



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM

FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL VALLE DE MÉXICO





Una situación insostenible



EL BALANCE HÍDRICO ACTUAL

- **Sobreexplotación** estimada de **23 m³/s**
- **Alto consumo de agua potable en riego; se podrían ahorrar unos 7 m³/s**
- Las **pérdidas físicas por fugas en la red** son equivalentes a la **sobreexplotación; se podrían ahorrar unos 13 m³/s (en 15 años)**
- **Necesidad de otras fuentes**



Presentaré primero un comentario sobre el acuífero y los problemas derivados de su sobreexplotación

En seguida haré énfasis en **el problema de las fugas** porque, además de su magnitud (del orden de $23 \text{ m}^3/\text{s}$), se puede demostrar que **si no se avanza sustancialmente en ese aspecto**, las medidas orientadas a incrementar el abastecimiento **tendrán una efectividad muy baja**.

Finalmente mencionaré **otras posibles fuentes** que ayudarán a llegar más rápidamente al equilibrio en el balance del Acuífero



EN OTRAS PALABRAS, **SI NO SE HACE NADA EN LAS REDES,**
(SUPONIENDO QUE NO SE DETERIORARAN MÁS),

PARA ALIMENTAR FUGAS Y PODER TENER AGUA 24h*365d,
A PRESIÓN MEDIA DE 20 m,

SE NECESITARÍAN UNOS 63 m³/s ADICIONALES
(**OTRO TANTO DEL SUMINISTRO ACTUAL**)
DE FUENTES EXTERNAS,

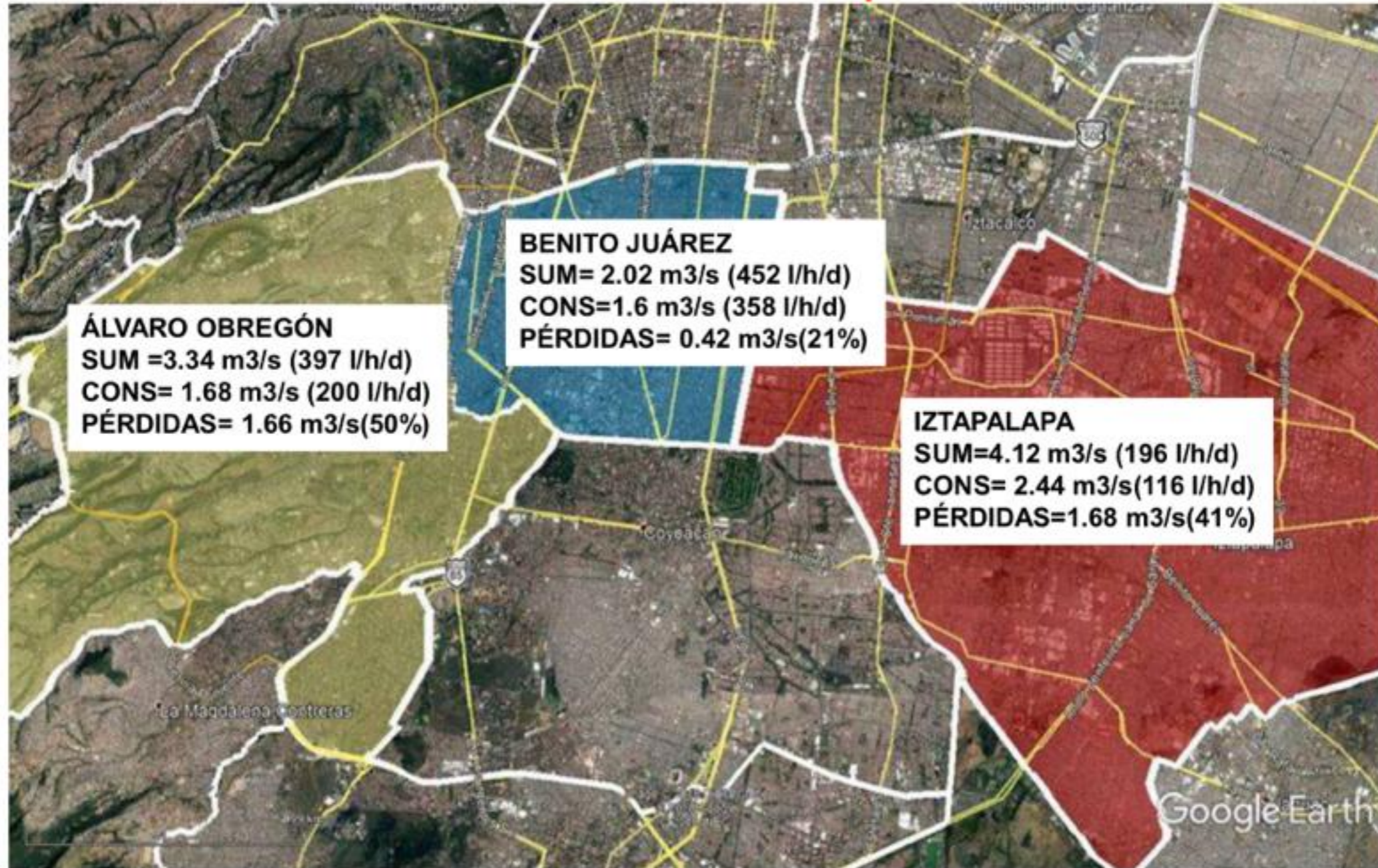
ES DECIR QUE:

