



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLAN

PLANIFICACION EN LA AMPLIACION DEL DRENAJE
PROFUNDO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

T E S I S I N A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A :

WILFRIDO HURTADO MARTINEZ

ASESOR: DR. RAUL PINEDA OLMEDO



MÉXICO, D. F.

AGOSTO, 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TITULO. PLANIFICACIÓN EN LA AMPLIACIÓN DEL DRENAJE PROFUNDO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

DEDICATORIA

INDICE

1. CAPITULO I ANTECEDENTES

1.1 LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO	1
1.1.1 LOCALIZACIÓN	1
1.1.2 HIDROLOGIA	1
1.1.3 LLUVIA Y EVAPORACIÓN	2
1.1.4 VIENTOS	2
1.1.5 TEMPERATURA	2
1.1.6 ASPECTOS URBANOS	3
1.2 CRONOLOGIA DE INUNDACIONES Y OBRAS DE DRENAJE	4
1.3 SISTEMA DE DESAGÜE DE LA CUENCA	8

TITULO. PLANIFICACIÓN EN LA AMPLIACIÓN DEL DRENAJE PROFUNDO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

DEDICATORIA

PROLOGO

INTRODUCCIÓN

1. CAPITULO I ANTECEDENTES

1.1 LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO	1
1.1.1 LOCALIZACIÓN	1
1.1.2 HIDROLOGIA	1
1.1.3 LLUVIA Y EVAPORACIÓN	2
1.1.4 VIENTOS	2
1.1.5 TEMPERATURA	2
1.1.6 ASPECTOS URBANOS	3
1.2 CRONOLOGIA DE INUNDACIONES Y OBRAS DE DRENAJE	4
1.3 SISTEMA DE DESAGÜE DE LA CUENCA	8

2. CAPITULO II ADMINISTRACIÓN

2.1 DEFINICIÓN ETIMOLOGICA	10
2.2 USO DE LA PALABRA	10
2.3 SU OBJETO	11
2.4 SU FINALIDAD	11
2.5 SU CONCEPTO	12
2.6 DIVERSOS CRITERIOS DE DIVISIÓN	12
2.7 ELEMENTOS DE MECANICA ADMINISTRATIVA	13
2.8 PRINCIPIOS DE LA PLANEACIÓN	13

3. CAPITULO III PLANEACIÓN ESTRATEGICA

3.1 INTRODUCCIÓN	15
3.2 CRITICAS DE LA PLANEACIÓN	15
3.3 CONCEPTOS DE PLANEACIÓN	16
3.4 PROPOSITO BÁSICO	16
3.5 UNIDAD ESTRATEGICA	16
3.6 IDENTIFICACIÓN DE AREAS ESTRATEGICAS	16
3.7 FORMULACIÓN	17
3.8 PRINCIPALES CARACTERISTICAS	17
3.9 DIAGNOSTICO/PRONOSTICO	18
3.10 DIAGNOSTICO/PRONOSTICO EXTERNO	18
3.11 DIAGNOSTICO/PRONOSTICO INTERNO	18

3.11.1 POSICIONAMIENTO ESTRATEGICO	18
3.11.1.1 CONCEPTOS IMPORTANTES DE ANALISIS ESTRATEGICO	19
3.11.1.2 POSICIONAMIENTO ESTRATEGICO, MATRICES	19
3.11.1.3 ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA DETERMINACIÓN DE LA ATRACTIVIDAD Y LA POSICIÓN COMPETITIVA	20
3.11.2 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	20
3.11.2.1 CARACTERISTICAS	21
3.11.2.2 METODO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS	22
3.11.3 ESTRATEGIAS Y ACCIONES	23
3.11.3.1 DETERMINACIÓN DE ESTRATEGIAS	23
3.11.4 PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE AREAS ESTRATEGICAS DE NEGOCIO	24
3.11.4.1 FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS	25
3.11.4.2 TECNICAS DE ANALISIS	25
3.11.4.3 ANALISIS FUNCIONALES	25
3.11.5 ANALISIS DE CONTINGENCIA	26
3.11.5.1 INTERNA Y EXTERNA	27
3.11.6 ANALISIS DE VULNERABILIDAD Y PROGRAMAS DE CONTINGENCIA	28
3.11.6.1 PROCEDIMIENTOS	27
3.11.6.2 PROGRAMAS DE CONTINGENCIA	29
3.11.7 PROGRAMAS DE CONTINGENCIA	29
3.11.7.1 ALTERNATIVAS DE ACCIÓN	29
3.11.7.2 PLANES Y PROGRAMAS OPERATIVOS	30

4. CAPITULO IV MARCO FISICO-URBANO

4.1 CUENCA DEL VALLE DE MEXICO	31
4.2 EL DESARROLLO URBANO DE LA ZMCM	33
4.2.1 LOS INICIOS DE SIGLO (1900-1930)	33
4.2.2 CRECIMIENTO Y URBANIZACIÓN (1930-1950)	36
4.2.3 INICIOS DE LA CONURBACIÓN (1950-1970)	38
4.2.4 ZONA METROPOLITANA EN LA ACTUALIDAD (1970-1994)	40
4.3 ESCENARIO URBANO FUTURO	46
4.3.1 EVOLUCIÓN DEMOGRAFICA Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN	46
4.3.2 CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN	48
4.3.3 EVOLUCIÓN DEL HUNDIMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE	50

5. CAPITULO V DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE DRENAJE

5.1 RED SECUNDARIA	52
5.2 RED PRIMARIA	55
5.2.1 SISTEMA DE COLECTORES	56
5.2.2 ESCENARIO FUTURO	61
5.2.3 COLECTORES MARGINALES	65
5.2.4 TANQUES DE TORMENTA	66
5.2.5 INTERFERENCIAS CON OTROS SERVICIOS	66
5.3 PLANTAS DE BOMBEO	68
5.4 DRENES PRINCIPALES	68

5.4.1 SISTEMA PONIENTE	69
5.4.1.1 RIOS DEL PONIENTE	70
5.4.1.2 SISTEMA DE INTERPRESAS	70
5.4.1.3 INTERCEPTOR PONIENTE	73
5.4.1.4 VASO REGULADOR DE CRISTO	74
5.4.1.5 EMISOR DEL PONIENTE- RIO CUAUTITLAN	74
5.4.2 SISTEMA GRAN CANAL DEL DESAGUE-TUNELES DE TEQUISQUIAC.	76
5.4.2.1 GRAN CANAL DE DESAGUE	76
5.4.2.2 RIO DE LOS REMEDIOS	77
5.4.2.3 RIO DE LA PIEDAD	78
5.4.2.4 RIO CHURUBUSCO	78
5.4.2.5 COLECTOR MIRAMONTES	79
5.4.3 SISTEMA DE DRENAJE PROFUNDO	79
5.4.3.1 EMISOR CENTRAL	80
5.4.3.2 INTERCEPTOR CENTRO-PONIENTE	80
5.4.3.3 INTERCEPTOR CENTRAL	81
5.4.3.4 INTERCEPTOR ORIENTE	81
5.4.3.5 INTERCEPTOR CENTRO-CENTRO	82
5.4.3.6 INTERCEPTOR ORIENTE-SUR	82
5.4.3.7 INTERCEPTOR ORIENTE-ORIENTE	83
5.4.3.8 INTERCEPTOR IZTAPALAPA	83
5.4.3.9 INTERCEPTOR OBRERO MUNDIAL	84
5.4.3.10 INTERCEPTOR CANAL NACIONAL-CANAL DE CHALCO	84

6. CAPITULO VI PLANEACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE

6.1 ESTRATEGIA	85
6.2 PROPUESTAS DEL CRECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA	86
6.2.1 RED SECUNDARIA	86
6.2.2 RED PRIMARIA	86
6.2.3 GRANDES DRENES	86
6.2.3.1 SISTEMA PONIENTE	87
6.2.3.2 SISTEMA GRAN CANAL DE DESAGUE-TUNELES DE TEQUISQUIAC	87
6.2.3.3 SISTEMA SUR Y ORIENTE	88
6.2.3.4 SISTEMA DE DRENAJE PROFUNDO	89
7. CAPITULO VII POLITICAS OPERATIVAS	92
8. CAPITULO VIII EL CONTROL	
8.1 SU CONCEPTO Y SUS TIPOS	93
8.2 SU IMPORTANCIA	94
8.3 SUS PRINCIPIOS	94
8.4 SU PROCESO Y REGLA	94
8.5 CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE CONTROL	96
8.6 SISTEMAS MODERNOS DE CONTROL	97

DEDICATORIAS:

A mis padres:

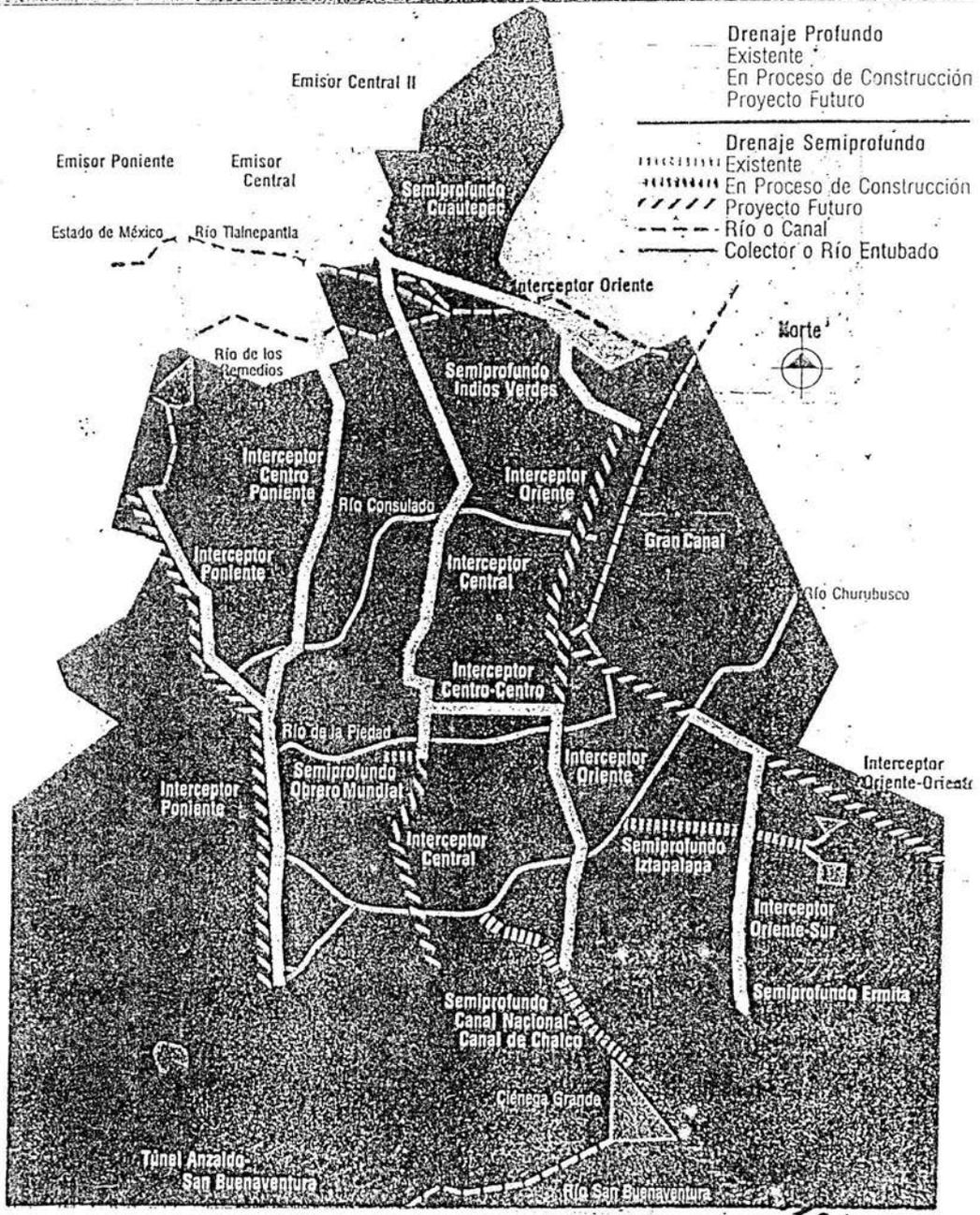
Ana Luz Martínez Bonito
Hector Hurtado Pérez

Que con su apoyo y ayuda he logrado concluir una etapa de mi vida

A mis hermanos

Sonia Estela Hurtado Martínez
Jorge Alberto Hurtado Martínez

El Sistema de Drenaje Profundo de la Ciudad de México



CAPITULO I ANTECEDENTES

4.1 CARACTERISTICAS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO

4.1.1 LOCALIZACIÓN

La cuenca del valle de México se ubica en el sur de la mesa central, entre los 98° 11' y 99° 30' W y los 19° 03' y 20° 11' N. Mide aproximadamente 110 km. Por 80 km. cubriendo un área de 9600 km².

La gran planicie central tiene una altitud sobre el nivel del mar que oscila entre 2240 m en el sur y a 2390 m en el norte, esta rodeada de montañas, cuenta con varios lagos superficiales; entre los más importantes se encuentran el Lago de Texcoco, la Laguna de Zumpango y los canales de Xochimilco.

4.1.2 HIDROLOGÍA.

Subcuenca Hidrológica	Área en Km ² .	Precipitación Media Anual en mm	Volumen en Mm ³ .
I XOCHIMILCO	522.0	869.0	453.62
II CHURUBUSCO	234.0	1085.0	253.89
III CD. MEXICO	725.0	822.0	595.95
IV CUAUTITLAN	972.0	781.0	759.13
V PACHUCA	2087.0	501.0	1045.59
VI TEOTIHUACAN	930.0	555.0	516.15
VII TEXCOCO	1146.0	635.0	727.71
VIII CHALCO	1124.0	679.0	1100.40
IX APAN	637.0	700.0	445.90
X TOCHAC	690.0	681.0	469.89
XI TECOMULCO	533.0	666.0	354.98
TOTAL	9600.00		6723.21

- Las zonas I y VII sus lluvias son abundantes y existe gran permeabilidad.
- La zona II la conforma el Río Churubusco y capta las aportaciones de los Ríos Eslava y Magdalena.
- La zona III sus corrientes cubren la mayor parte de la ciudad de México y la cubren los Ríos del poniente de la cuenca.
- La zona IV abarca la cuenca de los Ríos Tepoztlán y Cuautitlán siendo este último el más caudaloso de la cuenca.

- La zona V corresponde la subcuenca del Río de las avenidas de Pachuca.
- La zona VI corresponde la subcuenca del Río San Juan Teotihuacán.
- La zona IX, X y XI les corresponde principalmente el noreste de la cuenca por obras de ingeniería efectuadas en esta área.

La mayor parte de los Ríos son de carácter torrencial, con avenidas de corta duración. Sus cauces permanecen secos durante la época de estiaje, excepto los Ríos Magdalena y Mixcoac, Tacubaya, Hondo, Tlalnepantla, Cuautitlán, Tepozotlán, San Juan Teotihuacán y de los Remedios.

4.1.3 LLUVIA Y EVAPORACIÓN

La temporada de lluvias en el Valle de México abarca generalmente los meses de Mayo a Octubre, la precipitación pluvial no es uniforme en toda la cuenca, las zonas hidrológicas que rebasan la media anual de 700 mm, se ubican al Noroeste y Suroeste de la cuenca.

En las zonas Norte y Noreste se presentan lluvias escasas excepto en Pachuca donde la precipitación es abundante.

De las intensidades máximas de precipitación durante 60 minutos se han registrado 53 mm. en Tacubaya, 37 mm. en Algarín y 36 mm. en la Estación climatológica de la C.F.E.

El alto valor de evaporación y transpiración de las plantas hace que casi el 80% del volumen de escurrimiento de agua de lluvia se elimine. En estas áreas montañosas del Sur, Sureste y Suroeste de la cuenca los valores de la evaporación son, más bajos que en el Norte y Noreste.

4.1.4 VIENTOS

La velocidad media de los vientos es aproximadamente de 10 km/hr, el más alto que se ha registrado fue de 94 km/hr, en Tacubaya en 1950. Su dirección proviene del Noreste y Noroeste.

4.1.5 TEMPERATURA

La temperatura máxima media en la Ciudad de México fue de 33.8 °C y la mínima de -4.20 °C. La temperatura media anual es de aproximadamente 15 °C.

4.1.6 ASPECTOS URBANOS

El gran crecimiento de la población en el Distrito Federal se debe a la migración de los habitantes de provincia y al alto índice de natalidad principalmente.

En el Valle de México habita el 14.5 % de la población total del país, concentra el 35 % de la actividad industrial y el 70 % de los servicios de todo el territorio nacional. En 1990, el promedio de personas por familia en todo el Valle de México era de 5 personas.

Por lo que el crecimiento demográfico del Distrito Federal, ha sido el siguiente:

Año	Superficie (km2)	Población (en %)	Aumento (en %)	Porcentaje Respecto al total
1895		476.4		3.8
1990	27.14	541.5	37.7(5 años)	4.0
1910	40.1	720.8	33.1	4.8
1921	46.37	906.1	25.8(11 años)	6.3
1930	86.87	1229.6	35.8(9 años)	7.4
1940	117.54	1757.5	42.9	8.9
1950	240.6	3050.4	73.6	11.8
1960	271.92	4870.9	60.0	14.0
1970	483.0	6874.1	41.1	14.2
1980	520.0	9377.3	36.4	14.0
1990	629.0	14,886.0	45.5	16.0

En 1940 y 1950 se registro el mayor crecimiento con una tasa anual de 5.9%; época en que se realizo la desconcentración hacia el sur de la Ciudad.

En 1950, la población se confinaba aún en el Distrito Federal, con mas de 3 millones de habitantes y una superficie de 240.6 km2, o sea el doble de la superficie que ocupaba al inicio de la década.

Entre 1950 y 1960 se rebasaron los limites del Distrito Federal y en 1960, en la zona Norte correspondiente al Estado de México se ubicaron 233 mil habitantes.

Durante la década de 1960-1970, el crecimiento alcanzó una tasa de 5.7% anual correspondiendo 3.3% al crecimiento natural, 2.2% a migración y 0.2% a la expansión física, o sea la población rural que se incorpora al área urbana, sin cambiar de residencia. Al presente, los habitantes del Distrito Federal, constituyen el 20% de la población del país y ocupan un área urbana de 1290.0 km2, aún cuando su densidad prácticamente ha permanecido constante, aproximadamente 330 hab./ha; considerada muy baja para un conglomerado urbano de esa magnitud.

En 1990 en la zona conurbada vivían 10,524.8 millones de habitantes, que corresponde al 48% de la población Metropolitana. En el año mencionado, en el Distrito Federal quedaban por poblarse 200.4 km² que con una densidad de 330 hab./ha, permitían una población adicional de 3 697.000 habitantes.

Es notorio que en 1960 el 27% del total de la población urbana del país estuvo radicada en la Ciudad de México, y además que mientras el país triplicaba su población la Ciudad de México la quintuplicó. En 1980 el área metropolitana albergaba cerca de 15 millones de habitantes, de los cuales 9.4 corresponden a la población del Distrito Federal. En la última década la tasa de crecimiento fue de 3.1%.

