

V.- PLANEACION DE OBRAS A NIVEL ESTATAL  
POLITICAS DE LA PLANEACION

De acuerdo con la experiencia obtenida de las obras realizadas en el Estado de Chihuahua en materia de agua potable y alcantarillado, ha sido elaborado un plan de obras a 6 años (1974-1980), considerando los siguientes factores básicos:

a).-Pleno conocimiento de la realidad

Se estima indispensable el conocimiento de las condiciones socio-económicas y costumbres de utilización del agua potable, en aquellas poblaciones y zonas de la población a donde va a ser introducido el servicio. Estos factores de terminan:

- La dotación media por habitante por día (aportación en el caso de alcantarillado sanitario)
- Variación diaria y horaria de los consumos.
- Capacidad de la fuente de abastecimiento.
- Volumen de regularización.

Solamente con esta información y conocido el total de habitantes por servir en un término razonable, se está en condiciones de proyectar el sistema más económico para un adecuado abastecimiento de agua potable.

La Junta Central de Aguas, con la colaboración de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Oficina Sanitaria Panamericana y la Universidad Autónoma de Chihuahua, llevó a cabo un estudio de consumos de agua potable y sus variaciones, durante un período de un año y comprobado su resultado con la información disponible en otras poblaciones, como Cd. Juárez y Cd. Delicias.

b).-Fijación de metas

Con base en las condiciones y necesidades actuales, es importante determinar aquellas poblaciones y zonas de la población que requirieren ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado; en el caso del Estado de Chihuahua, se levantó un censo de los servicios existentes, población actual servida y considerando el incremento anual de población, se establecieron las siguientes metas:

- 1.- Servicio de agua potable
  - 85% de la población urbana
  - 70% de la población rural
- 2.- Servicio de alcantarillado sanitario
  - 70% de la población urbana
  - Promover la introducción de los servicios en el medio rural.

Enseguida fueron elaborados los proyectos integrales para el aprovechamiento de nuevas fuentes de abastecimiento, construcción de líneas de conducción y tanques de regularización, así como la ampliación de redes hidráulicas en cada población. En coordinación con la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Junta Central elaboró los proyectos integrales en cada población, para la ampliación y rehabilitación de sus sistemas de alcantarillado. De acuerdo con las

metas fijadas, fueron elaborados los presupuestos correspondientes y determinado el costo de las obras.

c).-Análisis de factibilidades

Una vez conocido el costo de las obras por realizar en cada sistema, se analizaron las posibilidades económicas de las respectivas Juntas Municipales, encontrándose un déficit que globalmente asciende a cuatro millones de pesos en el renglón de alcantarillado sanitario y, específicamente, en el costo de colectores y emisores de aguas negras.

d).-Financiamiento de las obras

En atención al déficit resultante de la comparación del costo de las obras, con la disponibilidad para inversiones en las Juntas Municipales, se ha pensado en tres posibilidades de financiamiento:

- 1.-Ejecución de las obras en un año, con base en créditos concedidos por el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S. A., con un período de amortización de diez años, bajo el sistema de administración, con contratistas locales y aprovechando la mano de obra de los futuros usuarios para excavaciones y rellenos, además del personal de nómina de las Juntas Municipales, para la instalación de tuberías y piezas especiales.
- 2.-Ejecución de las obras en seis años, con fondos propios de las Juntas Municipales, realizando estudios y ajustes tarifarios en su caso.
- 3.-Ejecución de las obras en seis años, con la cooperación de los Gobiernos Federal, Estatal y Municipal, para la construcción de colectores y emisores de aguas negras y con fondos propios de las Juntas Municipales.

En consideración a que las obras serán ejecutadas en los diferentes Sistemas Municipales del Estado, se adoptará un plan de financiamiento combinando las alternativas No. 2 y No. 3.

Para la realización del plan en el medio rural, será promovida ante la Secretaría de Salubridad y Asistencia y el Gobierno del Estado, la ampliación del plan tripartita de sistemas de abastecimiento a poblaciones entre 300 y 3,000 habitantes, con el objeto de incrementar los servicios de 229 poblados actualmente servidos, a 396, lo cual representa un incremento del 40% actual, a un 70% del total de población.



FINANCIAMIENTO DE LAS OBRAS

1.-AGUA POTABLE

Costo de obras:

a).-Costo estimado de obtención de nuevas fuentes de abastecimiento - - - - -	\$ 2'000,000.00
b).-Costo estimado para ampliación de redes de distribución - - - - -	10'000,000.00
c).-Costo estimado para la adquisición de medidores - - - - -	3'000,000.00
SUMA	\$ 15'000,000.00

Disponibilidades:

a).-Fondos propios de las Juntas Mpales. -	11'000,000.00
b).-Cooperación de usuarios en mano de obra	4'000,000.00
SUMA	\$15'000,000.00