**¡SIN ARREGLO DE REDES
NO HAY SOLUCIÓN POSIBLE!**



BALANCES EN LAS DELEGACIONES DE LA ZONA CENTRO SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Suma de pérdidas 3.76



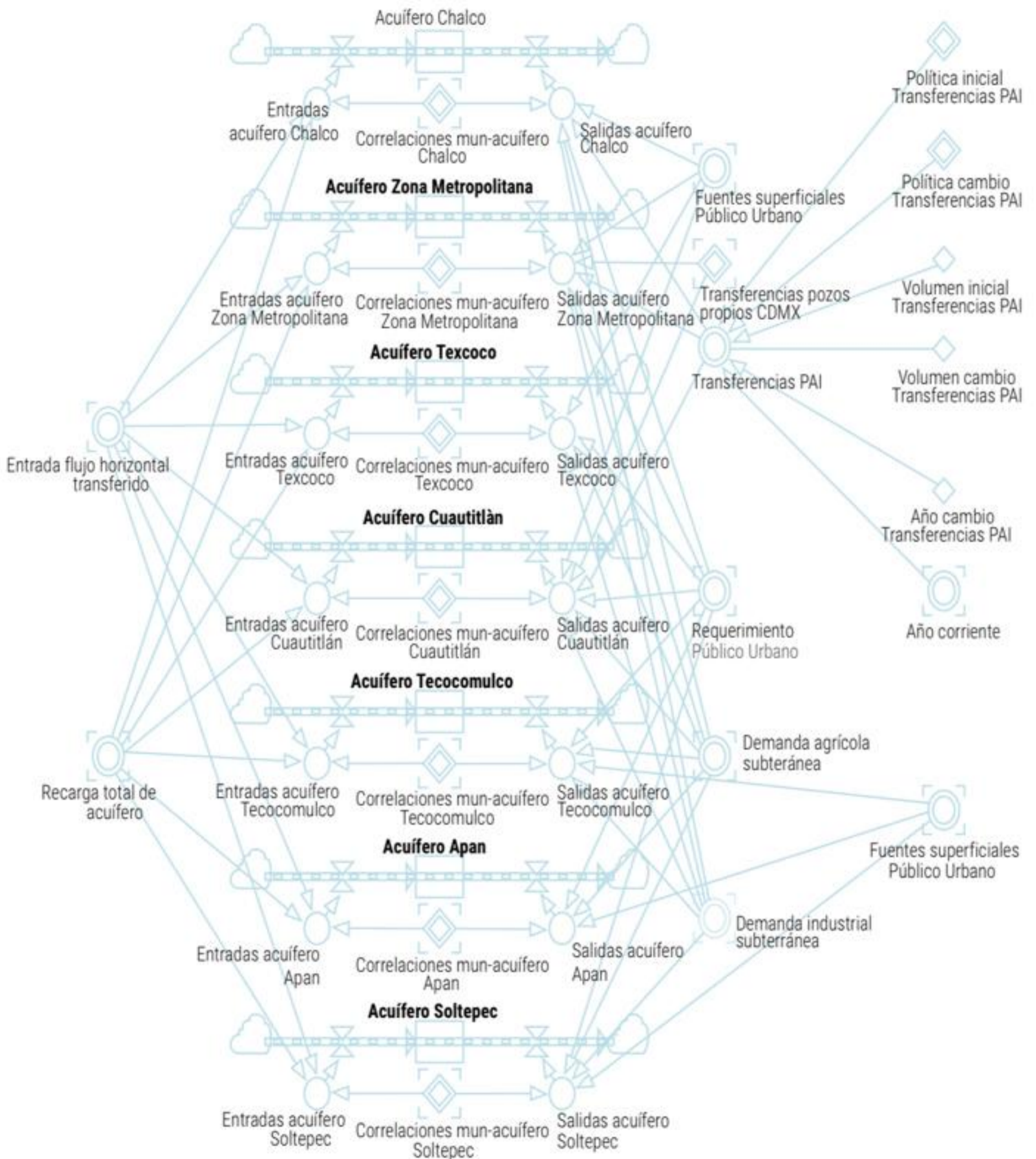


LEÓN

En la siguiente tabla se muestran los datos de suministro, consumo y fugas (en lps) así como el porcentaje de fugas, para la situación en 1990, para la situación posterior a la incorporación del acueducto La Muralla y los valores atribuibles a ese acueducto.

Año	suministro	consumo	fugas	porcentaje
1990	2600	1300	1300	50
Con acueducto	3200	1420	1780	56
Acueducto	600	120	480	80

Figura 6-2. Mapa de interacción entre los componentes del balance de los acuíferos de la CM



Fuente: elaboración propia.

Figura 6-3. Variables que maneja el modelo de simulación dinámica sobre el funcionamiento del sistema hidráulico de la CM y el Valle de Tula

Municipios

- Población
- Dotaciones
- Eficiencias
- Coberturas
- Demanda industrial
- Superficies de riego
- Láminas
- Eficiencias



Acuíferos

- Recarga natural
- Recarga inducida por fugas en red
- Recarga artificial
- Usos del agua
- Evolución del comportamiento
- Sobreexplotación

Cuencas

- Precipitación
- Volúmenes escurridos
- Infraestructura de almacenamiento
- Usos del agua superficial y su comportamiento



Fuente: elaboración propia.

A pesar de que se mencionan varios proyectos en el capítulo 5.2, en el modelo de simulación solo se consideran los 10 proyectos que se enlistan en la tabla 6-1.

Tabla 6-1. Proyectos utilizados en el modelo de simulación dinámica

Proyecto	Unidad de planeación	Gasto m ³ /s	Costo \$/m ³	Costo total M\$
Proyectos de reducción de demanda				
Control de fugas	Ciudad de México	8.5		11 046
Disminución de la extracción de agua subterránea en el sistema PAI	Acuífero Cuautitlán-Pachuca	7.6		
Proyectos para incrementar la oferta				
Ampliación de la capacidad de la presa Madín	ZMVM	0.5	4.83	600
Proyecto de la presa Guadalupe	Norte de la CM	1.8	19.92	2300
Optimización del Sistema Cutzamala	ZMVM	1.8	0.34	300
Proyecto del Mezquital	Cuenca de México	4.8	20.15	18 825