4.2 CRONOLOGÍA DE INUNDACIONES Y OBRAS DE DRENAJE

4.2.1 OBRAS HIDRÁULICAS EN EL PERIODO PREHISPANICO

Los problemas de Drenaje en la cuenca del Valle de México se remontan a la época Prehispánica, ya que la Ciudad carecía de un sistema para desalojar las aguas que aprovechaban los habitantes en sus actividades; las casas no tenían drenaje pero para ello utilizaban varias **acequias** que conducían sus caudales hasta el lago de Texcoco, que en aquella época estaba a un nivel inferior al de la Ciudad lo cual facilitaba la conducción que era realizada por medio de gravedad.

En 1459 ocurrió la primera inundación de graves consecuencias, por lo que Moctezuma Ilhuicamina encargó a Netzahualcoyotl, monarca Texcocano, la construcción de un gran dique de 15 Km. de longitud, conocido en la historia como Albarradón de Netzahualcoyotl, hecho con madera y piedras, con el cual se dividió el lago en dos partes: al oriente el mayor lago salado de Texcoco y al poniente el lago de México de agua dulce.

En 1499, el gobernador Ahuizotl, mando construir un acueducto para llevar agua de Coyoacán a la Ciudad; al empezar a funcionar se rompió en varias partes e inundó la Ciudad por segunda ocasión.

4.2.2 OBRAS REALIZADAS DURANTE EL SIGLO XVI

Hacia mediados del siglo XVI, el gobierno colonial construyó el primer sistema de Drenaje subterráneo en la Ciudad, el cual captaba parte del excedente de agua del acueducto que al no ser aprovechada para uso doméstico después de correr un tramo subterráneo la arrojaban a diferentes acequias a fin de sanearla, y un remanente para ayudar al desalojo de aguas provenientes de casas particulares o instituciones que ya contaban con un complejo sistema de drenaje integrados por tubos de barro recocido.

En 1541, se planteó la necesidad de realizar obras para que las aguas no entraran a la ciudad, ya que habían observado que el caudal de los canales y acequias aumentaban peligrosamente durante las lluvias; sin embargo, como respuesta solo se repararon algunos puentes de madera y calzadas.

En 1555, el Valle se cubrió de tanta agua que solo era posible transitar en canoa. El Cabildo tomó algunas medidas y el Virrey Velasco decidió hacer un dique más próximo a la Ciudad, y antes de la mitad del año siguiente estaba construido el célebre Albarradón de San Lázaro. El español Francisco Gudiel propuso un desagüe por Huehuetoca y además utilizar las aguas para riego y navegación, pero todo esto se olvidó en virtud de que en los siguientes años las lluvias fueron escasas y poco los temores de inundación.

Martín Manríquez de Almanza era el virrey cuando se volvió a presentar el problema de las inundaciones. En 1579 las intensas lluvias empezaron a llenar las lagunas; primero derramaron sus aguas sobre pueblos ribereños, posteriormente, a principios de 1580, las aguas invadieron la capital. Por este motivo el virrey ordenó la búsqueda de posibles trazos para un desagüe general; el Lic. Obregón corregidor de la Ciudad, con Claudio Arciniega y otros maestros, hicieron algunas medidas desde los molinos de Ontiveros, siguiendo un trazo para salir por el pueblo de Huehuetoca, hasta Nochistongo y el Río Tula.

En 1607 se presentaron lluvias de gran intensidad, las cuales llenaron las lagunas hasta un nivel nunca visto y los ríos salieron de su cauce, llenando las acequias y vertiendo sobre la ciudad sus aguas, sin que se pudiera remediar tan grave daño ni lo pudieran impedir ni resistir las bardas, calzadas y otras reparaciones que se habían hecho. Después de muchas discusiones a proposición del Virrey, las autoridades civiles y religiosas decidieron la construcción del desagüe general.

La participación de Enrico Martínez en la construcción del desagüe de la Ciudad de México fue de gran relevancia durante el primer tercio del siglo XVII. Su principal obra, conocida como Tajo de Nochistongo, destaca por ser la primera salida artificial de las aguas del Valle de México y su tiempo de construcción fue corto, ya que la obra se realizó en menos de un año (1607-1608).

En 1629, lluvias torrenciales azotaron la ciudad durante 36 horas continuas. El volumen de agua fue tan grande y violento en las plazas, calles, conventos y casas que llegó a trajinarse en canoas y balsas, rompiendo las calzadas, el Albarrón de San Lázaro, la Presa de Acolman y otras pequeñas obras que se habían hecho. La inundación duró cinco años, por lo que ordenó continuar el desagüe general de Valle, aprovechando el drenaje antiguo.

En muchas de esas obras de desagüe intervinieron los Jesuitas de la época. Era 1632 cuando el padre Bernabé Cobo, al inspeccionar las obras de drenaje consideró necesario hacerlo a tajo abierto, a la profundidad del lago de México para desaguarlo en los de Zumpango y San Cristóbal. Se continuó la obra durante 10 años, se desazolvó el cauce del tajo, se construyeron medios de defensa contra inundaciones y se evitaron los desbordes de los ríos, a pesar de las fuertes lluvias que ocurrieron en 1674.

Hubo dos inundaciones posteriores, una en 1707 y otra en 1714; la última representa algún peligro, pero el agua derramó por el norte de la ciudad: ¡El drenaje había cumplido su cometido! El Valle de México, de cuenca cerrada natural se había convertido en cuenca abierta artificial. Sin embargo, en este último año un temblor destruyó muchas de las obras

del desagüe. Los torrenciales aguaceros se repitieron en 1747, ocasionando graves perjuicios en las albardas, diques y calzadas, ya que desbordaron lagos y ríos.

De 1856 a 1900 se construyeron obras importantes de drenaje de la ciudad de México: el primer túnel de Tequisquiác y el gran canal de desagüe, que conformaron la segunda salida artificial de las aguas del valle.

En esta época, el Ing. Gayol construyó la primera red de drenaje que funcionaba por gravedad. Estas obras, propiamente de saneamiento de la ciudad para atender al medio millón de habitantes, consistieron en un sistema de alcantarillado en sus colectores principales escurriendo de poniente a oriente y descargando las aguas en el gran canal, las que después de un recorrido de 50 Km, las conducía fuera del Valle por el norte del Distrito Federal. Aparentemente quedó resuelto el problema.

Al finalizar la década de los 30's, el inusitado crecimiento poblacional, así como la inmigración, dieron origen a la creación de industrias alrededor de la ciudad, gran incremento del comercio interno, aparición de empleos por el auge constructivo de la época y, finalmente, ante la saturación del área urbana, aparecen los primeros asentamientos humanos en la periferia.

Una de las consecuencias de lo anterior fue que el sistema de drenaje resultara insuficiente para la población, en 10 años se había duplicado y que, en 1940, era de dos millones de habitantes. Por ello empezaron a aparecer inundaciones: en 1942 una lluvia de magnitud considerable provocada por el desbordamiento de los ríos del poniente que cruzaban la ciudad, y en 1944 se inundó de nuevo por las lluvias torrenciales de ese año. En 1950 los aguaceros extraordinariamente abundantes, provocaron la mayor inundación por diversos rumbos.

El grave deterioro del drenaje y la disminución de su capacidad para desalojar las aguas del Valle de México, estaban relacionadas con el hundimiento de la ciudad, lo que produjo, entre las múltiples soluciones, a la ampliación del gran canal y construcción del segundo túnel de Tequisquiác. Se continuó el desarrollo del sistema de drenaje con la prolongación sur del gran canal y los colectores 24 y 26 en Coyoacán y Villa Alvaro Obregón, respectivamente cuyas aguas descargaban anteriormente en zanjas y ríos cercanos; en la zona occidental de Tacubaya, debido a su urbanización y a la existencia del hipódromo y del Hospital Militar, se construyó el colector número 11, denominado laguna de términos; otro fue el conducto principal de la colonia Romero Rubio y un nuevo subcolector de mayor diámetro conectado al Gran Canal; se concluyó el colector 13 en la Delegación Gustavo A. Madero para desaguar varias colonias populares hacia el Gran Canal; y se inició la entubación del Río Consulado y de la Piedad.

En 1954, la Dirección General de Obras Hidráulicas de DDF, creada un año antes, formuló un plan para resolver los problemas de hundimientos, inundaciones y abastecimiento de agua potable en el que incluyó una serie de obras de ampliación y mejoras del drenaje para enfrentar los graves problemas de la ciudad.

Entre las principales obras destacan el Interceptor y Emisor del poniente, que fue la tercera salida para desalojar las aguas del Valle de México; colector y planta de bombeo

Aculco; entubamiento del Río Consulado; prolongación sur del Gran Canal y un sistema de presas a fin de regular las aguas de los Ríos del poniente del Distrito Federal.

Todas las obras de drenaje, incluyendo el Gran Canal de desagüe se proyectaron para funcionar por gravedad y de esta manera trabajaron originalmente; sin embargo, la perforación de pozos para abastecer de agua potable a la ciudad, aceleró el hundimiento del suelo debido a la consolidación de las arcillas; así, en las descargas al gran canal aparecieron columpios y contrapendientes que produjeron en la época de lluvias serias inundaciones lo que obligó a las autoridades, de 1952 a 1956, a instalar 29 estaciones de bombeo en diversas zonas de la ciudad, así como sobre elevar los bordos del Gran Canal para conservar su capacidad de conducción, construir tanques de tormenta y ampliar la red de colectores y atarjeas. Al entubar los canales de aguas residuales que cruzaban la Ciudad, se logró el saneamiento de amplias zonas urbanas, ya que el desalojo de esas aguas mediante conductos cerrados mejoró el funcionamiento hidráulico; así mismo, se construyeron amplias avenidas en su exterior las que formaron parte de un nuevo sistema vial del Distrito Federal. Así los ríos y canales como el Churubusco, Magdalena, San Angel, La Piedad, Tacubaya, Consulado, Miramontes y San Joaquín, al quedar entubados total o parcialmente incrementaron la longitud de nuevas avenidas. En la lámina 1.1 se muestra la cronología, así como las grandes obras que se han tenido que realizar para resolver los problemas de drenaje.

El incremento de los escurrimientos superficiales debido al desmedido crecimiento de la mancha urbana, aunado al hundimiento de la ciudad ponían al Distrito Federal en peligro de una inundación catastrófica en caso de que el gran canal fallara en sus primeros 9 Km.

Ante esa nueva problemática, se elaboró el plan del sistema de Drenaje Profundo, que incluyó numerosos análisis y estudios sobre las características peculiares de los suelos del Valle de México; dicho plan se aprobó en 1967, y correspondió a la Dirección de Obras Hidráulicas del DDF la ejecución del mismo.

Su ejecución requirió de varios estudios hidrológicos; con base en los resultados obtenidos se elaboraron análisis particulares mediante modelos y exploraciones hasta llegar al trazo definitivo e iniciar la ejecución de las obras el 17 de Marzo de 1967. En primer lugar se fijaron los sitios donde se construirían las lumbreras en puntos estratégicos, las que tuvieron profundidades variables de 25 a 225 m. y de uno a 4 Km. de distancia entre cada una.

La primera etapa de ese plan, terminada en 1975, esta integrada por el Interceptor Central, Interceptor Oriente y Emisor Central, con longitud total de 68 Km. Constituye la cuarta salida artificial de las aguas del Valle de México y elimina el riesgo de una inundación catastrófica.

El incremento demográfico y el incesante aumento de la superficie urbana han sido características en el Distrito Federal. Así en 1975 había ocho millones de habitantes y las instalaciones de drenaje se hicieron cada vez menos suficientes y más defectuosas, requiriendo de más kilómetros de colectores, atarjeas y plantas de bombeo.

La construcción de infraestructura para proporcionar otros servicios urbanos a la población, como es el caso del sistema colectivo metro, obligó a modificar el funcionamiento hidráulico en algunos tramos de colectores, ya que para evitar la interferencia con el cajón de recorrido del metro fue necesario construir sifones invertidos, lo cual tradujo en una disminución de la capacidad hidráulica de conducción y en problemas de azolvamiento en las partes bajas.

Por otro lado, el crecimiento urbano que se ha extendido hacia las partes altas, el poniente, ha provocado un cambio en el uso del suelo incrementando los escurrimientos hacia las partes bajas.

4.3 SISTEMA DE DESAGUE DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO

Los habitantes de la ciudad siempre se han preocupado por construir obras para desalojar con eficiencia las aguas residuales que producen, ante la problemática de los grandes escurrimientos que se generan, por las condiciones climatológicas y fisiográficas de la cuenca, escurrimientos que aumentan día con día debido al crecimiento anárquico de la mancha urbana.

Actualmente el desagüe de la cuenca del Valle de México es un sistema que se caracteriza por contar con cauces de conducción superficial, a través de canales y ríos, y conducción profunda mediante colectores e interceptores; estas estructuras hidráulicas del sistema de drenaje que desalojan el agua fuera de la cuenca son:

a) Los dos túneles de Tequisquiác que descargan en el Río Salado las aguas que conduce el Gran Canal de desagüe; el cual drena la mayor parte del área del Distrito Federal.

b) El tajo de Nochistongo, que descarga en el Río el Salto las aguas del Emisor del Poniente, que es continuación del interceptor del mismo nombre, el cual recibe parte del agua que escurre de la zona montañosa del poniente.

c) Río Churubusco, conducto que drena la zona sur y poniente del Distrito Federal y conduce sus aguas al vaso de Texcoco, donde son reguladas para conducir las al Gran Canal de desagüe.

d) Río de la Piedad, conduce las aguas provenientes del poniente y de la zona centro del Distrito Federal para descargarlas en el Gran Canal de desagüe.

e) En la zona sur existe un conjunto de conductos que drenan hacia el Río Churubusco; estos son: Canal de Miramontes, Río San Buenaventura, Canal Nacional y Canal de Chalco.

f) En la zona norte, también existen otros como son: el Río de los Remedios, san Javier y Tlalnepantla.

g) En la zona centro existen el Río Consulado al Gran Canal de desagüe.

h) En la zona poniente, como parte del sistema de desagüe, existe un sistema interconectado de presas, las cuales tienen como función regular los escurrimientos que se generan en las partes altas, a fin de que posteriormente ingresen al sistema de colectores.

4.3.1 ACTUAL SISTEMA DE DRENAJE DEL DISTRITO FEDERAL

La red de drenaje del Distrito Federal es de tipo combinado o unitario, es decir recibe agua pluvial y agua negra; esta formado por conductos dirigidos de poniente a oriente siguiendo aproximadamente las pendientes del terreno. En las partes Centro Poniente y sur se han superpuesto conductos que escurren de sur a norte y descargan en las estructuras mencionadas.

En la actualidad, el sistema de drenaje lo integran tres tipos de conductos diferentes:

a) Atarjeas.- Forman la red secundaria de drenaje y su función es recibir las aportaciones de aguas residuales domiciliarias, así como, las pluviales para descargarlas en conductos de mayor diámetro. Dicha red esta formada por tubería con diámetro menor de 60 cm. y su longitud total se estima aproximadamente en 12,000 Km.

b) Colectores.- Integran la red primaria y su función es recibir el agua de la red secundaria para encauzarla a los grandes conductos. La red primaria es muy extensa y compleja: tiene longitud aproximada de 1,200 Km. de tuberías con diámetros mayores de 60 cm. se caracteriza por cambios de pendiente y algunas calles alojan varias a la vez o en ocasiones rodean a otras interrumpiendo la ruta original para permitir obras viales; así mismo, tienen tramos en contrapendientes, conexiones múltiples y estructuras tipo sifón invertido. Esta red descarga en los grandes ductos; para ello se auxilia de 48 plantas de bombeo distribuidas en todo el Distrito Federal, con una capacidad conjunta de 469 m³/s. También hay pequeños equipos para descargar 82 pasos a desnivel con capacidad de 10 m³/s. Incluye también para regulación de avenidas en la zona urbana, 12 tanques de tormenta y otras estructuras reguladoras, como el lago de Texcoco, Vaso del Cristo, Carretas, Fresnos y la Laguna de regulación de Iztapalapa.

c) Grandes Conductos.- Forman el sistema general de desagüe de la cuenca del Valle de México, su función es transportar las aguas residuales generadas en la cuenca y fuera de ella.

CAPITULO II.- ADMINISTRACIÓN

5.1 DEFINICIÓN ETIMOLÓGICA

Es la forma más usual de la definición nominal, es decir, la explicación del origen de la palabra.

La palabra administración se forma del prefijo “ad”, hacia, y de ministrativo de “minister” vocablo compuesto de “minus” comparativo de inferioridad, y del sufijo “ter”, que sirve como termino de comparación.

“minister” es opuesta a la de “magister”: de “magis”, comparativo de superioridad y de “ter”:

Magister = magistrado.- Función de permanencia o autoridad, el que ordena o dirige a otros en una función.

Minister = subordinado, obediencia.- El que realiza una función bajo el mando de otro; de un servicio que se presta. Servicio y subordinación.

5.2 USO DE LA PALABRA

Según:

Brech : “Es un proceso social que lleva consigo la responsabilidad de planear y regular en forma eficiente las operaciones de una empresa, para lograr un propósito dado”.

D. Mooney: “ Es el arte o técnica de dirigir e inspirar a los demás, con base en un profundo y claro conocimiento de la naturaleza humana contraponiendo a esto con lo que da la organización. La técnica de relacionar los deberes o funciones específicas en un todo coordinado”.

Peterson and Plowman.- “ Una técnica por medio de la cual se determinan, clasifican y realizan los propósitos y objetivos de un grupo humano particular”.

Koontz and O'Donnell.- “ La dirección de un organismo social, y su efectividad en alcanzar sus objetivos, fundada en la habilidad de conducir a sus integrantes”.

G.P. Terry.- “ Consiste en lograr un objetivo predeterminado mediante el esfuerzo ajeno”.

F. Tannenbaum.- “ El empleo de la autoridad para organizar, dirigir y controlar a subordinados reponsables, con el fin de que todos los servicios que se prestan sean debidamente coordinados en el apoyo del fin de la empresa.

Henry Fayol: “(considerado como el padre de la moderna administración)”.
“Administrar es prever, organizar, mandar, coordinar y controlar. La función de lograr que las cosas se realicen por medio de otros y obtener resultados a través de otros”.

5.3 SU OBJETO.

¿ Sobre que recae la administración? ¿ En que medio puede darse solamente?

Quien realiza por sí misma una función no merece ser llamado “administrador”, pero desde el mismo momento en que delega en otros, determinadas funciones, siempre que estas funciones se realizar en un organismo social, dirigiendo y coordinando lo que los demás realizan, comienza a recibir el nombre de administrador. Después de analizar lo anterior nos da como elemento para formar la definición siguiente:

“ La administración se da necesariamente en un organismo social”.

5.4 SU FINALIDAD.

La administración busca en forma directa precisamente la obtención de resultados de máxima eficiencia en la coordinación, y solo a través de ella, se refiere a la máxima eficiencia o aprovechamiento de los recursos materiales, tales como capital, materia prima, máquinas, etc.

El buen administrador no lo es precisamente por ser buen profesionalista, si no por cualidades y técnicas que posee específicamente para coordinar a todos esos elementos en la forma más eficiente.

5.5 SU CONCEPTO.

Todo proceso administrativo, por referirse a la actuación de la vida social, es de suyo único, forma un continuo inseparable en el que cada parte, cada acto, cada etapa, además, se dan de suyo simultáneamente.