2.-ALCANTARILLADO SANITARIO

Costo de obras:

a).-Costo estimado de subcolectores y atarjeas	21'750,000.00
b).-Costo estimado de colectores y emisores -	6'500,000.00
SUMA	\$28'250,000.00

Disponibilidades:

a).-Fondos propios de las Juntas Municipales	19'250,000.00
b).-Cooperación de usuarios en mano de obra	5'000,000.00
SUMA	\$24'250,000.00

3.-AGUA POTABLE MEDIO RURAL

Costo de obras:

a).-Construcción de 167 sistemas de agua potable - - - - -	\$35'180,000.00
--	-----------------

Disponibilidades:

a).-Fondos del Gobierno Federal - - - - -	\$11'726,666.00
b).-Fondos del Gobierno del Estado - - - - -	11'726,666.00
c).-Cooperación de los usuarios - - - - -	11'726,668.00
SUMA	\$ 35'180,000.00

Chihuahua, Chih. Marzo de 1974.

VI.-CASO: PLANEACION DE OBRAS DE AGUA POTABLE CIUDAD DE CHIHUAHUA

VI.1.-ANTECEDENTES

En el año de 1968, la ciudad de Chihuahua enfrentaba el serio problema de falta de agua potable para su abastecimiento.

Las condiciones del sistema presentaban las siguientes características, para una población de 243,000 habitantes y un consumo medio de 240 lts/hab/día.

C U A D R O No. 1

CARACTERISTICA	DEMANDAS	DISPONIBILIDADES	DEFICIT
Demanda máxima diaria (1)	860 l.p.s.	730 l.p.s.	130 l.p.s.
Demanda máxima horaria	1,290 l.p.s.	915 l.p.s.	375 l.p.s.
Capacidad de regularización	18,500 M3	6500 M3	12,500 M3
Red de distribución	420 Km	350 Km	70 Km.
Tomas domiciliarias	30,000 tomas	25,000 tomas	5,000 tomas
Medidores (2)	22,500 med.	4,000 med.	18,500 med.

(1) Para abastecer al 85% de la población total  
(2) Para alcanzar un 75% del servicio medido

Dadas las condiciones del sistema, durante los meses de máxima demanda (mayo, junio, julio y agosto), la zona alta de la población no disponía de agua potable durante las horas de mayor consumo.

Además del déficit en fuentes de abastecimiento y tanques de regularización, la red hidráulica debido a su anárquico desarrollo, se encontraba interconectada provocando con ello que el agua se concentrara en las partes bajas de la ciudad (zona centro).

A fines del año 1968, se iniciaron los trabajos de investigación tendientes a la resolución definitiva del problema de abastecimiento de agua potable a la población.

VI.2.-PLANEACION Y PROGRAMACION DE LAS OBRAS

Con el criterio de buscar la solución definitiva del problema por un período razonable, se siguieron los siguientes pasos:

a).- Metas por lograr

Se proyectó el incremento de población por servir hasta el año de 1980, así como la demanda de agua potable y capacidad de regularización (ver anexo No. 1).

En atención a las limitaciones presupuestales, se llevó a cabo un inventario de instalaciones existentes, con el fin de -



obtener su máximo rendimiento y se inició una investigación minuciosa de posibles fuentes de abastecimiento, con el fin de valorar su aprovechamiento y establecer un orden de prioridades para su explotación.

Así mismo, con la colaboración de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Oficina Sanitaria Panamericana y la Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, se inició un trabajo de investigación para conocer los consumos de agua potable y sus variaciones en diferentes sectores de la ciudad, instalando medidores piloto, tomando seis lecturas diarias desde las 8:00 horas a las 24:00 horas, hasta cubrir un período completo de un año. Por la imposibilidad de contar con esta información antes de la programación de las obras, se adoptó una dotación media diaria por habitante de 220 litros.

Una vez conocido el rendimiento y costo de las fuentes de abastecimiento con posibilidades de explotación, fué programado su aprovechamiento como se consigna en el anexo No. 1.

b) Integración del programa general de obras por realizar

Con base en el conocimiento de necesidades actuales y a un futuro mediano y establecidas las metas por alcanzar, las obras fueron programadas en tres etapas de construcción, como sigue:

OBRAS DE PRIMERA ETAPA (Zona media Sur)

Consistieron en el aprovechamiento del escurrimiento subterráneo del Río Chuvíscar. Caudal disponible 300 l.p.s. (ver anexo No. 2).

• Captación y tratamiento

Obras de captación mediante un dique transversal al cauce del Río Chuvíscar.

Tanque desarenador

Canal de acceso a filtros

Construcción de dos filtros lentos de arena (100 l.p.s.)

• Líneas de conducción

Rehabilitación de un conducto existente de 5,323 M., de concreto simple, de 500 mm. (20") de diámetro.

Construcción de una línea de conducción de 2,310 M., de asbesto cemento, clase A-5 de 500 mm. (20") de diámetro.

• Capacidad de almacenamiento y regularización

Recubrimiento y acondicionamiento de 2 túneles perforados en roca con 10,000 M3 de capacidad.