Tabla 6-1. Proyectos utilizados en el modelo de simulación dinámica

Proyecto	Unidad de planeación	Gasto m ³ /s	Costo \$/m ³	Costo total M\$
Proyecto Tecolutla 1ª Etapa	ZMVM	4.1	15.24	11 272
Proyecto Tecolutla 2ª Etapa	ZMVM	7.2	15.24	12 136
Proyecto Acueducto Poniente	ZMVM	6	22.87	18 273
Infiltración de agua residual tratada	Cuenca de México	4	20.16	73 180

Fuente: elaboración propia.

6.2 ANÁLISIS DE ESCENARIOS

operación eficiente de este sistema contribuye a reducir las inundaciones. Entre las consideraciones para la operación se encuentra que el límite de lluvia acumulada en 6 horas sea de 8 mm en las 29 estaciones identificadas como prioritarias o que sea por niveles de estructuras¹. Además, se cuenta con el monitoreo automatizado de las estructuras las 24 horas, bajo el esquema de los niveles de operación crítica.

Igualmente indispensable es diseñar estrategias que consideren la disponibilidad media actual de agua subterránea (Ver Tabla 1). Por ejemplo, es deseable fomentar el pago por servicios ambientales para garantizar la conservación de las zonas de recarga, el saneamiento de las aguas y otras actividades dentro de la cuenca. Todas estas tareas deben estar acompañadas de estrategias de atención a los problemas de las comunidades diseñados e implementados en estrecha colaboración con ellas para atender sus necesidades.

Entre las acciones más destacadas en beneficio de las comunidades se encuentra la firma del decreto presidencial del 1 de julio de 2019. En él se establece que los pueblos originarios tienen derecho a que se le asignen títulos para el uso y explotación del agua de los acuíferos, aun cuando no cuenten con disponibilidad. Algunos de los títulos que se han otorgado son los siguientes:

- Comité de agua potable de la comunidad indígena de San Miguel Xaltocan. El 14 de julio de 2020 se entregaron dos títulos para uso público urbano por un volumen total 220,752 m³.
- Comunidad del municipio de Tepetlaoxtoc. Unidad ciudadana para el manejo, protección y conservación del agua y los recursos naturales A.C. Se emitió el título para uso público urbano por un volumen de 1,363,167 m³.
- Municipio de Tezoyuca. Se emitió título para uso público urbano por un volumen de 97,000 m³.

Aunque esta medida permite el cumplimiento del derecho humano al agua, también obliga a considerar el nivel de estrés al que estarán sometidos los acuíferos sobreexplotados. Ante esta medida, se deberá trabajar para mejorar la eficiencia en la distribución. Es una prioridad para la nación garantizar la seguridad hídrica.

Tabla 1. Disponibilidad media anual de los acuíferos del Valle de México.

Acuífero	Disp. Media Anual (hm ³ /año)	Disp. Media Anual (m ³ /s)
Zona Metropolitana de la CDMX	-561.05	-17.791
El Astillero	2.6379	0.084
Chapantongo-Alfajayucan	16.075	0.510
Valle del Mezquital	30.857	0.978
Ajacuba	9.4068	0.298
Ixmiquilpan	21.314	0.676
Actopan-Santiago de Anaya	83.628	2.652
Tepeji del Río	-2.9257	-0.093
Tecocomulco	25.963	0.823
Apan	11.106	0.352
Chalco-Amecameca	-22.923	-0.727
Texcoco	-111.87	-3.547
Cuautilán-Pachuca	-106.04	-3.363
Soltepec	24.157	0.766
Polotitlán	-3.67	-0.116

¹ Cuando los niveles alcanzados en el drenaje profundo sea alguno de los siguientes a) Lumbreira LO del Emisor Central tenga tirantes de 6.50 m o más; o, b) Simultáneamente se alcancen tirantes de: 5.00 m o más en la Lumbreira L6 del Interceptor Central; 5.00 m o más en la Lumbreira L8 del Interceptor Oriente; 5.00 m o más en la Lumbreira L6 del Interceptor Oriente-Sur; 4.00 m o más en la Lumbreira L5 del Interceptor Centro-Poniente.