Seccionar el proceso administrativo, por lo tanto, es prácticamente imposible, y es irreal. En todo momento de la vida de una empresa, se dan complementándose, influyéndose mutuamente, e integrándose, los diversos aspectos de la administración.

Así, al hacer planes simultáneamente se está controlando, dirigiendo, organizando, planeando, etc.

5.6 DIVERSOS CRITERIOS DE DIVISIÓN.

A).- División Tripartita.

La American Management Association y concretamente Appley, su presidente, considera que en la administración existen dos elementos.

- 1.- Planeación
- 2.- Control.

Pero al dividir este último en organización y supervisión en realidad propone una tripartita:

- 1.- Planeación
- 2.- Organización
- 3.- Supervisión

A).- División en cuatro Elementos.

Una de las formas más extendidas de agrupar los elementos, es quizá la que considera en ella cuatro elementos, la cual es seguida, entre otros, por Terry; estos elementos son:

- 1.- Planeación
- 2.- Organización
- 3.- Dirección
- 4.- Control

Tiene esta división las ventajas de ser sencilla, de estar muy difundida o generalizada, y de distinguir bien la etapa de la mecánica administrativa como son planeación y organización y las de la dinámica de la administración; Dirección y Control.

5.7.- ELEMENTOS DE LA MECÁNICA ADMINISTRATIVA.

El objeto de estudio en el proceso administrativo recae dentro de la mecánica administrativa, la cual comprende a la Planeación y la Organización, específicamente en lo que corresponde a la Planeación la cual consiste en la determinación del curso concreto de acción que se seguirá, fijando los principios que presiden y orientan, la secuencia de operaciones necesarias para alcanzarlo, y la fijación de tiempos, unidades, etc. necesarias para su realización.

Goetz ha dicho que planear es “hacer que ocurran cosas que de otro modo no habrían ocurrido”. Equivale a trazar los planos para fijar dentro de ellos nuestra futura acción.

5.8.- PRINCIPIOS DE LA PLANEACIÓN.

Los planes no deben de hacerse con afirmaciones vagas y genéricas, si no con la mayor precisión posible, que van a regir acciones concretas.

La Planeación no es un acto si no un proceso que no tiene una conclusión, ni punto final natural, es un proceso que idealmente enfoca una solución pero nunca la alcanza en definitiva por dos razones:

- 1.- No existe límite respecto al número de revisiones posibles a las primeras decisiones.
- 2.- Tanto el sistema que se está planeando como el medio donde se ha de realizar, se modifican durante el proceso de planeación y por ende nunca es posible tener en consideración todos los cambios la necesidad de actualizar y por ende, mantener un plan deriva en parte de este hecho.

Resumiendo podemos decir que la planeación en un proceso que supone la elaboración y evaluación de cada parte de un conjunto interrelacionado de decisiones antes que se inicie una acción es una situación en la que se crea que a menos que se comprenda tal acción, no es probable que ocurran el estado futuro que se desea, y que si se adopta, la acción apropiada aumentará la posibilidad de obtener en resultado favorable.

La planeación para su estudio y aplicación se dividen en:

- a) Planeación Estratégica
- b) Planeación Operativa.

El objeto de estudio en el proceso administrativo recae dentro de lo que corresponde a la planeación estratégica.

CAPITULO III.- PLANEACIÓN ESTRATEGICA

6.1.- INTRODUCCIÓN.

La planeación ha estado sujeta a serias críticas, principalmente por su falta de oportunidad, largos periodos de maduración, burocratismo y exceso de análisis.

Se planea que la toma de decisiones estratégicas debe volver a las bases de la administración empresarial; esto es, acción, innovación, calidad, cercanía al cliente, participación efectiva de los trabajadores y grandes dosis de intuición.

El entorno turbulento que caracteriza al mundo actual hace que las discontinuidades, la velocidad del cambio, la competencia y la internacionalización de los procesos económicos representen serios retos para la administración itinerante o intuitiva e invaliden la implantación de soluciones con base en el sentido común, el menos común de los sentidos.

Para alcanzar un sano equilibrio es necesario recuperar las ventajas de un proceso de planeación formal.

Desarrollando, las técnicas necesarias para una adecuada toma de decisiones ante condiciones cambiantes del entorno, como aquellos aspectos básicos que sustentan una eficiente administración.

Como crítica a la planeación se puede decir que: Los planes son ejercicios de expertos ajenos a la toma de decisiones; nunca se llevan a cabo: "Los planes deberían hacerlos las personas que tuvieran que ponerlos en práctica".

6.2.- CRITICAS DE PLANEACIÓN

"Es el proceso mediante el cual se fijan metas y programas para cumplirlos, por lo general a nivel funcional o subfuncional".

"Es el proceso de decidir anticipadamente lo que se ha de hacer y cómo. Implica la selección de objetivos y el desarrollo de políticas, programas y procedimientos para lograrlo".

"Es el proceso continuo de orientación y realización del desarrollo de una institución basándose en el análisis de su situación interna y de las oportunidades y amenazas actuales y potenciales, que ofrece el entorno.

6.3.- CONCEPTOS DE PLANEACIÓN

Se requiere que cada unidad identifique sus áreas estratégicas, con base en los principales servicios, las necesidades que satisface y los más representativos.

Conviene definir el propósito básico de la unidad estratégica; esto es, para qué fue creada. Reflexionar si sigue siendo válido el propósito o conviene adaptarlo o modificarlo.

6.5.- UNIDAD ESTRATÉGICA.

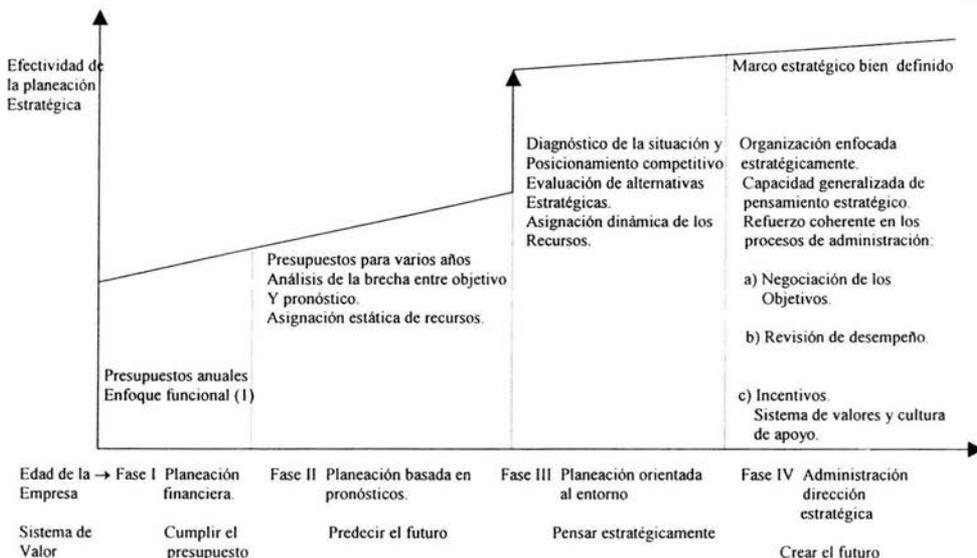
Es la unidad de conceptos que tiene como responsabilidad desarrollar la posición estratégica de una o varias áreas estratégicas.

6.6.- IDENTIFICACIÓN DE AREAS ESTRATÉGICAS.

En un área de tamaño adecuado, tal que permita una adecuada toma de decisiones estratégicas y sea comprensible y manejable.

No se identifica necesariamente con la estructura administrativa existente.

FASE EN LA EVOLUCIÓN DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y DIRECCIÓN ESTRATEGICA



6.7 FORMULACIÓN

- a) De acuerdo a las necesidades que satisface
- b) Tecnología utilizada
- c) Tipo de consumidor
- d) Distribución geográfica

JERARQUIA DE LAS NECESIDADES HUMANAS DE ABRAHAM MASLOW



6.8 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- a) Tamaño del área
- b) Participación en el área
- c) Tecnología

6.9 DIAGNÓSTICO / PRONÓSTICO

Se busca que a partir del análisis del entorno y de la situación interna se identifiquen las principales oportunidades y amenazas, fortalezas y debilidades, que afectan o pueden afectar significativamente a la organización, cuyo balance proporciona la atractividad y competitividad de los productos-servicios que se ofrecen.

6.10 DIAGNÓSTICO / PRONÓSTICO EXTERNO

Es el proceso mediante el cual, a partir del análisis de los principales elementos del medio, se identifican las principales oportunidades y amenazas que afectan o pueden afectar significativamente a la organización y que permitan determinar la atractividad que se ofrece, de acuerdo a su importancia relativa.

6.11 DIAGNÓSTICO / PRONÓSTICO INTERNO

Es el proceso mediante el cual, a partir del análisis de los principales elementos internos de una organización, se identifican las fortalezas y debilidades que permitirán determinar la competitividad.

6.11.1 POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO.

Una vez analizados los principales factores ambientales y las capacidades estratégicas, el perfil de oportunidades y amenazas, relacionado con el perfil de fortalezas y debilidades permitirán establecer el Posicionamiento estratégico.

Se requiere posicionar a cada unidad estratégica, a fin de que a partir de su atractividad y competitividad se pueda establecer su orientación estratégica.

El posicionamiento estratégico proporcionará la base para el establecimiento de objetivos y estrategias de cada unidad y de la organización como un todo.

Se utiliza el resultado de diagnóstico y la matriz de posicionamiento estratégico.

Para cada unidad estratégica se decidirán las orientaciones estratégicas más convenientes (crecer, consolidar, mantener, diversificar, desinvertir), y formas de competir (mínimo costo, diferenciación ó especialización).

6.11.1.1 CONCEPTOS IMPORTANTES DE ANÁLISIS ESTRATÉGICO.

- a) Desarrollar nuevos productos
- b) Nuevas inversiones
- c) Adquisiciones
- d) Reducir costos
- e) Descubrir nuevos nichos
- f) Aprovechar infraestructura existente
- g) Introducir innovaciones
- h) Ofrecer un producto superior
- i) Mejorar rentabilidad o flujo de efectivo

6.11.1.2 POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO, MATRICES.

a) **Matriz de Crecimiento, Matrices.**

Relaciona la tasa de crecimiento histórico con la participación relativa medida como el porcentaje que se cubre y la participación de crecimiento ó necesidades.

b) **Matriz de Atractividad/ Competitividad.**

Relaciona las actividades y fortalezas con las oportunidades y amenazas.

6.11.1.3 ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA DETERMINACIÓN DE LA ATRACTIVIDAD Y LA POSICIÓN COMPETITIVA.

Atractividad

Tamaño
Crecimiento
Participación
Intensidad
Cambios en la estructura
Rentabilidad
Ciclos de vida
Tecnología
Regulación
Ecología
Riesgo
Planes de Gobierno
Dinámica de precios
Barreras de entrada y salida

Posición Competitiva

Líneas de productos
Precios
Calidad
Canales de distribución
Costos
Tecnologías e Instalaciones
Investigación
Rentabilidad
Financiamiento
Organización
Habilidad Gerencial
Flexibilidad al cambio
Recursos humanos
Sinergia

6.11.2 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.

Mediante el establecimiento de objetivos a largo plazo se busca definir con mayor precisión lo que una organización desea alcanzar en el horizonte de planeación. Al concretar generalidades se conoce el ¿Qué? Y el ¿Cuándo? se debe lograr.

Los objetivos organizacionales se refieren a un resultado que se desea ó necesita lograr dentro de un periodo específico.

Los objetivos ayudan a definir a la organización en su entorno, justifican su existencia, establecen parámetros para la toma de decisiones y proveen estándares para evaluar el desarrollo organizacional.

Muchas organizaciones usan indistintamente la palabra propósito, meta y objetivo, como sinónimo. Este es solo un problema semántico que se resuelve si dichas definiciones con comprendidas claramente en toda la organización.

Lo importante es definir los objetivos en forma congruente con la “Filosofía Corporativa”. “Sin objetivos claros, la administración es peligrosa”. “Ningún individuo o grupo puede esperar desempeñarse con efectividad y eficiencia si no tiene una meta clara”.

Los objetivos deben ser cuantificables y traducirse en metas, mismas que serán jerarquizadas por prioridades.

Para que los objetivos tengan significado deben ser verificables. Factibles de responder a las preguntas de ¿Qué? ¿Cuánto? Y ¿Cuándo?.

La formulación del medio ambiente esta determinada por:

- a) Las fuerzas del medio ambiente empresarial
- b) Las capacidades y situaciones
- c) El sistema de valores de la alta dirección

Los principales aspectos por considerar son:

- a) Posición actual
- b) Innovación
- c) Recursos financieros y físicos
- d) Utilidad
- e) Desarrollo directivo y actitud de los trabajadores
- f) Responsabilidad pública

El proceso para establecer objetivos, generalmente involucra la cooperación entre la alta dirección y los gerentes de divisiones. Los objetivos de largo plazo deben relacionarse con los sub-objetivos que se establecen para dichas áreas.

6.11.2.1 CARACTERÍSTICAS

Deben ser:

- a) **Consistentes:** es decir, apoyar a la filosofía corporativa de manera conveniente y además guiarla en la dirección identificada.
- b) **Mensurables:** a través del tiempo; o sea, precisar en términos concretos, lo que se espera que ocurra y cuando.
- c) **Factibles** de lograr, es decir, considerar los factores externos e internos de la organización que puedan afectarlos.

- d) **Aceptables** para todas las personas de la organización.
- e) **Flexibles**. Con capacidad de modificación en caso de surgir contingencias inesperadas.
- f) **Motivadores**. Es decir, que sean poco agresivos, pero que vayan hasta los límites de lo posible.
- g) **Comprensibles**. O sea, establecerlos con palabras sencillas pero sobre todo que sean comprendidos por quienes estén involucrados en su logro.
- h) **Obligatorios**. Hacer lo necesario y razonable para su logro una vez que se hayan establecido.
- i) **Participativos**. Esto porque se obtienen mayores resultados cuando quienes los ejecutan participan en su establecimiento.
- j) **Relacionables**. Es decir, los objetivos a largo plazo deben relacionarse con la filosofía corporativa y los subobjetivos deben ser consistentes con los objetivos generales.

6.11.2.2 MÉTODO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS

Particularmente se propone un método en el que primero se ponderan tipos de objetivos globales y metas.

Los objetivos podrán dirigirse a la totalidad de la organización, o bien, a una unidad estratégica.

Los objetivos deben establecerse para cada área, de acuerdo con los siguientes aspectos:

- a) Crecimiento
- b) Rendimiento
- c) Eficacia
- d) Satisfacción
- e) Maximización de dividendos
- f) Contribución a la sociedad
- g) Liderazgo



Relaciones de objetivos y la jerarquía organizacional

6.11.3 ESTRATEGIAS Y ACCIONES

6.11.3.1 DETERMINACIÓN DE ESTRATEGIAS

Una vez definido el estudio a realizar con base al análisis del entorno y al diagnóstico, comprendida la filosofía corporativa y definido los objetivos a largo plazo, se entra a la fase de generación de alternativas estratégicas que permitan tomar ventaja de las oportunidades a hacer frente a las amenazas.

“Las estrategias denotan un programa general de acción y un despliegue de recursos hacia el logro de objetivos comprensibles”, “Las políticas son guías

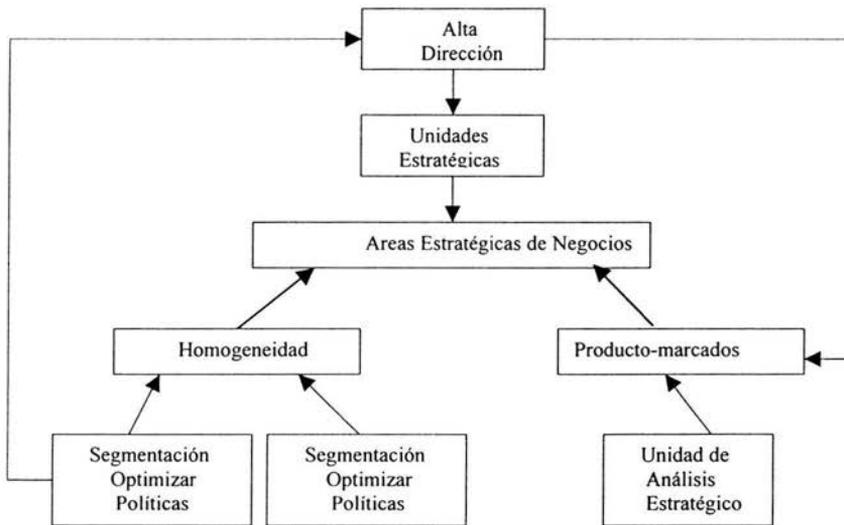
del pensamiento en la toma de decisiones, en tanto que las estrategias implican que una organización ha tomado la decisión de comprometer los recursos en una dirección determinada” (Koontz/O’Donnell, 1986).

“Las estrategias son características de la interacción que la organización logra con su entorno. Medios fundamentales para alcanzar los objetivos”, (Ansoff, 1984).

El proceso no es secuencial, sino reiterativo. Se requiere observar continuamente.

Los cambios que presente el entorno para identificar y analizar las tendencias, fuerzas y fenómenos claves que pueden tener un impacto potencial en la formulación e implementación de estrategias.

6.11.4 PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS ESTRATÉGICAS DE NEGOCIO



Clientes-necesidades
Tecnología
Ambito geográfico

Crecimiento
Turbulencia
Factor de Exito

6.11.4.1 FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS

Los principales aspectos a considerar en la formación de estrategias son:

- a) Definición de la compañía de la firma.
- b) Identificación de la estrategia actual.
- c) Objetivos establecidos.
- d) Diagnóstico / pronóstico.

6.11.4.2 TÉCNICAS DE ANÁLISIS.

- a) Comparación sistemática de O y A, F y D de la empresa.
- b) Matriz de posiciones estratégico.
- c) Matriz de producto.
- d) Análisis de portafolio de negocios.

6.11.4.3 ANÁLISIS FUNCIONALES. NIVEL DE ESTRATEGIAS

El nivel corporativo establece las estrategias generales y las comunica a cada una de las unidades estratégicas.

Las unidades estratégicas que deciden las estrategias son:

- a) Definición de la compañía de la firma.
- b) Identificación de la estrategia actual.
- c) Objetivos establecidos.
- d) Diagnóstico / pronóstico.

6.11.4.2 TÉCNICAS DE ANÁLISIS.

- a) Comparación sistemática de O y A, F y D de la empresa
- b) Matriz de posicionamiento estratégico.
- c) Matriz de producto.
- d) Análisis de portafolio de negocios.

