | 97.0% | 97.0% | 97.0% |
| Perote | 68.4% | 72.5% | 80.6% | 88.8% | 97.0% | 97.0% | 97.0% |
| Altotonga | 61.7% | 66.7% | 76.8% | 86.9% | 97.0% | 97.0% | 97.0% |
| Jalacingo | 42.6% | 50.4% | 65.9% | 81.5% | 97.0% | 97.0% | 97.0% |
| de 5,000 - menor de 10,000 hab | 54.0% | 60.2% | 72.5% | 84.7% | 97.0% | 97.0% | 97.0% |
| de 2,500 a menor de 5,000 hab | 88.6% | 89.8% | 92.2% | 94.6% | 97.0% | 97.0% | 97.0% |
| de 1,000 a menor 2,500 hab | 80.2% | 82.6% | 87.4% | 92.2% | 97.0% | 97.0% | 97.0% |
| de 100 a menor de 1,000 hab | 55.7% | 61.9% | 74.0% | 85.6% | 97.0% | 97.0% | 97.0% |
| menor a 100 hab | 67.0% | 71.4% | 80.0% | 88.5% | 97.0% | 97.0% | 97.0% |
| Total | 72.78% | 76.32% | 83.34% | 90.29% | 97.09% | 97.2% | 97.1% |

1. Generación propia IGH
2. Se considera un coeficiente de retorno del 75% del agua potable.
3. Aportación de Aguas residuales (lps)

| Localidad | 2009 | 2012 | 2018 | 2024 | 2030 | 2035 | 2040 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ciudad Serdán | 49.2 | 49.2 | 48.8 | 48.0 | 46.8 | 45.6 | 44.1 |
| Ciudad de Libres | 32.6 | 33.7 | 35.5 | 36.8 | 37.6 | 38.0 | 38.0 |
| San Salvador el Seco | 37.1 | 38.6 | 41.3 | 43.7 | 45.7 | 47.3 | 48.4 |
| Huamantla | 113.1 | 120.6 | 135.6 | 150.7 | 165.3 | 177.6 | 189.0 |
| Villa de El Carmen Tequexquitla | 30.5 | 32.1 | 35.3 | 38.5 | 41.6 | 44.2 | 46.5 |
| Perote | 83.3 | 88.8 | 99.3 | 109.1 | 117.8 | 124.3 | 129.5 |
| Altotonga | 42.4 | 44.4 | 48.1 | 51.5 | 54.3 | 56.3 | 57.8 |
| Jalacingo | 28.7 | 30.9 | 35.3 | 39.6 | 43.5 | 46.7 | 49.4 |
| de 5,000 - menor de 10,000 hab | 208.5 | 215.6 | 229.4 | 242.4 | 254.2 | 263.7 | 271.6 |
| de 2,500 a menor de 5,000 ha | 183.5 | 191.6 | 207.5 | 222.9 | 237.1 | 248.5 | 258.5 |
| de 1,000 a menor 2,500 hab | 308.5 | 317.9 | 334.3 | 349.4 | 362.5 | 372.6 | 381.3 |
| de 100 a menor de 1,000 hab | 297.8 | 304.3 | 313.5 | 321.3 | 327.6 | 331.4 | 336.4 |
| menor a 100 hab | 23.1 | 23.5 | 24.0 | 24.3 | 24.5 | 24.5 | 25.6 |
| Total | 1,438.1 | 1,491.1 | 1,588.0 | 1,678.2 | 1,758.4 | 1,820.7 | 1,876.0 |

1. Generación propia IGH

## Uso Industrial

### REPDA Uso Industrial

Se tienen registrados 20 títulos de concesión, los cuales amparan un volumen de concesionado de 10,851,423.0 m3/año.

1. Uso Industrial. Volumen (m3/año) y aprovechamientos concesionados (REPDA)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ACUIFERO | VOLUMEN | APROVECHAMIENTO |
| HUAMANTLA | 1,755,798.0 | 5 |
| LIBRES - ORIENTAL | 8,614,973.0 | 37 |
| PEROTE | 480,652.0 | 4 |
| TOTAL | 10,851,423.0 | 46 |

FUENTE: Censo INEGI 2005

|  |  |
| --- | --- |
| La mayor extracción esta en el acuífero Libres-Oriental, en el cual se tiene concesionado el 79.4% del volumen, le siguen en importancia el acuífero de Huamantla y Perote con el 16.2% y 4.4% respectivamente. |  |

### Demanda industrial

En torno al aprovechamiento para fines industriales, es conveniente anticipar las cuestiones legales que en caso de que la disponibilidad oficial se agote, pudieran restringir el aprovechamiento para fines industriales. Esto es una necesidad, ya que no conviene restringir el desarrollo del sector terciario, que implica una generación de fuentes de empleo, así como una derrama económica de mayor peso que la de los sectores primario y secundario de la economía.

De cualquier manera, es conveniente que exista una planeación del manejo territorial, que los parques industriales en el futuro se propongan en zonas de baja vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, además, el control de las descargas industriales debe ser un asunto de máxima importancia. Igualmente es necesario el manejo de los residuos e impedir que cauces o acuíferos constituyan medios de dispersión o disolución de sus contaminantes.

En cualquier caso, el volumen titulado para el uso industrial en la actualidad, es tan sólo del 2% del volumen total, su crecimiento no representa una amenaza para el volumen o la calidad del agua de los acuíferos.

En torno al plan de manejo, una particularidad de los aprovechamientos de tipo industrial, es que en casi un 60% de los casos, reportan profundidades de sus captaciones menores a 16 metros (profundidad de construcción), por consiguiente, son sumamente vulnerables a los abatimientos y como un efecto de la sobreexplotación podrían requerir una reposición o profundización.

## Otros Usos

### REPDA Otros usos

El resto de los usos tienen un volumen total concesionado de 241,243.0 m3/año.

1. Otros usos. Volumen concesionado (m3/año) REPDA

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ACUIFERO | ACUACULTURA | PECUARIO | SERVICIOS | DOMESTICO | MULTIPLE |
|  |  |  |  |  |  |
| HUAMANTLA | 0.0 | 0.0 | 131,506.0 | 3,820.0 | 162,204.0 |
| LIBRES - ORIENTAL | 6,289.0 | 329,637.0 | 123,277.0 | 5,007.3 | 1,679.0 |
| PEROTE | 0.0 | 640,608.0 | 0.0 | 0.0 | 77,360.0 |
| TOTAL | 6,289.0 | 970,245.0 | 254,783.0 | 8,827.3 | 241,243.0 |

FUENTE: Censo INEGI 2005

|  |  |
| --- | --- |
| La mayor extracción esta en el acuífero Perote, en el cual se tiene concesionado el 48.50% del volumen, le siguen en importancia el acuífero de Libres-Oriental y Perote con el 31.4% y 20.1% respectivamente. |  |

### Demanda otros usos

Entre los usos restantes, el uso pecuario y la acuacultura representan menos del 1% en la actualidad; sin embargo, es igualmente necesario cuidar de la calidad del agua con la cual se alimentan los animales, principalmente aquellos implicados en la producción de alimentos.

Las descargas del uso pecuario, así como las de la acuacultura, deben cumplir también necesariamente con la protección del acuífero y evitar su filtración en zonas susceptibles de contaminarse.

Todos los aprovechamientos para fines de acuacultura tienen profundidades inferiores a 16 m en su construcción. De este modo, son claramente vulnerables a tasas de abatimiento similares a las observadas en los últimos años.