INTRODUCCIÓN

La seguridad hídrica es un asunto de índole global, pero con importantes implicaciones a nivel local. En el Valle de México, este concepto ha cobrado relevancia a partir del trabajo que se ha desarrollado en la Ciudad de México mediante el Programa Ambiental y de Cambio Climático, en el que se establece la necesidad de un manejo sustentable del agua, así como el saneamiento de los cuerpos de agua. En el Estado de México, a través de un plan de desarrollo ordenado, sustentable y resiliente. En Hidalgo también existe un plan de desarrollo sostenible para la entidad. Pese a estos esfuerzos, es necesario conjuntar los esfuerzos para desarrollar una visión de futuro para conformar una región hidropolitana, ya que no es posible alcanzar la seguridad hídrica de cualquiera de las tres entidades sin una gestión coordinada.

El Valle de México experimenta un estado de inseguridad hídrica. En gran medida, esta condición se relaciona con factores naturales, como los sismos, sequías, inundaciones y, principalmente, el cambio climático. Ante esta situación, se han generado múltiples planes de acción inmediata para brindar soluciones efectivas a los desafíos, sin embargo, el cambio climático plantea gran incertidumbre y la necesidad de adaptarse a nuevas circunstancias, pues intensifica la frecuencia e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos. Por otra parte, la región presenta problemas relacionados con la infraestructura para proveer los servicios de agua y saneamiento, entre ellos, las fallas en el sistema de abastecimiento. Aunado a ello, el crecimiento poblacional asociado a la extensión de la mancha urbana reduce gradualmente las zonas de recarga de los acuíferos, que atraviesan ya condiciones críticas de sobreexplotación y que provocan hundimientos regionales. A esto se suma la mala calidad del agua por la presencia de bacterias en las presas de almacenamiento.

Para garantizar la seguridad hídrica se requiere cumplir con cuatro condiciones básicas: 1) brindar el acceso al agua potable en cantidad y calidad adecuadas de manera asequible; 2) asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas; 3) promover un abastecimiento adecuado para las actividades productivas; y 4) generar sociedades resilientes ante los efectos relacionados con los fenómenos hidrometeorológicos extremos. Los factores que amenazan la seguridad hídrica aumentan la vulnerabilidad de las poblacio-



Programa integral para acceder al derecho humano al agua en el Valle de México

2019 - 2030



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

EDOMÉX
EXECUCIONES FINALES. RESULTADOS FUERTES.



FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL VALLE DE MÉXICO

Agosto 2022

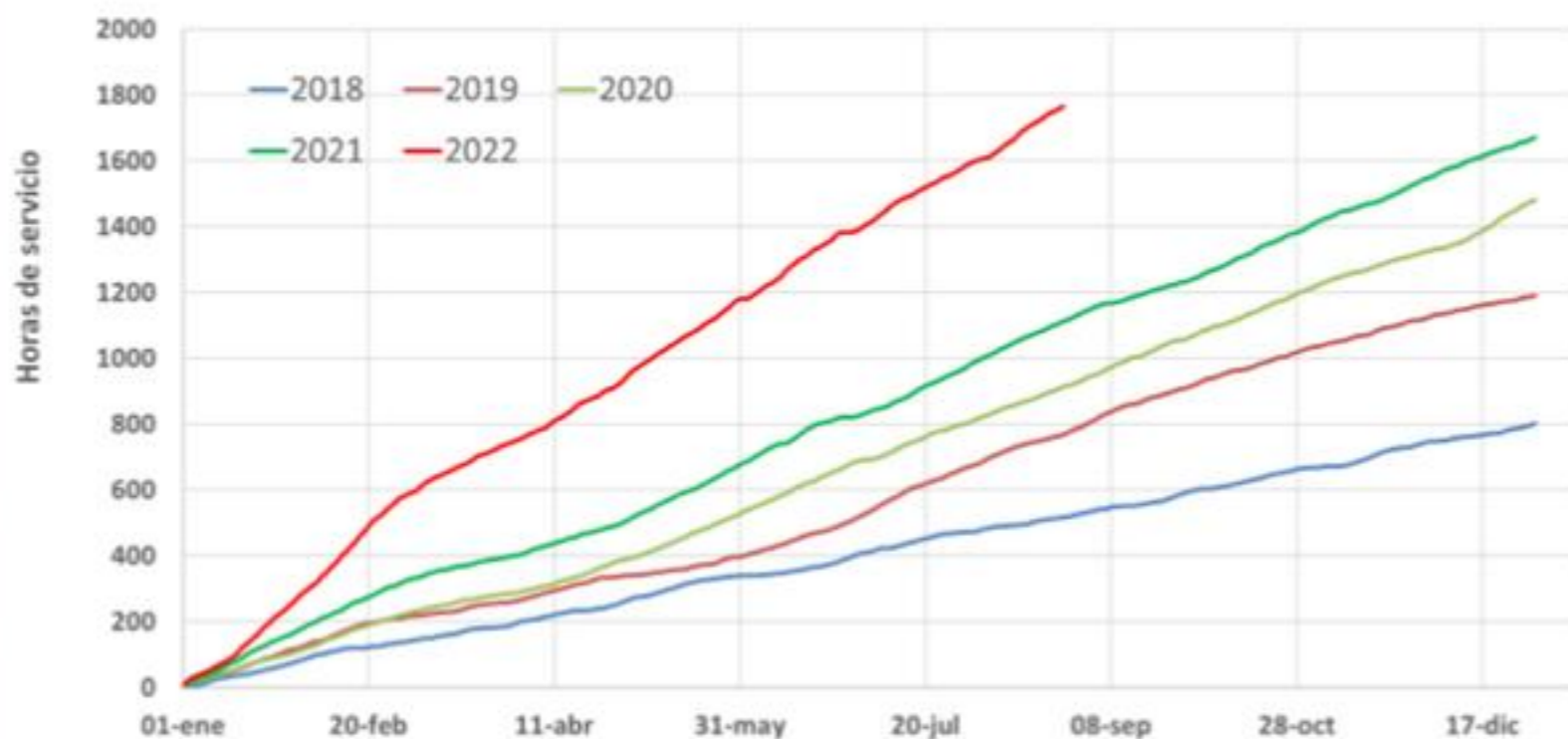
TOTAL: 64.5M³/S

DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN EL VALLE DE MÉXICO

No.	Fuente	Producción 2022	  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO	
1	Pozos EdoMex	24.9	-	24.9
2	Potabilizadora Madín	0.5	-	0.5
3	Sistema Lerma	5.6	4.6	1
4	Sistema Cutzamala	13.2	8.1	5.1
5	Pozos CDMX	11.5	11.5	-
6	Manantiales	0.8	0.8	-
7	Pai Norte	4.5	1.9	2.6
8	Chiconautla	1.5	1.5	-
9	Pai Sur	2	0.6	1.4
TOTAL		64.5m ³ /s	29m ³ /s	35.5m ³ /s

MEJORA DEL SERVICIO A IZTAPALAPA

(AL 26-08-2022)



CON MENOS AGUA
HEMOS LOGRADO
**MEJORAR EL
SUMINISTRO A
IZTAPALAPA**
EN UN

210%

PRESA MADÍN

La Planta Potabilizadora Madín entró en operación en 1981 y cuenta con una capacidad de 0.5m³/s

Incremento de la potabilización de agua de la presa durante la época de lluvias

Mantenimiento preventivo y correctivo a la planta potabilizadora existente.