6.11.4.3 ANÁLISIS FUNCIONALES. NIVEL DE ESTRATEGIAS.

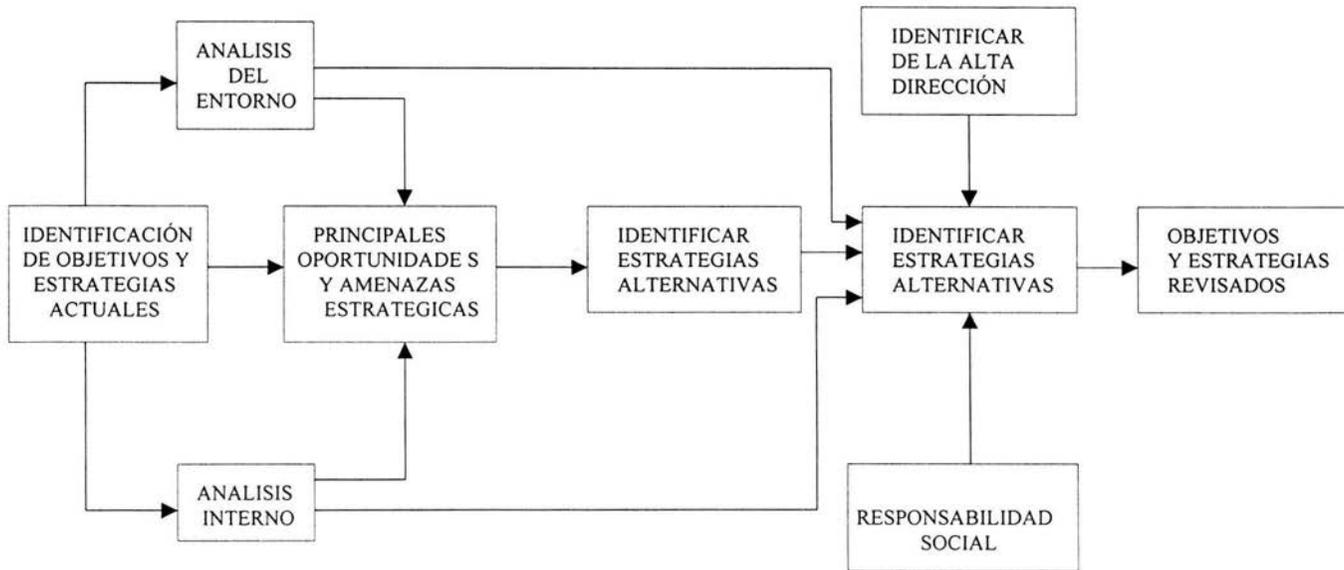
El nivel corporativo establece las estrategias generales y las comunica a cada una de las unidades estratégicas.

Las unidades estratégicas deciden las estrategias funcionales u operativas y las implementan en sus divisiones, departamentales y unidades.

Se propone un procedimiento en el que se establecerán estrategias funcionales a partir de las estrategias genéricas.

Posteriormente se anotarán las estrategias recomendables para alcanzar cada uno de los objetivos establecidos, de acuerdo con las diferentes áreas funcionales.

PROCESO PARA LA FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS



6.11.5 ANÁLISIS DE CONSISTENCIA

Algunas preguntas claves, que se formulan en las grandes empresas tanto para evaluar las estrategias, a través de un análisis de consistencia interna y externa, como para seleccionar estrategias alternativas, en cada una de sus áreas principales.

¿Es la estrategia consistente con los resultados del diagnóstico / pronóstico?

¿Es la estrategia consistente con sus políticas, estilos directivos, filosofía y procedimientos operativos?

¿Es la estrategia apropiada en vista de sus recursos humanos, materiales y financieros?

¿Son aceptables los riesgos para lograr la estrategia?

¿Se adapta la estrategia al ciclo vitalicio del producto y a la situación de potencial atractiva del mercado?

¿Es el momento de la implantación propuesta, correcto?.

6.11.6 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y PROGRAMAS DE CONTINGENCIA

El análisis de vulnerabilidad es un instrumento que permite detectar aquellos eventos potencialmente peligrosos que pueden dañar ó afectar a la institución.

A partir del estudio de vulnerabilidad se formula el programa de contingencia, mediante el cual se generan de manera ordenada y sistemática, las mejores alternativas de acción en el corto, mediano y largo plazo.

6.11.6.1 PROCEDIMIENTO

a) Identificación de los pilares de la organización; esto es:

Necesidades que la empresa satisface a clientes y sociedad en general.

Recursos y activos de la empresa

Estabilidad de costos con relación a la competencia.

Base de clientes.

Tecnologías

Habilidades especiales

Cultura corporativa

Barreras institucionales (o artificiales) a la competencia

Valores sociales que pueden afectar a la manera como se conduce

Sanciones, apoyos e incentivos.

Confianza con los usuarios en los productos y servicios que ofrece la organización para satisfacer las necesidades de los clientes.

Identificación de los eventos amenazantes que pudieran afectar a cada uno de los pilares de la organización.

Evaluación del impacto y asignación de probabilidades de ocurrencia.

6.11.6.2 PROGRAMA DE CONTINGENCIA

- a) Planteamiento de alternativas de acción derivadas del análisis de vulnerabilidad.
- b) Reformulación de programas y asignación de recursos, de acuerdo con las alternativas propuestas.
- c) Se propone un procedimiento en el cual se establezcan los eventos o escenarios con cierta probabilidad de ocurrencia, la magnitud del impacto, el planteamiento de las alternativas de acción y la reformulación de programas.

6.11.7 PROGRAMA DE CONTINGENCIA

6.11.7.1 ALTERNATIVAS DE ACCIÓN.

- a) Diversificación de servicios.
- b) Cambios en la organización y sistemas.
- c) Reajuste del programa de inversión.
- d) Nuevas fuentes de suministro.
- e) Nuevos canales de distribución.

- f) Contaminación ambiental.
- g) Ahorro y conservación de energía.
- h) Evaluar las debilidades y fortalezas de la estructura administrativa vigente.
- i) Centralización vs Descentralización.
- j) Mecanización de labores administrativas.
- k) Creación o eliminación de áreas.
- l) Descripción de acciones y responsabilidades.

6.11.7.2 PLANES Y PROGRAMAS OPERATIVOS

Se inicia la fase operativa, la conversión de los planes estratégicos en acciones; se realiza mediante la preparación de los planes o programas funcionales a mediano plazo.

Los planes operativos determinan que es lo que debe efectuarse, responsables, cuando debe hacerse y a que costo, para alcanzar los objetivos de corto y mediano plazo.

Los planes funcionales a mediano plazo, indican la manera en que deberán distribuirse los recursos para implantar las estrategias de la empresa. El periodo que comprenden es generalmente de cinco años.

CAPITULO IV MARCO FISICO-URBANO DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO.

El desarrollo urbano alcanzado hasta nuestros días en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México es producto de una compleja interrelación de modificaciones al medio natural que lo sustenta.

En este contexto, el sistema de drenaje y control de avenidas de las aguas pluviales y residuales, ha sido un elemento fundamental en el desarrollo urbano y la transformación del entorno físico, evitando inundaciones catastróficas en la ciudad, y coadyuvando en el mejoramiento del nivel de vida de sus habitantes.

7.1 LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO

7.1.1 GEOLOGIA DE LA CUENCA

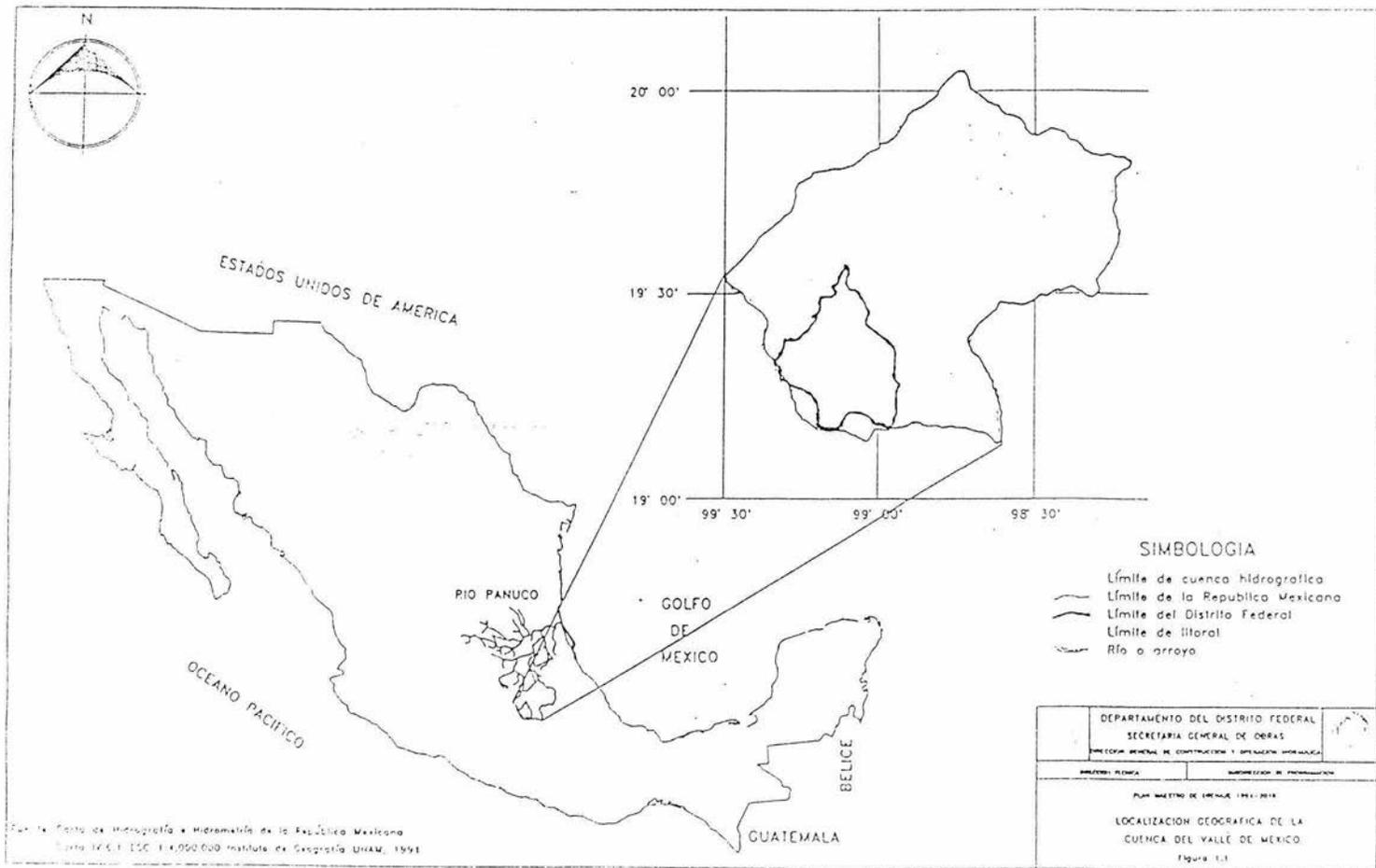
La cuenca del Valle de México es cerrada por ser un área rodeada por montañas, carentes de salidas naturales para los escurrimientos superficiales generados por las lluvias. Se localiza en la parte sur de la Mesa Central, aproximadamente entre las latitudes norte $19^{\circ} 03' 53''$, y las longitudes $98^{\circ} 11' 53''$ y $99^{\circ} 30' 24''$, al oeste del meridiano de Greenwich (figura 1.1).

La extensión de la cuenca es de 9,600 Km². sus longitudes máximas se localizan de noreste con 110 Km. y de este a oeste con 80 Km. aproximadamente. Su superficie está constituida por Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, el Distrito Federal (D.F) y el Estado de México; asimismo, cuenta con tres zonas típicas: la zona plana, que corresponde a los fondos de los antiguos lagos, la zona de lomeríos y la zona montañosa.

La Ciudad de México está situada en la parte suroeste de la cuenca, aproximadamente entre las latitudes norte $19^{\circ} 03' 53''$ y $19^{\circ} 35' 33''$ y las longitudes $98^{\circ} 57' 09''$ y $99^{\circ} 22' 15''$ al oeste del meridiano de Greenwich, colinda al norte, este y oeste con el Estado de México y al sur con el estado de Morelos, su extensión aproximada es de 1504 km², ocupando el terreno plano 511 km² (34%), la zona de lomerio 342 km² (22.7%), y la montañosa 651 km² (43.3%). De los 121 municipios que integran el Estado de México, 53 ocupan una extensión de 5,521 km², es decir un 57% del total de la cuenca; a su vez 27 de ellos, principalmente al oriente, norte y noreste, conforman la zona metropolitana del D.F.

La cuenca del Valle de México es resultado de un largo proceso vulcanológico de 50 millones de años, que se ha estudiado desde el siglo pasado. Actualmente se conoce siete fases de vulcanismo en el valle, cada una de las cuales modificó consecutivamente la geología de la zona.

A partir de un estudio reciente sobre la secuencia sismoestratigráfica en el valle, a cargo de Mooser y Molina en 1993, quedó establecida la existencia de once elementos



Plan de Fomento Hidrográfico e Hidrometeorológico de la República Mexicana
 Serie IV.3.1 ISC 1:4,000,000 Instituto de Geografía UNAM, 1991

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL SECRETARÍA GENERAL DE OBRAS DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN URBANÍSTICA		
DIRECCIÓN TÉCNICA	SUBDIRECCIÓN DE INGENIERERÍA	
PLAN MAESTRO DE OBRAS 1981-2014		
LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO		
Figura 1.1		

geológicos con características que permiten su plena diferenciación, lo que implica que la cuenca muestre una gran variedad de tipos y texturas, los que predominan son los Feozen (H), que cubren una extensión de 5,558 km², los Litosol (I) con una superficie de 1,136 km².

Respecto a los climas, se tienen identificados seis tipos; predomina el templado con sus variantes semiárido y subhúmedo. El clima cambia de árido en el noreste a subhúmedo en la parte suroeste, y en las partes más altas de la cuenca se presentan semifríos y muy fríos.

Las precipitaciones pluviales fluctúan entre 385 mm. y 1,400 mm anuales, aumentando en dirección de norte a sur. La temporada de lluvias es de Mayo a Octubre, con lluvias aisladas en los meses restantes.

Existen once subcuencas hidrológicas con gran cantidad de ríos y arroyos; los volúmenes de agua generados por precipitación, de acuerdo a la distribución física de cada una de ellas, varían desde 254 millones hasta 1,100 millones de metros cúbicos anuales aproximadamente.

Los principales ríos, arroyos y canales que tienen influencia en el D.F. y su área metropolitana, son los que están incluidos en las subcuencas hidrológicas Xochimilco (I), Churubusco (II), Ciudad de México (III), Cuautitlán (IV), Teotihuacán (V), Texcoco (VI) y Chalco (VII).

Una consecuencia del reacomodo de partículas que sufre el subsuelo, ocasionado por la explotación del acuífero en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, es el hundimiento permanente. Dicha área está limitado en el D.F. por las sierras de Las Cruces, Chichinautzin, Santa Catarina y Guadalupe, así como por los cerros del Peñón y de la Estrella; concentrándose en las partes planas del oriente y sur. La velocidad de hundimiento promedio disminuye de oriente a poniente, de 25 cm/año en el centro de la ciudad, y de 2 a 5 cm/año en Azcapotzalco; mientras que en el sur se presentan asentimientos de alrededor de 15 cm/año, en la zona de Xochimilco y Canal de Chalco. Actualmente, la DGCOH con nivelaciones en más de 1,500 bancos de nivel, a partir de los cuales se realizan configuraciones de la evolución del hundimiento. El más reciente periodo de registros, concerniente a 1983-1994, permite conocer la evolución de las curvas de hundimiento.

En la actualidad, la cuenca del Valle de México cuenta con cuatro obras hidráulicas para el desalojo de aguas residuales y escurrimientos ocasionados por la precipitación pluvial; dichas obras, que constituyen el complejo principal del drenaje para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México son: el Tajo de Nochistongo, puesto en operación en 1783; el primer Túnel de Tequisquiác, que fue construido en 1954 y el Emisor Central del Sistema de Drenaje Profundo que funciona a partir de 1975.

7.2 EL DESARROLLO URBANO DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

A principios de siglo la capital de la República censa aproximadamente 350 mil habitantes; cincuenta años después dicha cifra se incrementó ocho y media veces, alcanzando los 3 millones de pobladores. Este vertiginoso crecimiento produjo un aumento en la demanda de infraestructura en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México; sus consecuencias propician que en la actualidad, con sus casi 16 millones de habitantes, enfrente los mayores retos para consolidar e impulsar el desarrollo de sus actividades socioeconómicas. En cuanto a su extensión territorial, la ciudad se ha expandido considerablemente rebasando los límites del Distrito Federal. Su área urbana, que en 1900 ocupaba 21.1 km², alcanzó una superficie de 257 km² en 1950; el crecimiento que conformó en 1994, una extensión integrada por 16 Delegaciones en el Distrito Federal y 27 Municipios en el Estado de México de 1273 km².

Al presentar entrelazados los principales rasgos del crecimiento poblacional de la expansión de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, con las acciones más sobresalientes de drenaje y de control de avenidas ejecutadas entre los años 1900-1994, se busca lograr una mejor comprensión en la secuencia cronológica de esta labor en un contexto temporal y espacial de necesidad; por ello se ha considerado pertinente estudiar el desarrollo Urbano, subdividiéndolo en cuatro periodos: los inicios del siglo (1930-1950); la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (1950-1970); y la Zona Metropolitana en la actualidad (1970-1994).

En cada uno de estos periodos se presenta un apartado correspondiente a las obras de drenaje, de tal manera que queden asentadas, la historia de las obras de drenaje y el control de avenidas de la Ciudad de México muestra la evolución de la superficie urbana entre los años 1910 y 1990.

7.2.1 LOS INICIOS DEL SIGLO (1900-1930)

Al inicio del presente siglo, la superficie urbana de la ciudad limitaba al norte con las calles de Granada, Constanca, Estrella, Carpió y la Plaza de Santiago Tlatelolco; al sur con el barrio de Romita y las plazas de San Lucas y Santo Tomas, al oriente con la plaza de la Candelaria y la estación de ferrocarril interoceánico en San Lázaro y al poniente con el monumento a Cuauhtémoc y las calles de industria Serapio Rendón y Sabino. En ese entonces era considerado en el mundo la octava ciudad por su población.

Aún cuando existían todavía tierras de cultivo dentro de los límites de la ciudad, iba en aumento el número de terrenos urbanizados, y con ellos la creación de nuevas colonias. En 1902 surgieron las colonias Condesa y Roma; en 1904, la Cuauhtémoc; en 1905 la de La Viga, y en 1906, las colonias Del Valle y Juárez.

Para 1910 la población de la ciudad de México se había incrementado a 471,066 habitantes que corresponde a un aumento del 27.8% en un lapso de diez años. En ese periodo, la superficie de la ciudad creció a un ritmo anual de aproximadamente 2 kilómetros cuadrados, hasta alcanzar en 1921, una superficie urbana total de 46.3 km². En esos 11 años el incremento fue de un 15%; comparativamente, la población en ese periodo aumentó 25.7%, ya que pasó de 720,753 a 906,063 habitantes. Hasta ese año, las doce divisiones centrales (cuarteles), habían concentrados el 100% de la población.

Al término del movimiento armado muchas colonias fueron estableciéndose por diversos rumbos de la ciudad, de manera tal que en 1922 colindaba al norte con Guadalupe Hidalgo, Tacuba y Azcapotzalco, al poniente con Tacubaya y Mixcoac; al sur, con las colonias Del Valle y Coyoacán; sin embargo, extensas superficies de estas colonias aún eran áreas de cultivo.