Rehabilitación de un tanque superficial de mampostería de 5,000 M3 de capacidad.

• Red de distribución

Seccionamiento de redes en zonas alta, media y baja.

Instalación de tubería de relleno de asbesto cemento clase A-5 de 76 mm. (3") de diámetro, en una longitud de 25,000 M.

Instalación de 5,000 medidores.

OBRAS DE SEGUNDA ETAPA (zonas media y baja Norte)

Estas obras consistieron en el aprovechamiento de las aguas superficiales del Río Chuvíscar y el arroyo El Rejón (ver anexo No. 3).

• Captación

Presa Chihuahua

Presa Chuvíscar

Presa El Rejón

• Tratamiento.- Construcción de una planta potabilizadora

Dosificación de coagulantes

Mezclado rápido

Floculación y clarificación (tanques PULSATOR)

Filtración rápida por arena (sistema bi-filtros)

Cloración

• Líneas de conducción

Fueron instalados 7,000 m. de tubería de asbesto cemento clase A-5, con diámetros variables desde 600 mm. (24") hasta 300 mm. (12").

• Capacidad de almacenamiento y regularización

Se construyeron 7 tanques de almacenamiento superficiales de mampostería, con un volumen total de 18,000 M3.

• Red de distribución

Ampliación decircuitos principales

Ampliación de red de relleno

Instalación de medidores

OBRAS DE TERCERA ETAPA (zonas alta sur y norte)

Consistieron estas obras, en el aprovechamiento del agua subterránea de la zona conocida como Ojos del Chuvíscar, localizada a 22 Km. al suroeste de la población y del agua subterránea de la cuenca baja del Río Sacramento (ver anexo No. 4)

• Captación Perforación y equipamiento de pozos profundos y conclusión de la perforación de 450 m. de túneles en la zona de afloramientos para captar el agua 17.00 m. por debajo del nivel natural del terreno.

Pozo Müller	70 l.p.s.
Pozo Chuvíscar	220 l.p.s.
Pozo Cañada	70 l.p.s.
Pozo Nombre de Dios	75 l.p.s.
Pozo R. Juárez	35 l.p.s.
Pozos Panamericana	140 l.p.s.
Caudal disponible	610 l.p.s.

• Líneas de conducción

Se instalaron 22,000 m. de tubería de asbesto cemento de 500 mm. (20") de diámetro de clases A-10, A-7 y A-5.

Se instalaron 8,000 m. de tubería de asbesto cemento con diámetros variables desde 300 mm. (12") hasta 200 mm. (8")



• Capacidad de almacenamiento y regularización

Se construyeron 2 tanques superficiales con muros y cubierta de concreto reforzado, con una capacidad de 5,000 M3 cada uno. Rehabilitación de un tanque superficial de mampostería de 1,000 M3 de capacidad.

• Red de distribución

Ampliación de circuitos principales en una longitud total de 4,500 m. con tubería de asbesto cemento clases A-7 y A-5, con diámetros variables de 600 mm. (24") hasta 200 mm. (8")

Ampliación de red de relleno con 76 mm. (3") de diámetro.

Instalación de medidores

Instalación de tomas domiciliarias mediante un plan de financiamiento para el usuario, por parte de la Junta Municipal de Aguas.

VI.3.- CONDICIONES ACTUALES DEL SISTEMA

Las obras fueron realizadas según el programa establecido, con una inversión de \$60'000,000.00, de los cuales \$15'000,000.00 fueron financiados por el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S. A., para la ejecución de la última etapa de obras, en la instalación de la línea de conducción de los Ojos del Chuvísar a la Cd. de Chihuahua, construcción de dos tanques de almacenamiento de 5,000 M3 cada uno y sus conexiones a red hidráulica existente.

Los efectos de las obras realizadas pueden observarse en el cuadro siguiente.

CONDICIONES ACTUALES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH

POBLACION TOTAL: 325,000 HABITANTES  
DOTACION MEDIA: 240 lts/hab/día

CARACTERISTICA	DEMANDA ACTUAL	DISPONIBILIDADES	SUPERAVIT
Demanda máxima diaria (1)	1,170 l.p.s.	1,885 l.p.s.	615 l.p.s.
Demanda máxima horaria	1,750 llp.s.	2,825 l.p.s.	1,075 l.p.s.
Capacidad de regularización	25,000 M3	48,000 M3	23,000 M3
Red de distribución	600 Km	600 Km	
Tomas domiciliarias	40,000 tomas	40,000 tomas	
Medidores	29,500 Med.	29,500 Med.	

Analizando las condiciones del sistema, se concluye que se tienen disponibilidades de fuentes de abastecimiento y capacidad de regularización para una población de 450,000 habitantes.

La Junta Municipal de Aguas logró su autosuficiencia económica, para absorber el incremento de población, realizando las obras de ampliación de servicios con fondos propios.

Chihuahua, Chih. Marzo de 1974.