Saneamiento del cuerpo de agua evitando las descargas de contaminantes.



Población
Beneficiada

155 mil habitantes

Alcaldías: Azcapotzalco, Gustavo A. Madero
Municipios: Atizapán, Naucalpan y Tlalnepantla

Caudal Esperado

0.5 m³/s

(en época de lluvias)

SISTEMA CUTZAMALA

Inició su operación hace **40 años** por lo que sus componentes electromecánicos y obras civiles **tienen problemas frecuentes.**

La calidad del agua de las **3 grandes presas** ha disminuido por el crecimiento de la mancha urbana.

Se realizará el **mantenimiento integral** del sistema para **aumentar la producción** actual de agua potable de **13.6 m³/s a 15.4 m³/s.**



Programa de mantenimiento y conservación



Adquisición de motores y equipo electromecánico para plantas de bombeo.



Rehabilitación de electromecánica y obra civil a las presas del Sistema Cutzamala



Adquisición, Rehabilitación y Modernización de transformadores



Rehabilitación de válvulas esféricas en las plantas de bombeo.



Mejoras en el sistema de lodo

Incremento esperado **0.3**
m³/s

Abastece a más de **5 millones** de habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México.

LÍNEA METROPOLITANA

Construcción de una línea de conducción de agua potable de 34.4 kilómetros del tanque providencia al tanque La Caldera para suministro a municipios y alcaldías de la zona oriente del Valle de México