Hacia 1925, el D.F. estaba constituido por los municipios de: Azcapotzalco, Coyoacán, Cuajimalpa, Guadalupe, Hidalgo, Iztapalapa, México, Milpa Alta, Mixcoac, San Ángel, Tacuba, Tlalpan y Xochimilco. En ellos se encontraban localizadas 5 cabeceras, catalogadas en el censo de 1921 como ciudades; 6 villas, 99 pueblos, 2 congregaciones, 23 colonias, 24 barrios, 8 fábricas y un Central de Distrito Federal en sustitución de estos municipios, lo que propició que un año después la superficie urbana de la ciudad fuera de 86.3 km² con una población de 1'049,000 habitantes.

Por otra parte, las obras de seguridad contra inundaciones se realizaban mediante el desvío de los escurrimientos del río Cuautitlán hacia el tajo de Nochistongo y con la desecación de la Laguna de Zumpango. Sin embargo, la idea de desecar el lago de Texcoco, planteaba desde el siglo XVIII, y de dotar de un servicio de alcantarillado a la Ciudad de México, similar al de las principales ciudades Europeas, fueron los motivos que sustentaron la construcción del Gran Canal del Desagüe iniciado en 1886.

Respecto a las obras del Gran Canal de Desagüe, fueron inauguradas el 30 de Junio de 1900, respondiendo a los siguientes objetivos:

- 1.- Impedir inundaciones
- 2.- Recibir las aguas sucias y los residuos de la Ciudad de México y conducirlos fuera del valle.
- 3.- Controlar las aguas de este mismo valle y desalojar las perjudiciales cuando fuese necesario.

Las obras constaban de un canal de longitud de 47,527m. con profundidad respecto de la superficie del terreno en su punto de partida de 5.75m. y en los últimos kilómetros de 21.28m. El ancho del fondo era de 5m en los primeros 20 km. y de 6.5m. en el resto del canal. La pendiente era de 0.000187. En su primera parte su capacidad era de 5 m³/s, y en el segundo de 17.50 m³/s que era igualmente la capacidad del primer túnel.

Entre los kilómetros 18 y 19 existían un canal abierto para desfogar del lago de Texcoco, con una longitud de 2 km. que disponía de compuertas para regular el flujo por desalojar.

En el kilómetro 27 quedó instalada una construcción de mampostería, que servía de alcantarilla y que contaba con una compuerta para desalojar, por la margen izquierda del Gran Canal, las aguas de la laguna de San Cristóbal. Además, a todo lo largo existía desagüe en terrenos aledaños. Por su parte, el primer túnel de Tequisquiac de 10,021 m, siguió descargando a un tajo de 2,500m de longitud.

En 1901 se comenzaron a sobre elevar los bordos de los ríos del Consulado. La Piedad y Churubusco, porque se desbordaban en las localidades cercanas a estas corrientes.

Durante 1902 se puso en funcionamiento el primer sistema de alcantarillado y drenaje de la ciudad, proyecto del Ingeniero Roberto Gayol. La obra iniciada en 1897, que consistía en 122 km. de redes de atarjeas descargaban en cuatro colectores con dirección poniente a oriente.

Los colectores localizados en la parte norte denominados 1 y 3, descargaban al Colector General del Norte, que llegaba al inicio del Gran Canal del Desagüe. A su vez, los colectores que drenaban las colonias al sur de la ciudad, denominados 2 y 4, descargaban al Colector General del Sur, que también tenía como punto final el Gran Canal.

Posteriormente, se construyó un nuevo colector para sanear las colonias Roma y Condesa, estimándose al área total de servicio en 17 km².

La desviación del río Churubusco se terminó en 1904, lo que permitió un mejor manejo de su caudal. El río al inicio desembocaba en el Canal de La Viga, pero su nuevo trazo permitió aprovechar otro canal que pasaba a un costado de San Andrés Tetepilco, Aculco y el Arenal, hasta desembocar en el Lago de Texcoco, siguiendo lo que es su actual trazo.

En 1911 comenzó el Proyecto Urquidi-Barragán para la desecación del lago de Texcoco y su posterior fraccionamiento y cultivo de los terrenos rescatados. En ese año, también se construyeron 960m de colectores y 1,740m de atarjeas para beneficio de nuevas colonias.

La desecación de la Laguna de México, concluyó en 1915 con la simbólica desaparición de la laguneta que se conservaba en el mercado de La Lagunilla. Los colectores 5 y 7 fueron construidos los dos años posteriores, y los existentes. También se desazolvó el Gran Canal y fue ampliado el cauce del Río Tultitlán.

Las obras del Canal de Castera, iniciadas en 1922, eran para conducir agua del Lago Zumpango y lavar tierras en Texcoco. Ese mismo año, se repararon alcantarillas y compuertas; se trabajó en el desazolve de canales, del Colector Central al Gran Canal. Al año siguiente se realizaron labores para rebajar el fondo y facilitar la salida de las aguas

residuales de la ciudad. El río Cuautitlán y el Tajo de Nochistongo también fueron objeto de trabajos de mantenimiento, para optimar sus capacidades de conducción.

En 1926, se inicio la construcción de la Presa de Dolores para la regulación del río Consulado, con capacidad de 500,000 m3. en 1928 quedó terminada la construcción del cauce del río de La Compañía, con descarga al lago de Texcoco.

Con la creación del Departamento Central del Distrito Federal en el año de 1929, sus primeros trabajos estuvieron dirigidos al saneamiento de las zonas carentes del servicio y a reconstruir las redes inservibles a partir de nuevos proyectos, por ello sus primeras acciones, un año después, fueron los trabajos de Prolongación Sur del Gran Canal, aprovechando una zanja que había quedado cortada por la carretera a Puebla, para beneficiar a colonias de nueva creación. También en este año, se construyó el colector 8 para desaguar a la colonia Obrera.

7.2.2 CRECIMIENTO Y URBANIZACIÓN (1930-1950)

En este periodo, la Ciudad de México comenzó a ser el centro urbano dominante del país; se caracterizó por la ampliación del espacio conurbado, y por el crecimiento poblacional de las delegaciones Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Benito Juárez, así como una parte de la Gustavo A. Madero.

Así mientras la ciudad central creció entre 1930-1940 a una tasa del 3.4% anual, seis delegaciones, Azcapotzalco, Coyoacán, Gustavo A. Madero, Alvaro Obregón, Iztacalco y un municipio del Estado de México (Tlalnepantla), que conformaban un primer anillo de las llamadas unidades administrativas periféricas, lo hacían al 5.4% anual.

Para 1940, la Ciudad de México se situaba sobre un área territorial de 93 km², contaba con una población de 1.6 millones de habitantes, y una densidad de 17 mil habitantes por km². Al interior de la ciudad se estaba presentando un flujo migratorio de la zona centro hacia las unidades periféricas.

Dentro de este periodo se realizaron expropiaciones de tierras, principalmente en las delegaciones de Azcapotzalco y Gustavo A. Madero, en las cuales las industrias comenzaban a ubicarse dando paso al crecimiento industrial en la capital de la República. A la par, las viviendas se orientaban hacia donde la industria crecía. Estas modificaciones en los usos del suelo trajeron consigo una expansión e incremento de la población, al realizarse los flujos migratorios hacia el Distrito Federal desde otros puntos del país.

El cuadro siguiente muestra la evolución que presentó el crecimiento de la población y el área urbana durante el periodo de 1940-1950. Se observa que para 1950, un municipio (Tlalnepantla) del Estado de México se había integrado a la mancha urbana de la Ciudad de México.

CUADRO 1.1

EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA DE LA MANCHA URBANA PERIODO 1940-1950

ÁREA	ÁREA URBANA KM2	COMPOSICIÓN		DISTRIBUCIÓN			% **
		DELEGACIONES	MUNICIPIOS	POBLACIÓN TOTAL	DELEGACIONES	MUNICIPIOS	
1940	93.27	10	0	1.59*	100.0%	0.0%	6.02
1950	257.40	11	1	2.95*	99.2%	0.8%	

* millones de habitantes

** tasa de crecimiento

La densidad media en el año de 1950 fue de 11,460 habitantes por km². Además de las delegaciones que conformaban el Distrito Federal en 1940, se agrega para 1950 la delegación Tláhuac, al cual se consideraba como municipio. Durante este periodo el crecimiento de la mancha urbana fue de 164.13 km²; mientras que la población para el año de 1950 se incrementó en un 185.5% con respecto a 1940.

Las obras hidráulicas que se construyeron en este lapso estuvieron enfocadas, en primer lugar, a la ampliación del servicio directo mediante la construcción de colectores y redes de atarjeas, con la cual, se benefició algunas nuevas colonias localizadas al norte, aunque principalmente al poniente y al sur de la ciudad. Por otra parte, la prolongación de los colectores existentes, aunado al problema del hundimiento del subsuelo provocó en estos conductos su saturación y la disminución de sus capacidades de conducción.

El acelerado crecimiento de la mancha urbana rebasó los límites de los Ríos Consulado, La Piedad y Churubusco, con lo que los asentamientos humanos, localizados en sus riberas, padecieron graves penurias en épocas de lluvias por desbordamientos e inundaciones, pues estos cauces se convirtieron en conductos de aguas residuales.

Se iniciaron los trabajos de entubamiento y construcción de presas en los Ríos del Poniente, así como alimentadores de los antes mencionados. El sistema denominado Desviación Combinada estaba destinado a regular las avenidas y permitir su manejo a través de los túneles de interconexión, enviando las aguas al norte para rodear la ciudad y descargar al lago de Texcoco a través del Río de los Remedios.

Las obras que constituyen el Sistema de Desviación Combinada, y sus fechas de construcción, son las siguientes:

1. Presa Tecamachalco: 1929-1930
2. Túnel Tecamachalco - San Joaquín: 1929-1930
3. Canal del Tornillo: 1933
4. Presa del Tornillo: 1934
5. Túnel Becerra - Tacubaya: 1934 - 1935
6. Presa San Joaquín: 1935 - 1936
7. Túnel Tacubaya - Tecamachalco: 1935 - 1937
8. Presa Becerra: 1935 - 1938
9. Presa Tacubaya: 1936 - 1938
10. Túnel San Joaquín - El Tornillo: 1936 - 1938
11. Túnel Becerra - Mixcoac: 1937 - 1940
12. Presa Mixcoac: 1937 - 1941

El desalojo de las aguas residuales y de lluvia siguió realizándose a través del Gran Canal del Desagüe y del Túnel de Tequisquiác. Como este último era insuficiente para desalojar fuera del valle los escurrimientos pluviales originados en la amplia superficie que cubría la ciudad, se construyó durante este periodo el segundo Túnel de Tequisquiác con capacidad para 60 m³/s.

Otras obras importantes realizadas en los veinte años que cubre este periodo son el entubamiento de los Ríos Consulado y la Piedad, así como la construcción de los colectores 6,9,10,11,12,24 y 26.

7.2.3 LOS INICIOS DE LA CONURBACIÓN (1950 - 1970)

La población de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, en 1950 era de 2,952,199 habitantes, distribuidos en una superficie urbana de 257 km² que incluía 11 delegaciones y un municipio del Estado de México.

Problemas de carácter administrativo entre las Delegaciones Iztacalco y Gustavo A. Madero, originaron hacia 1955, un deslinde entre las Delegaciones existentes; conforme a la nueva división, se crearon las Delegaciones Venustiano Carranza y Milpa Alta. Dos años después se estableció la prohibición de construir nuevos fraccionamientos en el Distrito Federal, y se puso a la venta la primera sección de Ciudad Satélite, en el municipio de Naucalpan; la demanda de terrenos para los usos industrial y habitacional provocó que a fines de 1958 y principios de 1959, los municipios de Naucalpan, Chimalhuacán y Ecatepec se incorporaran a la mancha urbana; este último al igual que el de Tlalnepantla, comenzó a alojar las industrias en proceso de descentralización del Distrito Federal orientándose hacia la parte norte del mismo. Este proceso de industrialización aceleró el movimiento migratorio del resto del país hacia la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. De este forma, en la década de los cincuenta la población en dicha periferia se incremento en un ritmo del 22.7% anual, mientras que en la parte centro (delegaciones Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Benito Juárez y una parte de la Gustavo A. Madero) creció en un 2.4%.

CUADRO No. 1.2

**EVOLUCIÓN DEMOGRAFICA DEL DISTRITO FEDERAL
PERIODO 1950 - 1970**

AÑO	ÁREA URBANA KM2	COMPOSICIÓN		DISTRIBUCIÓN			% **
		DELEGACIONES	MUNICIPIOS	POBLACION TOTAL	DELEGACIONES	MUNICIPIOS	
1950	257.40	11	1	2.95*	99.2%	0.8%	6.02
1960	381.85	13	4	5.12*	76.4%	23.5%	5.67
1970	708.40	15	11	8.88*	79.0%	21.0%	5.65

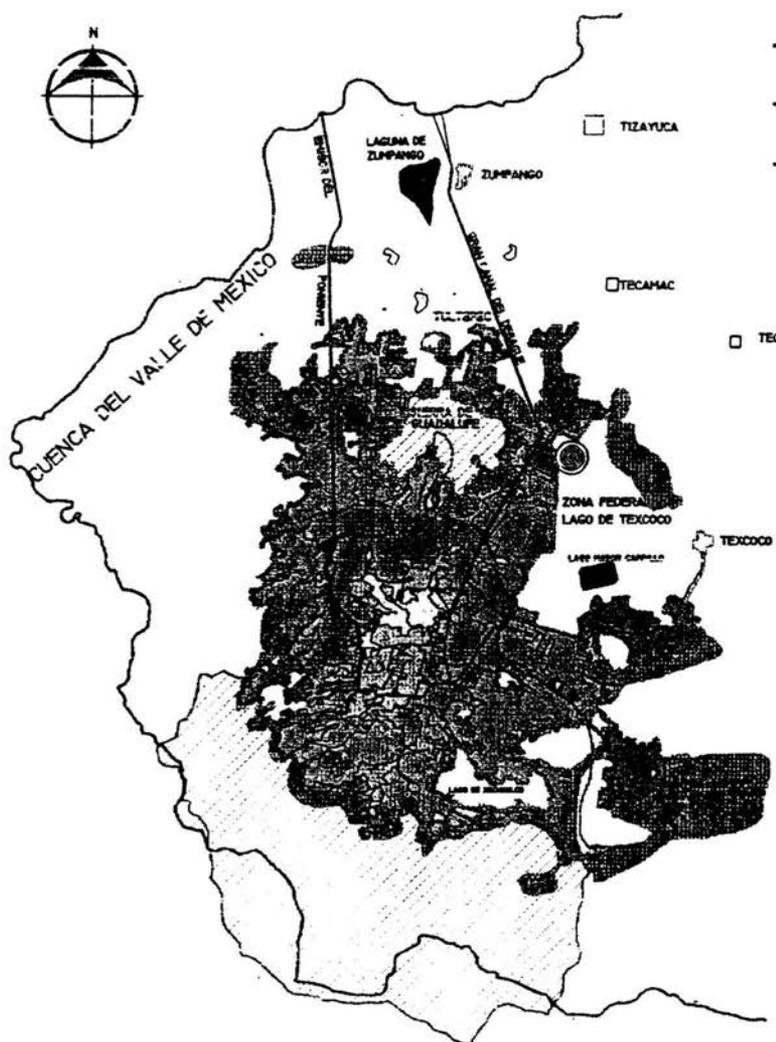
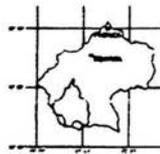
* millones de habitantes

** tasa de crecimiento

A finales de la década de los sesenta, la superficie urbana de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México se incrementó en 124 km² y quedó constituida por 15 delegaciones y 11 municipios conurbados.

Es necesario señalar que las tasas de crecimiento poblacional en este periodo fueron diferentes en el Distrito Federal y en el Estado de México; en el primero disminuyó su crecimiento anual de 5.1% ocurrido entre 1950 y 1960, al 3.3% para la década de 1960 - 1970. En el caso de los municipios del Estado de México, se conservan altas tasas de crecimiento; del 22.7% en la década 1950 - 1960 y 12% entre 1960 y 1970.

Por otra parte, para este periodo los efectos ocasionados por el hundimiento del subsuelo en el sistema de drenaje eran evidentes durante la temporada de lluvias, los colectores se saturaban rápidamente presentándose encharcamientos e inundaciones con demasiada frecuencia, por lo que fue necesario construir plantas de bombeo en sus



ETAPAS DE CRECIMIENTO

AÑOS	ÁREA URBANA Km ²	AÑOS	ÁREA URBANA Km ²
1910	26.06	1980	365.11
1920	90.30	1990	1205.22
1960	381.85	2010	1475.47

RESERVA
ECOLÓGICA



DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA GENERAL DE OBRAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN HIDRAULICA



DIRECCION TECNICA

SUBDIRECCION DE PROGRAMACION

PLAN MAESTRO DE DRENAJE 1994-2010
EVOLUCION DE LA MANCHA URBANA
DE LA CIUDAD DE MEXICO
PERIODO 1900 - 1990
FIGURA 1.9

descargas al Gran Canal. Para reducir las grandes áreas de aportación que se habían venido conformando en cada uno de los colectores, se optó por construir interceptores superficiales a fin de acotar las longitudes de estos y eficientar las descargas en los Ríos que cruzan la ciudad de poniente a oriente. Otra acción importante que se desarrolló en esta época fue la de continuar con el entubamiento de los Ríos La Piedad y Consulado, iniciándose en los Ríos Churubusco, Mixcoac, San Angel, Tequilasco y Barranca del Muerto.

Se proyectó el interceptor del poniente principalmente para evitar que los escurrimientos pluviales generados en las partes altas del poniente, fueran conducidos por los Ríos entubados que cruzan la ciudad con un mayor caudal generado dentro de la mancha urbana; paralelamente, fueron construidas presas; sobre los ríos Becerra, Tacubaya, Barranca del Muerto y Pilares, el Tornillo y Tequilasco, todas ubicadas al poniente.

Se consideró oportuno, durante la década de los sesenta continuar con las estrategias de operar con elevados grados de seguridad el Gran Canal del Desagüe. En esa época se concluyó el emisor del poniente, que es un conducto que continúa con el desalojo de las aguas a través del Tajo de Nochistongo. Para evitar su saturación, se construyeron las presas: Tontiloca, Los Cuartos, El Sordo, Las Ruinas y Madín.

El crecimiento de la mancha urbana en las partes sur y oriente del D.F. motivó el entubamiento de la prolongación sur del Gran Canal, del Canal de Miramontes y del Río Churubusco, este último, además se convirtió en la columna vertebral del desalojo de las aguas pluviales y residuales de esta gran extensión de la ciudad.

No cesó la construcción de nuevos colectores, plantas de bombeo y redes de atarjeas de nueva creación en el D.D.F. las cuales serían mayormente beneficiadas, con la construcción del sistema de Drenaje Profundo, iniciado en 1966 y 1967.

7.2.4 LA ZONA METROPOLITANA EN LA ACTUALIDAD (1970-1994)

A principios de 1970, la Zona Metropolitana de la Ciudad de México tenía una extensión de 708 km² distribuida en 15 delegaciones del Distrito Federal (448 km²), y 11 municipios del Estado de México (260 km²). Su población era de 8 millones 882 mil habitantes, correspondiendo 6 millones 959 mil al D.F. (78.3%) Y 1 millón 923 mil personas al Estado de México (21.7%).

La expansión de la mancha urbana en los municipios del Estado de México, se caracterizó por el aprovechamiento de los espacios disponibles y de fácil acceso para la prestación de los servicios públicos.

Durante el periodo 1970-1980 el crecimiento poblacional y urbano continuó incrementándose, mientras que las tasas de crecimiento bajaban sensiblemente en todas las unidades territoriales, con respecto a la década anterior, presentando por primera vez, la parte central de la ciudad, una tasa negativa; las dos formas de crecimiento urbano que más

incidieron en la expansión de la mancha urbana sobre el Estado de México, fueron los asentamientos irregulares y los fraccionamientos. Por su parte, en el D.D.F. las delegaciones que más crecieron fueron Coyoacán e Iztapalapa.

Para 1980, el área urbana de la ciudad cubría una extensión de 865.14 km² correspondiendo para el D.F. 485 km² (56%) y para el Estado de México 380.14 km² (44%). A su vez, la población ascendía a 13 millones 873 mil habitantes, de los cuales. 8.8 radicaban en el Distrito Federal, y 5 millones en los municipios conurbados del Estado de México, añadiéndose también a la Zona Metropolitana 6 municipios: Chalco, Chicoloapan, Ixtapaluca, Huixquilucan, Nicolas Romero y Tecamac, sumando así 17 municipios conurbados.

Las condiciones de crecimiento y distribución de la población se observa en el siguiente cuadro.

CUADRO 1.3

**EVALUACIÓN DEMOGRAFICA DEL DISTRITO FEDERAL
PERIODO 1970 - 1999**

AÑO	ÁREA URBANA KM2	COMPOSICIÓN		DISTRIBUCIÓN			% **
		DELEGACIONES	MUNICIPIOS	POBLACION TOTAL	DELEGACIONES	MUNICIPIO	
1970	708.43	15	11	8.88*	78.3%	21.7%	5.06
1980	865.14	16	17	13.87*	64.0%	36.0%	3.87
1990	1209.22	16	17	14.86*	55.5%	44.5%	1.95

* millones de habitantes

** tasa de crecimiento

Entre 1985 y 1990, la dinámica poblacional sufrió un reflujo al reducirse la tasa de crecimiento al 3% anual en 27 municipios conurbados, en este mismo lapso, el D.F. presentó una fuerte salida de población, acelerada por los sismos ocurridos en septiembre de 1985, aunado a la presencia de la disminución de las tasas generales de natalidad.

En 1990 la superficie de la mancha urbana fue de 1,209 km², de los cuales, el 52% corresponden al D.F. y el 48% restante a los municipios conurbados del Estado de México.

CUADRO 1.4

INTEGRACIÓN TERRITORIAL DE LA ZMCM EN 1994

DELEGACIONES	SUPERFICIE TOTAL KM2	MUNICIPIOS CONURBADOS	SUPERFICIE TOTAL KM2
		Acolman	86.88
Benito Juárez	27.50	Atenco	94.67
Cuautémoc	31.50	Atizapán	89.88
Miguel Hidalgo	42.50	Coacalco	35.50
Venusiano		Cuautitlán	38.83
Carranza	34.00	C. Izcalli	109.92
Azcapotzalco	39.00	Chalco	274.43
Coyoacán	54.40	Chicoloapan	60.90
Cuajimalpa	77.00	Chimalhuacán	46.61
Gustavo A. Madero	87.00	Ecatepec	155.49
Iztacalco	23.00	Huixquilucan	143.52
Iztapalapa	117.50	Ixtapaluca	319.44
Magdalena		Jaltenco	12.48
Contreras	68.00	Melchor Ocampo	15.19
Milpa Alta	281.00	Nextlalpan	42.49
Alvaro Obregón	94.50	Naucalpan	149.86
Tláhuac	93.00	Nezahualcóyotl	63.44
Tlalpan	312.00	Nicolás Romero	233.51
Xochimilco	122.00	La Paz	27.23
		Tecamac	153.41
		Teoloyucán	31.52
		Tepotztlán	208.83
		Texcoco	418.69
		Tlalnepantla	83.48
		Tultitlán	71.09
		Tultepec	19.02
		Zumpango	244.08
DISTRITO FEDERAL	1509.90	MUNICIPIOS CONURBADOS	3230.39

Al paso del tiempo, la superficie de la mancha urbana se ha incrementado considerablemente, rebasando las expectativas de planeación elaboradas tanto por el Departamento del Distrito Federal, como por el gobierno del Estado de México.

CUADRO 1.5
SUPERFICIE DE LA MANCHA URBANA DE LA ZMCM
1940 - 1990

AÑOS	D.F KM2	%	MUNICIPIOS CONURBADOS	%	TOTAL	INCREMENTO POR DECADA KM2
1940	93.27	-----	-----	-----	93.27	-----
1950	243.33	94.5	14.07	5.5	257.40	164.13
1960	321.77	84.3	60.08	15.7	381.85	124.45
1970	426.23	60.2	282.20	39.8	708.43	326.58
1980	515.14	59.5	350.00	40.5	865.14	156.71
1990	603.12	49.9	606.10	50.1	1209.22	344.08

Conforme a lo anterior, el D.D.F. consideró oportuno crear reservas ecológicas y frenar el crecimiento desbordante mediante la expropiación; tal fue el caso de las del Cerro del Ajusco y la Estrella. También en el Estado de México, los municipios conurbados de Tlalnepantla, Ecatepec y Naucalpan secundaron la idea.

En el periodo de 1980-1994 se caracterizó por el interés de las autoridades del D.D.F. y del Estado de México de incrementar los niveles de cobertura del servicio de drenaje en las delegaciones y municipios conurbados. Al inicio de los setenta, la cobertura del servicio en el D.F. era del 78.5% de la población radicada, mientras que en el Estado de México alcanzaba al 50.5%.

La presentación del servicio del Drenaje se ha incrementado en los últimos veinte años; en el D.F. al 93.5% de la población, y en los municipios conurbados pasó al 83% en promedio. Estos porcentajes muestran que los ritmos de crecimiento de esta infraestructura son mayores que el de habitantes capitalinos estimados por el censo de población de 1990.

La mancha urbana en su crecimiento permanente ha reducido las posibilidades de desalojar de manera expedita y segura, por medio del Gran Canal de Desague y en el Interceptor del Poniente, los enormes volúmenes de agua pluvial; ello condujo a que entre 1965 y 1975 se construyera la primera etapa de Drenaje Profundo.

En 1975 se inauguraron los primeros 68km de túneles del Sistema de Drenaje Profundo, de los cuales 50km correspondían al Emisor Central, 8km al Interceptor del Centro y 10km al Interceptor Oriente.

De 1977 a 1980 se realizaron excavaciones en los Interceptores Central y Centro Poniente, a su vez, se entubaron 5.3km. del río Churubusco. Al oriente de la ciudad, se instalaron nuevas plantas de bombeo con capacidad de 20 m³/s y se dio inicio a una laguna de regulación con capacidad de 300,000m³.

Durante el periodo 1982-1988 se construyeron 185km. de redes secundarias y 27km. de colectores, fundamentalmente en las delegaciones Gustavo A. Madero, Tláhuac, Milpa Alta, Xochimilco e Iztapalapa, donde se amplió la planta de bombeo de Ejército de Oriente, y se construyeron los colectores Santa Martha y la Laguna Menor de Iztapalapa. Para incrementar la capacidad de desalojo en las delegaciones Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Coyoacán y Tlalpan, se pusieron en operación 6 nuevas plantas de bombeo.

En cuanto al Sistema de Drenaje Profundo se realizaron las siguientes obras:

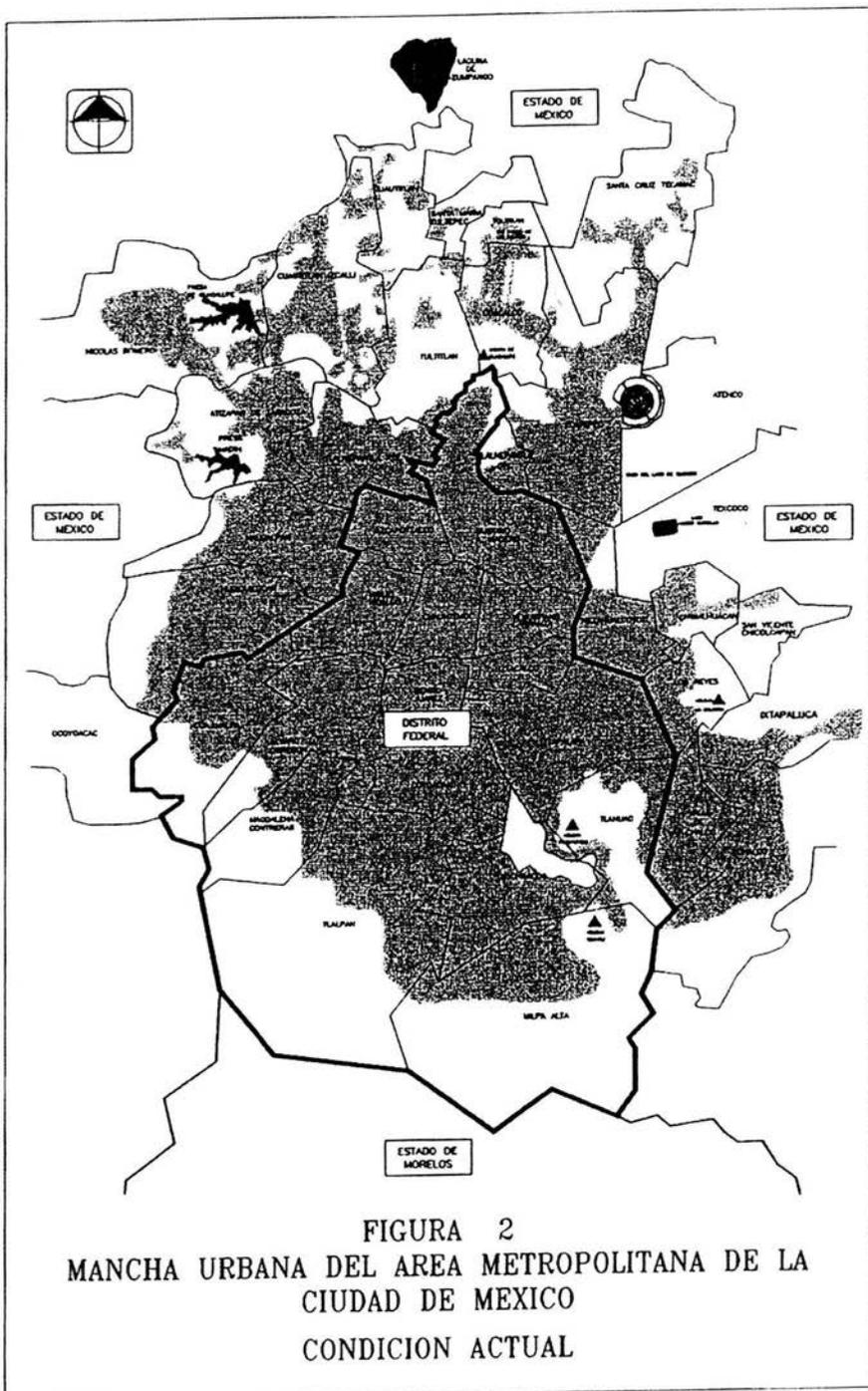
- Interceptor Central, de 2,676m de longitud y diámetro de 5m.
- Interceptor Centro-Centro de 3,709m y diámetro de 5m.
- Interceptor Centro- Poniente de 7,750m y de diámetro de 4m.
- Interceptor Iztapalapa de 5,290m y diámetro de 3.1m.

En el periodo 1988-1994 se amplió de manera considerable la infraestructura para el desalojo de aguas pluviales y residuales; la Delegación Azcapotzalco se benefició con la construcción de los colectores Rosario, Granjas y Gasoducto; la Alvaro Obregón con los colectores: marginal Río Mixcoac, Magdalena, tramos 1 y 2, marginal Río Becerra, Troncal Río Becerra, Barranca Providencia tramo 1 y 2, marginal Río Tequilasco, marginal Río Tarango, marginal Arroyo Puente Colorado, de alivio Primera Victoria, Texcalatlaco 1 y 2, y Golondrinas; la Benito Juárez con el colector Pestalozzi; Coyoacán con los colectores: Nahuatlacas tramo 3, San Felipe, Nahuatlacas, Santo Domingo, y Framboyanes. En la Delegación Cuajimalpa con los correspondientes a San Pablo Chimalpa y Castorena.

El saneamiento básico poblacional se incrementó con la construcción de los colectores: Patronato de Maguey, Santa Rosa, Oceanía, Guadalupe Proletaria, Torres Lindavista, Desvío planta de tratamiento San Juan de Aragón, Jesús Terán y Progreso Nacional en Gustavo A. Madero.

En Iztapalapa: Teotongo 1 y 2, Lomas de la Estancia, Santiago Acahualtepec, El Molinito, Campestre Estrella, Paraje San Juan, Quetzalcoatl, Renovación, Palmitas, México Tulyehualco, Avenida del Árbol, Justo Sierra, Renovación Santa Cruz, Panteón, Ejido, Lomas Estrella, Kennedy y Ampliación las Torres, Eje 6 Sur, Justo Sierra 1 y 2; en la Zona Sur, Manuel Cañas.

En Magdalena Contreras: Marginal Anzaldo, Central Río Magdalena tramo 2, Marginal cauce Eslava, Presa Reventada y Barranca Emiliano Zapata.



En Miguel Hidalgo el colector de la primera sección de Chapultepec.

En Milpa Alta: San Pablo Oxtotepec, Cuahutenco y Marginal Xicomulco, Colector Barranca Cuahutenco, Subcolector San Pablo Oxtotepec 1 y 2, Subcolector Marginal Cuahutenco, Colector Teutli y Colector Rastro Milpa Alta.

En Tláhuac: Alivio de la planta de tratamiento Quihuatla y Tulyehualco, la Nopalera, Revolución, La Habana en la calle Francisco I. Madero, el colector de liga Fco I. Madero a Guillermo Prieto, Santa Catarina 2da etapa, J. López Portillo, Camelia, Circunvalación, La Gitana, Marginal Río Ameca, y posteriormente: La monera, Aquiles Serdan, Combinado Agrícola Metropolitana, San José, Ampliación Selene, Complementario Esperanza Caracol, La Conchita, Guadalupe Tlaltenco, Piraña, Miguel Hidalgo, Combinado San Nicolas Tetelco, Drenaje Sanitario La Turba, Selene, RiachueloSerpentino, Guillermo Prieto, Camino a Xalpa, Zauzales, Isidro Fabela, Abasolo, San Fernando Arenal, Santa Teresa Imán, Piñares, Pueblos de la Montaña: El colector Ameca, la Línea de Aguas Negras de la planta de Bombeo Riachuelo a Laguna San Lorenzo Tezonco, el colector Laguna San Lorenzo - Canal de Chalco, el colector La Lupita y el colector Prolongación Río Ameca.

En Xochimilco se entubó parte del Río San Buenaventura y se construyó el colector San Lorenzo la Cebada. Además los colectores: Moyoguarda, Atocpan, Prolongación División del Norte, Francisco Goytia, Camino a Nativitas, Hermenegildo, Cuauhtemoc, San Bernardino, Redención, La Cebada 1,3 y 4, Pino 1 y 2, Ejidos La Cebada, Río San Buenaventura, Barrio 18, Sanitario, Tierra y Libertad y el colector marginal Río Ameca.

Para regular los grandes volúmenes generados por las tormentas se construyeron 4 lagunas de regulación, conjunta de 4.4 millones de metros cúbicos; la de Ciénega Grande y Chica, se localizan en Xochimilco. El Salado se ubica en Iztapalapa y San Lorenzo Tezonco en Tláhuac.

También fueron instaladas importantes plantas de bombeo, como: las de Miramontes 2 y El Hueso, en Coyoacán; en Gustavo A. Madero, la Planta de Bombeo Oceanía. En Iztapalapa, la planta de Bombeo de la Laguna de Regulación Iztapalapa y la de El Salado. En Tláhuac las plantas de San Lorenzo Tezonco y Riachuelo Serpentino. En Xochimilco: La Planta de Bombeo del Río San Buenaventura y la de San Luis Tlaxialtemalco.

El Sistema de Drenaje Profundo incrementó su cobertura al ejecutarse la excavación de 17.8km, el revestimiento de 16.4km. y la creación de 16 lumbreras y 27 captaciones.

El conjunto de obras del Sistema de Drenaje Profundo ha evitado el que ocurran graves inundaciones en la Ciudad de México, por lo que en la actualidad cuenta además con 8.3km. del Interceptor Oriente, 9.5km. del Interceptor Oriente - Sur, y 1.7km. del Interceptor Central, y se ha finalizado la construcción de los Interceptores de Iztapalapa y Canal Nacional - Canal de Chalco.

7.3 ESCENARIO URBANO FUTURO

Durante el siglo XX, La Ciudad de México ha presentado un crecimiento sin precedentes, pasando de 350 mil en 1900, a 3 millones en 1950 y a 16 millones en 1994. Esto ha implicado una enorme expansión de su territorio, principalmente en los últimos 50 años, al pasar de 257km² en 1950 a 1,273km² en 1994.

7.3.1 EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN

El crecimiento poblacional de la ZMCM evolucionó durante el decenio 1980 - 1990 con una tasa promedio menor al 1% anual. Sin embargo, existen fuertes diferencias en las tasas de crecimiento de las delegaciones del Distrito Federal y de los municipios del Estado de México, ya que mientras el primero decreció anualmente a razón de 0.7%, el segundo ha conservado una tasa de crecimiento promedio de 2.76% anual.

De esta manera, a partir del esquema de contornos se identifica la evolución demográfica en las delegaciones políticas y municipios conurbados.

CUADRO 1.6

**TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA POBLACIÓN
DE LA ZMCM, POR CONTORNOS, 1980-1990**

TASA MEDIA	1980-1990 %
CIUDAD CENTRAL	-2.99
PRIMER CONTORNO	-0.30
SEGUNDO CONTORNO	3.19
TERCER CONTORNO	5.80
TOTAL DE LA ZMCM	0.70

En el cuadro anterior, muestra que la ciudad central continuó expulsando población y que este fenómeno se acentuó bastante durante los años ochenta, ya que pasó de una tasa 1.1% entre 1970 y 1980, a una de -2.99% en la siguiente década.

Además se observa que las mayores tasas de crecimiento correspondieron a los municipios de Chimalhuacán, en el segundo contorno, y a Chalco y Jaltenco en el tercero. De esta forma, se puede considerar que la población expulsada del centro y el primer

contorno, fue absorbida por los municipios periféricos de la ZMCM. Esto significa que tres cuartas partes de la población vive actualmente en las áreas intermedias de la ZMCM, mientras que el centro y la periferia sustentan una parte menor: 13% y 11% respectivamente.

Para proyectar la población del periodo 1990 al 2010, se tomaron como punto de partida de dichas previsiones el año de 1990. Se consideraron 16 delegaciones para el D.F. y los 27 municipios conurbados del Estado de México al realizar la proyección.