Avance **89%**

Término:
21 de diciembre 2022



AMPLIACIÓN ZUMPANGO I

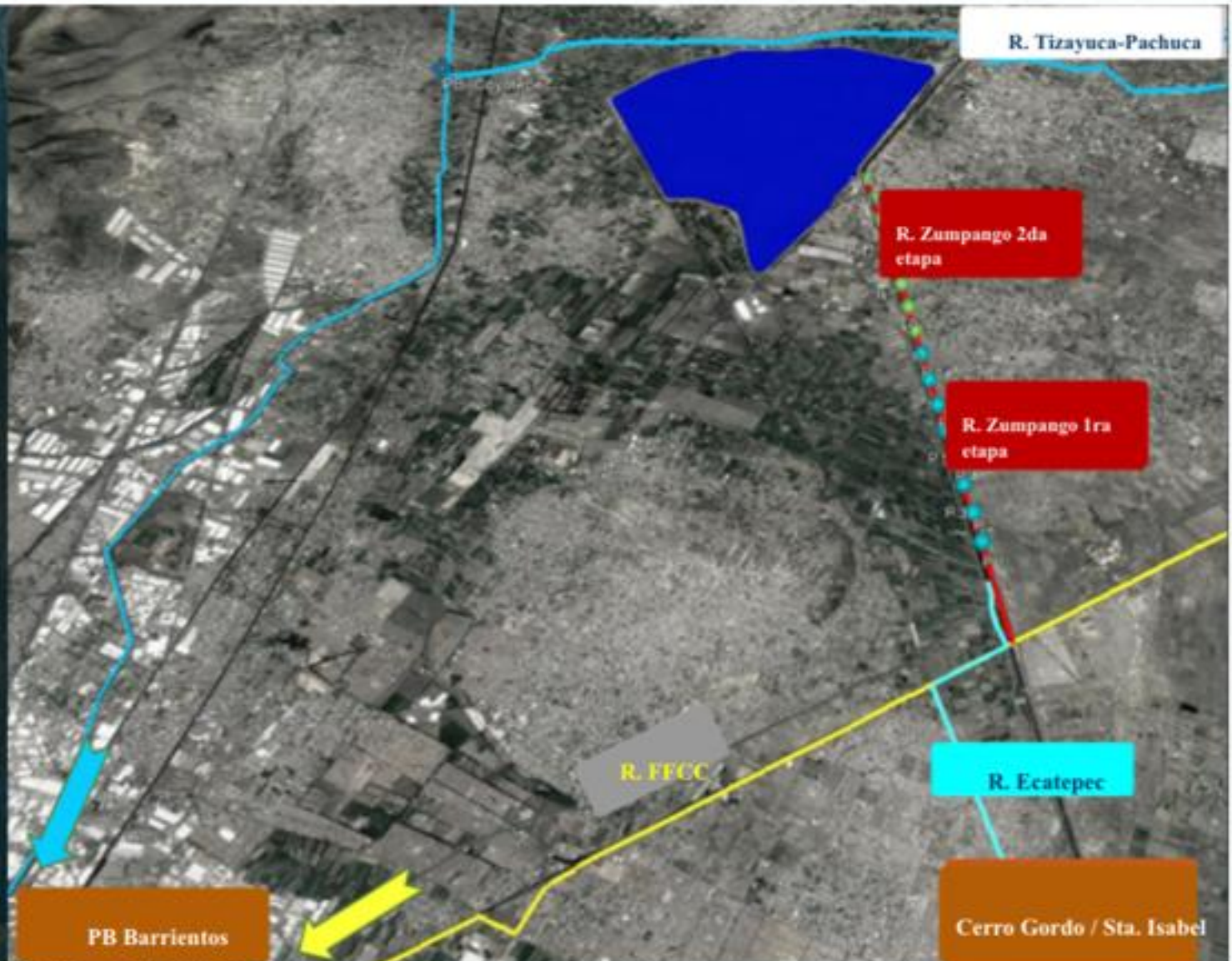
Caudal recuperado:
1.0 m³/s

Perforación de 19 pozos

9 km de acueducto

Interconexión:
Ramal FFCC y/o Ramal Ecatepec

Punto de entrega:
Barrientos (NZA- CAEM/ Chalmita SACMEX) y/o Cerro Gordo (CAEM), Tanques Sta. Isabel SACMEX



AMPLIACIÓN ZUMPANGO 2

Caudal recuperado:
0.5 m³/s

Perforación de **11 pozos**

5.5 km de acueducto

Interconexión:
**Ramal Tizayuca
(existente)**

Punto de entrega:
**Barrientos (NZT- CAEM/
Chalmita SACMEX)**



LAGUNA DE XICO

CONSTRUCCIÓN DE

HUMEDAL
para pulimiento de la
calidad del agua.

**PLANTA
POTABILIZADORA**
con capacidad de .75 m³/s.

**2 PLANTAS DE
TRATAMIENTO**
con capacidad de .8 m³/s
y .4 m³/s

Inicio Agosto 2022 - Término Marzo 2024

Población CDMX Tláhuac
Beneficiada EDOMEX Chalco

Avance
5%

Caudal Recuperado
0.75 m³/s

AMPLIACIÓN ZUMPANGO 3

Caudal Recuperado:
3.5 m³/s

OBJETIVO

Reúso potable indirecto de las aguas tratadas por la PTAR Atotonilco, avenidas del Río Cuautitlán y Gran Canal

PROYECTOS:

Construcción de planta de bombeo en la PTAR Atotonilco (12 m³/s).
PB (10 m³/s) y PTAR Zumpango (3 m³/s) para aguas del Gran Canal.
Líneas de conducción de 30.7 km de Atotonilco a Zumpango.

Planta Potabilizadora Zumpango con capacidad de 3.5 m³/s.



MANTENIMIENTO PERMANENTE DE POZOS DE CONAGUA PAI NORTE Y PAI SUR

- Rehabilitación de pozos existentes
- Reposición de pozos fuera de servicio
- Mantenimiento electromecánico de pozos
- Mantenimiento de líneas de distribución



Población
Beneficiada

1,000,000
EdoMex

500,000
CDMX



FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL VALLE DE MÉXICO

Agosto 2022

TOTAL: 74.4M³/S