CUADRO 1.7
PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN
(Millones de habitantes)

CONTORNO	1990	1995	2000	2005	2010
Ciudad Central	1.930	1.643	1.412	1.214	1.043
Primero	7.127	7.073	7.063	7.092	7.159
Segundo	4.649	5.644	6.867	8.334	10.204
Tercero	1.341	1.740	2.241	2.779	3.466
ZMCM	15.047	16.100	17.583	19.419	21.872

Conforme a lo escrito anteriormente se puede prever que:

- a) El crecimiento de la población será mucho más acelerado en los municipios conurbados del Estado de México, que en el D.F. debido a la existencia de delegaciones que se encuentran saturadas como son las del sector central.
- b) La densidad media futura de población será de 140 hab./ha. Debido a la disponibilidad de espacio físico susceptible de crecimiento.

Con base en los datos de crecimiento poblacional estimados mediante la corrida del modelo demográfico, se prevé que el incremento total de la población entre 1990 y 2010, alcanzará 6'870,791 habitantes.

7.3.2 CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA

Para la realización del estudio prospectivo de crecimiento poblacional, se consideró constante, en 1990, el número de habitantes en las delegaciones y municipios con tendencia a perder población en el primer contorno y parte central, a fin de optimar la infraestructura existente. A partir de ello, se consideró la población recuperada, en la ciudad central, en el orden de 886,515 habitantes, manteniendo las densidades de 1990 y la redensificación en los diferentes contornos por la disponibilidad de espacio territorial. De esta forma, se completó el modelo que establece una propuesta de densidad considerando a 2'506,335 habitantes que requieren espacios urbanos, y a su vez, determina que las áreas necesarias para crecer, suman 297km² para el año 2010.

CUADRO 1.8
EXPANSIÓN DE LA MANCHA URBANA 2010

CONTORNOS	POBLACIÓN		CRECIMIENTO	
	ACTUAL 1990	FUTURA 2010	POR EXPANSIÓN (Habitantes)	POR DENSIFICACIÓN KM ²
Ciudad Central	1'930,267	2'816,782	0	0
Primero	7'126,731	9'339,840	132,118	9.33
Segundo	4'649,432	6'535,377	962,671	112.00
Tercero	1'341,250	3'234,675	1'241,546	145.59
ZMCM	15'047,680	21'956,674	2'506,335	279.22

Como se observa en el cuadro anterior, la Ciudad Central solo contaría con la población complementaria que se propone para sostener la densidad; el primer contorno en buena medida absorberá población por densificación; a ello se debe agregar una expansión limitada de poco más de 9km², para albergar a 132,118 habitantes. Con relación al tercer contorno será necesario ampliar el área urbana en 146 km², para incluir aproximadamente a los 1.241 millones de habitantes que se localizarán en áreas nuevas. La densidad promedio será de 108 hab./ha en dichas áreas de crecimiento.

Finalmente, conviene mencionar que la mancha urbana alcanzará para el año 2010 los 1,506 km², lo que significa un incremento de 24.5%, con respecto a la mancha urbana de 1990; con una tasa de crecimiento promedio anual notoriamente inferior a la que correspondió a la década de 1980 - 1990. El cuadro 1.9 muestra el crecimiento esperado de la mancha urbana por delegación y municipio.

CAUDRO 1.9
ÁREA URBANA FUTURA DE LA ZMCM

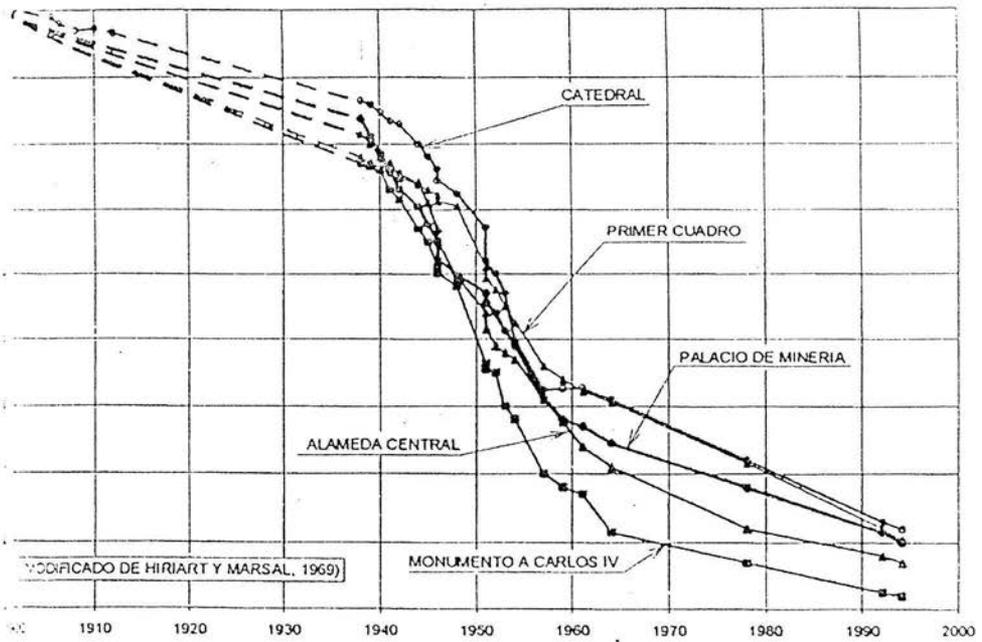
CONTORNO Y ENTIDAD	1994		2010	
	MANCHA URB. KM2	POBLACIÓN	MANCHA URB. KM2	POBLACIÓN FINAL
Benito Juárez	24	360.368	24	592.209
Cuautémoc	30	521.528	30	880.809
M. Hidalgo	41	359.690	41	590.362
V. Carranza	33	459.562	33	753.402
Subtotal	128	1,701.148	126	2,816.782
Azcapotzalco	24	428.920	24	659.093
Coyoacán	54	659.716	54	972.360
Cuajimalpa	7	133.356	10	202.838
G. A. Madero	72	1,175.298	72	1,657.831
Iztacalco	25	404.416	25	624.740
Iztapalapa	89	1,602.919	90	1,970.300
A. Obregón	53	644.295	55	760.800
Naucalpan	58	810.524	60	1,076.520
Netzahualcoyotl	60	1,220.881	60	1,415.358
Subtotal	442	7,080.325	450	9,339.840
M. Contreras	14	205.452	17	249.791
Tláhuac	32	240.122	35	231.700
Tlalpan	60	546.114	63	509.866
Xochimilco	43	298.071	46	291.151
Atenco	11	22.932	43	252.100
Atizapan de Z.	37	383.761	66	791.921
Coacalco	18	185.215	23	254.550
Chimalhuacán	32	331.541	34	334.100
Ecatepec	97	1,480.777	99	1,382.540
Huixquilucan	13	161.989	12	200.300
La Paz	18	154.070	22	356.280
Tlalnepantla	57	672.481	57	836.278
Tultitlán	29	319.958	32	318.800
Cuautitlán	39	432.615	56	526.000
Subtotal	500	5,435,138	605	6,535,377
Milpa Alta	6	67.348	8	84.544
Acolman	10	48.305	11	74.807
Cuautitlán	5	52.665	5	71.054
Chalco	29	379.363	48	644.660
Chicoloapan	14	79.927	33	266.209
Ixtapaluca	21	175.658	47	450.600
Jaltenco	8	28.947	22	68.089
M. Ocampo	5	30.248	9	53.824
Nextlalpan	7	12.172	5	24.154
N. Romero	13	224.593	28	488.297
Tecamac	18	145.373	23	269.633
Teoloyucan	9	48.185	15	84.696
Tepotztlán	12	45.581	12	80.704
Texcoco	22	154.307	22	299.077
Tultepec	7	65.025	15	201.399
Zumpango	17	78.870	20	142.928
Subtotal	203	1,636,567	323	3,234,675
ZMCM	1273	15,853,178	1.506	21,926,674

7.3.3 EVOLUCIÓN DEL HUNDIMIENTO DEL SUBSUELO

El estricto control de nivelaciones, efectuadas en más de 1500 bancos de nivel en la ZMCM, en el periodo 1983-1994, ha permitido observar con mayor detalle la evolución de los hundimientos. Para su predicción en años venideros, se aplicaron tres métodos de cálculo: el estadístico lineal, el de regresión logarítmica y un modelo matemático de abatimientos - hundimientos del acuífero subyacente a la Ciudad de México, elaborado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

Los resultados que se presentan para el periodo 1994-2000, son los correspondientes a un promedio de los resultados obtenidos por los métodos aplicados. De ellos se observa que los mayores hundimientos del orden de 200 cm, se generan en la Zona nororiental de la ciudad, correspondiente a la zona del vaso del ex - lago de Texcoco; en el centro de la ciudad, se esperan hundimientos del orden de 75 cm. otra zona con efectos importantes del orden de 80 cm, se registra al suroriente, en lo que corresponde a las trayectorias de los canales Nacional y Chalco, rumbo a Táhuac.

FIGURA 3
 HUNDIMIENTOS EN VARIOS PUNTOS DE LA CIUDAD



CAPITULO V DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE DRENAJE DE LA CIUDAD DE MÉXICO

En la actualidad, el sistema de drenaje y control de avenidas presenta un alto grado de complejidad principalmente por interacción de los siguientes factores: la gran extensión de la ciudad; el hundimiento del subsuelo en las porciones centro, oriente y sur de la ciudad con afectación a las estructuras superficiales del sistema; las altas intensidades de precipitación pluvial en tiempos cortos; la lejanía de los sitios de descarga de las aguas fuera de la cuenca, y la gran complejidad de elementos que lo integran como son: presas y lagunas de regulación, interceptores profundos, ríos entubados y cauces a cielo abierto, plantas de bombeo, sistemas de colectores y cientos de redes de atarjeas.

El diagnóstico del sistema presentado, considera tres niveles de análisis:

El primero comprende, el funcionamiento de cada uno de los sistemas de colectores existentes en la red primaria de la ciudad, para ello, se realizó un trabajo de campo conducente a actualizar la información. Así mismo, se definieron las tormentas correspondientes a periodos de retorno de 3, 5 y 10 años. El análisis se realizó mediante la utilización del modelo TUAVE, desarrollado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

El segundo nivel corresponde al análisis del funcionamiento de los grandes drenes y estructuras complementarias, que son la infraestructura principal en las amplias zonas a drenar por cada uno de los cuatro conductos de desalojo fuera de la cuenca y que se compone por; presas y vasos de regulación, ríos a cielo abierto o entubados, plantas de bombeo, y elementos del Sistema de Drenaje Profundo. Las características básicas de las tormentas a simular corresponden a una duración de una hora, con periodos de retorno a 5, 10 y 50 años. El hidrograma a transitar por los conductos y vasos se consideró del tipo triangular.

El análisis de la infraestructura se realizó utilizando el modelo de simulación Grandes Drenes, considerando conductos abiertos. Las simulaciones realizadas representaron políticas de operación fijas.

El tercer nivel de análisis corresponde al funcionamiento de los grandes drenes, mediante la aplicación de políticas de operación en tiempo real que optimicen el manejo integral de los caudales transitados en los diversos elementos principales. Los elementos analizados fueron el Gran Canal del Desagüe, el Interceptor y Emisor del Poniente, Interceptores, y Emisor Central del Sistema de Drenaje Profundo, ríos entubados, presas y lagunas de regulación, principalmente. Para las simulaciones se utilizó el modelo de Grandes Drenes, diseñando por el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

La secuencia de análisis del conjunto de elementos del sistema, implica resultados obtenidos en el primer nivel que corresponde a insumos para el segundo nivel, y a su vez, los resultados de este, se incorporan como datos de entrada para el tercer nivel de análisis.

El crecimiento permanente de la mancha urbana, llevó a la revisión y actualización de los coeficientes de escurrimiento, a partir de los estudios realizados en los últimos años, principalmente en la zona poniente de la Ciudad de México. Se realizó a su vez el análisis de la red pluviométrica operada por la DGCOH (Dirección de Control y Operación Hidráulica), la cual está constituida por 61 estaciones localizadas dentro de la zona metropolitana que operan en tiempo real y cubren una extensión de 1,600 km².

En cuanto a la red hidrométrica, ésta se integra por 37 estaciones, localizadas en presas, plantas de bombeo y en algunos conductos importantes; los parámetros cuantificables son: niveles, gastos y en dos casos velocidades del agua, en 13 estaciones se miden en tiempo real. En la actualidad algunos equipos están fuera de servicio.

8.1 SISTEMA DE DRENAJE DE LA CIUDAD DE MÉXICO EN LA ACTUALIDAD

8.1.1 RED SECUNDARIA

Se denomina red a los sistemas de atarjeas que recolectan las aguas residuales y pluviales provenientes de las descargas domiciliarias y de las coladeras pluviales existentes en las calles. Se integra por conductos con diámetro máximo de 45 cm que a su vez descargan a la red de colectores.

En la actualidad el nivel de cobertura promedio en la ZMCM es del 89%, correspondiéndole al Distrito Federal el 94% y a los municipios conurbados el 84%, (Cuadros 2.1^a y 2.1b).

CUADRO 2.1a**NIVEL DE COBERTURA EXISTENTE EN EL D.F.**

DELEGACIONES	NIVEL DE COBERTURA %	LONGITUD DE ATARGEAS (KM)
Alvaro Obregón	98.0	1210.4
Azcapotzalco	100.0	321.3
Benito Juárez	100.0	1062.6
Coyoacán	95.0	581.5
Cuajimalpa	95.0	75.0
Cuauhtémoc	100.0	392.2
G.A. Madero	93.0	1348.5
Iztacalco	100.0	393.2
Iztapalapa	85.0	895.7
M. Contreras	85.0	175.7
Miguel Hidalgo	100.0	941.8
Milpa Alta	60.0	348.5
Tláhuac	95.0	147.2
Tlalpan	65.0	367.8
V. Carranza	100.0	560.0
Xochimilco	95.0	178.6
TOTAL	94.0%	9000.0

CUADRO 2.1b**NIVEL DE COBERTURA EXISTENTE EN LOS MUNICIPIOS
CONURBADOS DEL ESTADO DE MEXICO**

MUNICIPIOS	NIVEL DE COBERTURA %	VIVIENDAS	
		CON SERVICIOS	TOTALES
Atizapan de Z.	82.2	53,420	64,977
Coacalco	97.3	31,106	31,966
Cuautitlán Izcalli	90.6	61,605	67,984
Cuautitlán	91.3	8,853	9,689
Chalco	23.6	12,802	54,141
Chicoloapan	60.0	6,453	10,745
Chimalhuacan	42.8	18,817	43,994
Ecatepec	85.5	203,949	238,311
Huixquilucan	78.6	19,940	25,379
Ixtapaluca	58.6	15,504	26,449
Naucalpan	96.0	152,703	159,236
Netzahualcoyotl	98.0	234,024	239,749
N. Romero	71.3	24,749	34,708
La Paz	80.0	20,169	25,219
Tecamac	78.0	18,784	24,074
Tlalnepantla	95.6	138,055	144,328
Tultitlán	81.6	40,801	49,837
TOTAL	84.88%	1,061,734	1,250,786

La población que no dispone de este servicio descarga sus desechos en fosas sépticas, grietas y barrancas, terrenos baldíos e incluso directamente en la calle, principalmente en las delegaciones periféricas y en los municipios conurbados. El siguiente cuadro, relaciona las delegaciones y la cantidad de las colonias sin redes de atarjeas.

CUADRO 2.2**DELEGACIONES Y NUMERO DE COLONIAS SIN SERVICIO DE DRENAJE**

DELEGACIONES	NUMERO DE COLONIAS SIN SERVICIO
A. Obregón	8
Coyoacán	3
Cuajimalpa	8
G. A Madero	15
Iztapalapa	9
M. Contreras	7
Milpa Alta	10
Tláhuac	21
Tlalpan	46
Xochimilco	7
TOTAL	134

Los problemas más frecuentes en la red de atarjeas son: el taponamiento de las coladeras pluviales por basura, el azolvamiento de las de escasa pendiente como resultado del hundimiento diferencial del terreno y el acarreo de material producto de la erosión del suelo, y la incapacidad de algunos tramos, como resultado de la incorporación de nuevas áreas de servicio.

Mantener en buen funcionamiento la red de atarjeas es labor del personal técnico asignado a cada delegación política, y sus programas anuales de desazolve dependen de los recursos materiales con que dispongan. Esta misma actividad se realiza a nivel municipal a través de los organismos operadores encargados de la presentación de los servicios de agua potable y alcantarillado.

El principal factor que impide la presentación del servicio a la totalidad de la población es la falta de recursos financieros para ampliar la infraestructura.

8.2 RED PRIMARIA

La red de drenaje es de tipo combinada, es decir, conduce agua residual y pluvial, y está formada principalmente por conductos dirigidos de poniente a oriente. En las partes centro - poniente, centro y sur, se han construido interceptores profundos que escurren de sur a norte, a los cuales descargan los sistemas de colectores.

La red primaria está formada por tuberías con diámetros mayores de 60 cm hasta 4.00 m y tiene actualmente una longitud aproximada de 1,375 Km. este sistema es auxiliado por plantas de bombeo, tanques de tormenta y otras obras auxiliares como lagos y lagunas de regulación.

8.2.1 SISTEMA DE COLECTORES

Escenario Actual

Existen 108 sistemas de colectores dentro del Distrito Federal. Además, se consideran 20 sistemas ubicados en distintos municipios conurbados del Estado de México, los cuales representan zonas con dificultades de desalojo.

Los 108 sistemas existentes en el Distrito Federal se agruparon de acuerdo al dren principal que recibe las descargas correspondientes y son los que a continuación se señalan:

CUADRO 2.3 a

SISTEMAS DE COLECTORES EN EL DISTRITO FEDERAL

DREN PRINCIPAL	NUMERO DE SISTEMAS	ÁREA TOTAL SERVIDA KM2
GRAN CANAL DEL DESAGUE	32	108.53
RIO DE LA PIEDAD	7	11.12
RIO DE CHURUBUSCO	13	80.33
RIO DE LOS REMEDIOS	6	7.67
INTERCEPTOR CENTRO PONIENTE	5	34.43
INTERCEPTOR CENTRAL	3	20.19
INTERCEPTOR OBRERO MUNDIAL	1	1.01
INTERCEPTOR IZTAPALAPA	3	37.07
INTERCEPTOR PONIENTE	2	13.57
INTERCEPTOR ORIENTE	11	50.38
COLECTOR MIRAMONTES	22	25.63
RIO SAN BUENAVENTURA	3	67.73
SUBTOTAL	108	457.66

NOTA. La clasificación está en función de la operación durante la temporada de lluvias

CUADRO 2.3b**SISTEMA DE COLECTORES EN EL ESTADO DE MÉXICO**

DREN PRINCIPAL	NUMERO DE SISTEMAS	ÁREA TOTAL SERVIDA KM2
RIO DE LA COMPAÑIA	3	13.66
LAGO TEXCOCO	2	6.96
RIO DE CHURUBUSCO	1	1.13
RIO DE LOS REMEDIOS	1	6.13
BORDO DE XOCHIIACA	3	14.50
GRAN CANAL DEL DESAGUE	9	35.88
CANAL DE SALES	1	3.43
SUBTOTAL	20	81.69
TOTAL DE SISTEMAS	128	539.35

Con base en los resultados de las simulaciones para condiciones del año 2000 (cuadro 2.4), se concluye lo siguiente:

De los 22 sistemas que descargan al Colector Miramontes, existen derrames en 17 de ellos, siendo los más críticos los del colector 26 y Sistema Poniente.

Respecto a los 14 sistemas de colectores que descargan al río Churubusco, 9 de ellos presentan derrames ante tormentas con periodo de retorno de 10 años. Los colectores Año de Juárez y Apatlaco 2 son los más conflictivos.

Los tres colectores que descargan al río San Buenaventura presentan problemas de derrames, siendo el más problemático el de Prolongación División del Norte.

De los 46 sistemas de colectores que drenan la parte centro de la ciudad en 8 de ellos se presentan derrames. Los sistemas Consulado 2 y Once I. C. P. son los que presentan mayores dificultades en la conducción de las aguas pluviales.

La zona sur - oriente de la ciudad cuenta con 17 sistemas de colectores, de los cuales 6 presentan derrames. Indeco e Iztapalapa 2 son los más problemáticos.

Para los 20 sistemas localizados dentro de los municipios de Netzahualcoyotl y Ecatepec perteneciente al Estado de México, no se cuenta con datos de la eficiencia actual.

Los resultados de las simulaciones efectuadas se resumen en el cuadro 2.4.

CUADRO 2.4

SISTEMA DE COLECTORES

No	NONMBRE DEL SISTEMA	ÁREA DE LA CUENCA HAS	Tr = 3 %	Tr = 6 %	Tr = 10 %	VOLUMEN MÁXIMO DERRAMADO M3
MIRAMONTES						
1	PEDREGALES	467.20	98.00	96.00	93.00	5,275.31
2	PEDREGALES 1	33.00	97.00	94.00	90.00	421.35
3	PEDREGALES 2	42.20	100.00	100.00	100.00	0.00
4	COLECTOR 26	496.45	57.00	50.00	44.00	32,944.63
5	CAPILLA DE SAN MIGUEL	93.15	85.00	80.00	74.00	3,875.61
6	ACOXPA	105.79	66.00	61.00	55.00	7,937.91
7	BOMBAS ORIENTE	63.89	100.00	100.00	100.00	11.58
8	BOMBAS PONIENTE	157.37	79.00	74.00	69.00	7,992.58
9	HUESO PONIENTE	93.19	85.00	82.00	77.00	3,780.84
10	TLALPAN PONIENTE	503.58	77.00	76.00	70.00	22,202.56
11	CERRO TESOYO	54.15	97.00	93.00	86.00	1,142.73
12	TAXQUEÑA	162.00	78.00	73.00	66.00	8,660.95
13	BRUJAS ORIENTE	41.98	88.00	83.00	76.00	1,803.61
14	BRUJAS PONIENTE	21.77	79.00	74.00	69.00	1,279.31
15	VIRGEN SUR	10.45	100.00	100.00	100.00	0.00
16	TENOCH	20.95	99.00	95.00	90.00	327.68
17	CERRO DEL CHAPULIN	14.10	100.00	100.00	100.00	0.00
18	LIRA	53.79	85.00	81.00	76.00	1,982.04
19	AVENIDA 3	52.45	86.00	83.00	78.00	1,854.93
20	SANTA ANA NORTE	13.50	100.00	100.00	100.00	0.00
21	CERRO DE LAS CAMPANAS	17.40	100.00	100.00	100.00	0.00
22	TEPETLAPA	44.86	91.00	86.00	80.00	1,238.78
	SUBTOTAL	2,563.22				
RIO CHURUBUSCO						
23	COL CHURUBUSCO	1904.00	95.00	93.00	91.00	22,960.00
24	BARRANCA DEL MUERTO 1	184.00	100.00	100.00	100.00	0.00
25	BARRANCA DEL MUERTO 2	70.00	100.00	100.00	100.00	0.00
26	APATLACO 1	203.00	100.00	100.00	100.00	3,984.00
27	APATLACO 2	2,233.00	97.00	97.00	94.00	22,093.00
28	COLECTOR 24	457.00	97.00	96.00	93.00	5,032.00
29	ROSA TREPADORA	362.00	100.00	100.00	100.00	0.00
30	RIO SAN ANGEL 1	314.00	100.00	100.00	100.00	0.00
31	RIO SAN ANGEL 2	239.00	96.00	95.00	93.00	2,409.00
32	LATERAL CHURUBUSCO	55.00	90.00	87.00	83.00	1,582.00
	SUBTOTAL	6,021.00				
RIO DE LA PIEDAD						
33	TACUBAYA Y LIRA	591.88	100.00	99.00	96.00	2,385.69
34	SANTA LUCIA	49.00	87.00	81.00	74.00	2,409.59
35	PESTALOZZI	765.00	91.00	88.00	84.00	21,405.27
36	1° DE MAYO	101.40	100.00	100.00	98.00	302.85
37	11 DE ABRIL	61.80	100.00	100.00	100.00	0.00
38	RIO BECERRA	825.40	100.00	100.00	100.00	2,133.92
39	PERIFERICO SUR	23.60	100.00	100.00	100.00	0.00
40	LEONARDO DA VINCI	33.60	100.00	100.00	100.00	0.00
41	AUGUSTO RODIN	104.20	97.00	94.00	89.00	2,164.02
42	GABRIEL MANCERA	14.80	100.00	100.00	100.00	0.00
	SUBTOTAL	2,570.68				

NOTA: 1.- 3 colectores que descargan al río Churubusco se encuentran en la relación del sur - oriente.
 2.- El colector Pestalozzi descarga durante la temporada de lluvias al Interceptor Obrero Mundial.

CUADRO 2.4 (CONTINUACIÓN)

No	NOMBRE DEL SISTEMA	ÁREA DE LA CUENCA HAS	Tr = 3 %	Tr = 6 %	Tr = 10 %	VOLUMEN MÁXIMO DERRAMADO M3
	SAN BUENAVENTURA					
43	IMAN	1,057.00	97.00	95.00	87.00	17,418.00
44	PROL. DIV. DEL NORTE	1,802.00	81.00	78.00	74.00	103,715.00
45	SAN FERNANDO	3,914.00	71.00	65.00	58.00	69,634.00
	SUBTOTAL	6,773.00				
46	CENTRAL 1	675.00	100.00	100.00	98.12	0.00
47	CENTRAL 3	379.00	97.29	94.08	89.45	3,967.00
48	HEROES 1	295.00	99.23	96.23	100.00	408.00
49	HEROES 2	202.00	100.00	100.00	100.00	0.00
50	MORAZAN	214.00	100.00	100.00	99.99	0.00
51	CHURUBUSCO	766.00	90.96	87.37	82.81	12,715.00
52	OCEANIA 1	222.00	98.84	96.76	93.11	1,208.00
53	OCEANIA 7	93.00	100.00	100.00	100.00	0.00
54	TRANSVAL	259.00	99.12	96.31	91.40	1,529.00
55	TRANSVAL 9	107.00	100.00	100.00	100.00	0.00
56	NUEVE SUR	195.00	79.19	68.66	56.89	7,350.00
57	CINCO	250.00	100.00	100.00	100.00	0.00
58	CANAL DEL NORTE	31.00	100.00	100.00	100.00	0.00
59	CONSULADO 1	360.00	100.00	100.00	100.00	0.00
60	CONSULADO 2	631.00	92.64	92.16	91.65	7,471.00
61	ONCE G. C	282.00	100.00	100.00	100.00	0.00
62	ONCE I. C	459.00	98.62	97.11	94.93	0.00
63	ONCE I. C. P. I	382.00	100.00	100.00	99.97	10,191.61
64	ONCE A	265.00	98.32	94.97	89.79	2,002.00
65	ONCE B	140.00	98.95	90.54	85.15	1,988.00
66	AVENIDA 510	733.00	91.45	87.11	81.18	14,234.00
67	TRECE 1	378.00	88.56	85.15	80.61	12,525.00
68	QUINCE I. C. P. I	1,053.00	100.00	99.58	98.97	2,784.48
69	QUINCE I. C. I	845.00	98.52	96.76	93.49	2,937.47
70	QUINCE G. C	368.00	100.00	100.00	100.00	0.00
71	DIECINUEVE	390.00	90.18	87.12	82.99	7,894.00
72	25 DE JULIO	630.00	99.46	98.72	97.55	970.00
73	PEDRO GALVAN	88.00	100.00	100.00	100.00	0.00
74	TLALNEPANTLA	446.00	100.00	100.00	100.00	0.00
75	SAN JAVIER	73.00	93.99	89.42	83.86	1,081.00
76	REMEDIOS	136.00	99.99	98.93	96.38	211.00
77	ROSARIO	302.00	95.05	89.80	82.74	4,457.00
78	GRANJAS	67.00	100.00	100.00	100.00	0.00
79	OCEANIA 2	127.00	98.82	97.60	88.86	438.00
80	ALIVIO OCEANIA	39.00	100.00	100.00	100.00	0.00
81	TRECE 2	253.00	99.92	99.39	97.87	216.00
82	VALLEJO	272.00	100.00	99.34	99.51	22.00
83	ONCE I. C. P. 2	382.00	100.00	100.00	99.99	0.00
84	ONCE I. C. P. 3	614.00	100.00	100.00	99.99	0.00
85	QUINCE I. C. P. 2	1,198.00				
86	QUINCE I. C. 2	686.00	89.25	97.68	96.91	2,302.00
87	QUINCE I. C. 3	402.00	100.00	100.00	100.00	0.00
88	CENTRAL 2	444.00	100.00	100.00	100.00	0.00
89	CENTRAL 3	423.00	99.85	99.57	99.87	112.00
90	CENTRAL 4	278.00	81.75	69.70	73.83	14,477.00
91	CHALMITA	248.00	59.13	56.87	54.32	13,884.00
	SUBTOTAL	17,082.00				

NOTA. La descarga de las aguas en temporada de lluvias se realiza de la siguiente forma

1. 30 colectores descargan al Gran Canal del Desagüe
2. 6 colectores descargan al Río de los Remedios
3. 5 al Interceptor Centro - Poniente
4. 4 al Interceptor Central
5. 2 al Interceptor del Poniente

CUADRO 2.4 (CONTINUACIÓN)

No.	NOMBRE DEL SISTEMA	ÁREA DE LA CUENCA HAS	Tr = 3 %	Tr = 6 %	Tr = 10 %	VOLUMEN MAXIMO DERRAMADO M3
SUR ORIENTE						
92	TEOTONGO	407.00	91.26	90.51	89.47	5,157.00
93	INDECO	648.00	41.89	41.76	40.02	56,746.00
94	LAS TORRES	1503.00	67.85	65.02	61.67	56,746.00
95	ÁREAS DE APORTACIÓN A P. B. KM. 6 1/2.	801.00	88.71	86.93	85.00	15,510.00
96	P. B CANAL DE GARAY - CANAL DE CHALCO	471.00	73.23	70.63	67.79	19,311.00
97	STA. MARTHA - EJERCITO DE ORIENTE	317.00	78.85	76.77	74.19	9,981.00
98	AÑO DE JUAREZ	679.00	51.86	49.02	45.99	49,864.00
99	KENNEDY	188.00	71.11	68.63	65.81	14,174.00
100	SAN LORENZO	407.00	86.58	84.54	82.14	9,085.00
101	CENTRAL DE ABASTO	75.00	100.00	100.00	100.00	0.00
102	GITANA	228.00	99.06	98.59	98.09	457.00
103	P. B. ESCUADRON 201	146.00	99.17	98.62	97.81	270.00
104	ÁREA DE INFLUENCIA DE P. B. A. LOPEZ MATEOS	159.00	79.15	77.15	75.00	4,260.00
105	RIACHUELO SERPENTINO	913.00	90.07	88.03	85.63	13,900.00
106	IZTAPALAPA 1	542.00	45.58	42.88	40.01	48,197.00
107	IZTAPALAPA 2	2,984.00	99.17	98.62	97.81	43,791.00
108	EJERCITO DE ORIENTE	299.00	97.03	94.85	92.27	10,350.00
	SUBTOTAL	10,757.00				
ESTADO DE MEXICO						
109	CENTRAL AVENIDA	306.00	86.91	79.87	79.87	7,434.00
	LOPEZ MATEOS	618.00	88.71	82.01	82.01	11,257.00
110	CARMELO PEREZ	490.00	83.25	77.47	77.47	13,773.00
111	AV. LOS REYES ORIENTE	390.00	79.98	70.08	70.08	13,027.00
112	VICENTE VILLADA	441.00	75.32	67.33	67.33	13,695.00
113	SOR JUANA INES DE LA CRUZ	669.00	78.50	69.78	69.78	19,811.00
114	MARAVILLAS	113.00	92.18	88.27	88.27	2,578.00
115	CHIMALHUACAN	258.00	82.39	74.50	74.50	8,128.00
116	LA ESPERANZA	340.00	78.50	69.78	69.78	19,810.00
117	VICENTE RIVA PALACIOS	526.00	N.D	N.D	N.D	N.D
118	JARDINES DE MORELOS	851.00	N.D	N.D	N.D	N.D
119	PLÁSTICOS	109.00	N.D	N.D	N.D	N.D
120	ZETINA	96.00	N.D	N.D	N.D	N.D
121	TEMASCALTEPEC	613.00	N.D	N.D	N.D	N.D
122	LAZARO CARDENAS	103.00	N.D	N.D	N.D	N.D
123	LA LAGUNA	343.00	N.D	N.D	N.D	N.D
124	CEGOR	132.00	N.D	N.D	N.D	N.D
125	HIERRO	952.00	N.D	N.D	N.D	N.D
126	SUTERM	155.00	N.D	N.D	N.D	N.D
127	CHOPO	664.00	N.D	N.D	N.D	N.D
128	NUEVA ARAGON - MARAVILLAS	8,169.00	N.D	N.D	N.D	N.D
	SUBTOTAL					
	TOTAL	53,935.90				

NOTA: 1. En la temporada de lluvias, 11 colectores del sistema Sur - Oriente descargan al interceptor Oriente.
 2. Iztapalapa 1, año de Juárez y el área de aportación al P.B. KM 6 1/2 descargan al Río Churubusco.

8.2.2 ESCENARIO FUTURO

El hundimiento del terreno y el crecimiento de la mancha urbana son dos factores que inciden de manera permanente en el hundimiento de los sistemas de colectores

Con el propósito de analizar el comportamiento futuro de los mismos, se realizó la simulación de su funcionamiento esperando para el año 2010, a partir de la evolución de los hundimientos esperados, así como en aquellas zonas donde es posible la expansión de la mancha urbana, obteniéndose los siguientes resultados.

Los resultados de las simulaciones para condiciones futuras en los 128 sistemas estudiados, muestran que 29 de ellos presentan eficiencias menores al 80%, ante tormentas con periodo de retorno de 5 años.

De los 22 sistemas que descargan al colector Miramontes, 16 presentan derrames siendo los más críticos el colector 26 y Tlalpan Poniente.

En lo referente a los sistemas que descargan al colector Churubusco, el Apatlaco 2 y el Churubusco, presentan problemas.

De los tres colectores que descargan al Río San Buenaventura, solamente el colector San Fernando presenta derrames.

De los 46 sistemas de colectores que drenan la parte centro de la ciudad, se presentan derrames importantes en Consulado 2, Diecinueve, Quince I.C.P. 2 y Avenida 510.

En cuanto a la Zona Sur - Oriente, Indeco e Iztapalapa 2, presentan mayores dificultades en la conducción de aguas pluviales. Finalmente, de los 20 sistemas localizados en los municipios de Netzahualcoyotl y Ecatepec, 8 de ellos presentan derrames considerables.

Para lograr el funcionamiento adecuado de aquellos que presentaron problemas, se estudiaron para cada uno de ellos diversas alternativas de solución, llegándose a la conclusión de que es necesaria la reposición y ampliación de 45 Km. de tuberías de diferentes diámetros.

CUADRO 2.5

SISTEMA DE COLECTORES

No.	NOMBRE DEL SISTEMA	ÁREA DE LA CUENCA HAS	EFICIENCIA ACTUAL			VOLUMEN MÁXIMO DERRAMADO M3
			Tr = 3 %	Tr = 6 %	Tr = 10 %	
MIRAMONTES						
1	PEDREGALES	467.20	98.00	96.00	94.00	5,134.02
2	PEDREGALES 1	33.00	97.00	94.00	90.00	411.13
3	PEDREGALES 2	42.20	100.00	100.00	100.00	0.00
4	COLECTOR 26	496.45	46.00	41.00	35.00	38,026.15
5	CAPILLA DE SAN MIGUEL	93.15	85.00	80.00	74.00	3,885.13
6	ACOXPA	105.79	67.00	61.00	56.00	7,921.00
7	BOMBAS ORIENTE	63.89	100.00	100.00	100.00	11.58
8	BOMBAS PONIENTE	157.37	79.00	74.00	69.00	8,025.42
9	HUESO PONIENTE	93.19	86.00	82.00	77.00	3,710.70
10	TLALPAN PONIENTE	503.58	78.00	76.00	71.00	21,785.29
11	CERRO TESOYO	54.15	97.00	93.00	86.00	1,142.73
12	TAXQUEÑA	162.00	78.00	73.00	66.00	8,660.23
13	BRUJAS ORIENTE	41.98	86.00	80.00	73.00	1,966.40
14	BRUJAS PONIENTE	21.77	79.00	74.00	69.00	1,279.31
15	VIRGEN SUR	10.45	100.00	100.00	100.00	0.00
16	TENOCH	20.95	99.00	95.00	90.00	327.68
17	CERRO DEL CHAPULIN	14.10	100.00	100.00	100.00	0.00
18	LIRA	53.79	85.00	81.00	76.00	1,982.04
19	AVENIDA 3	52.45	86.00	83.00	78.00	1,854.93
20	SANTA ANA NORTE	13.50	100.00	100.00	100.00	0.00
21	CERRO DE LAS CAMPANAS	17.40	100.00	100.00	100.00	0.00
22	TEPETLAPA	44.86	90.00	85.00	79.00	1,286.89
	SUBTOTAL	2,563.22				
RIO CHURUBUSCO						
23	COL. CHURUBUSCO	1904.00	95.00	93.00	92.00	19,539.00
24	BARRANCA DEL MUERTO 1	184.00	100.00	100.00	100.00	0.00
25	BARRANCA DEL MUERTO 2	70.00	100.00	100.00	100.00	0.00
26	APATLACO 1	203.00	100.00	100.00	100.00	0.00
27	APATLACO 2	2,233.00	97.00	97.00	95.00	21,549.00
28	COLECTOR 24	457.00	97.00	96.00	93.00	4,848.00
29	ROSA TREPADORA	362.00	100.00	100.00	100.00	0.00
30	RIO SAN ANGEL 1	314.00	100.00	100.00	100.00	0.00
31	RIO SAN ANGEL 2	239.00	96.00	95.00	93.00	2,409.00
32	LATERAL CHURUBUSCO	55.00	90.00	87.00	84.00	1,558.00
	SUBTOTAL	6,021.00				
RIO DE LA PIEDAD						
33	TACUBAYA Y LIRA	591.88	100.00	99.00	96.00	2,385.69
34	SANTA LUCIA	49.00	87.00	81.00	74.00	2,409.59
35	PESTALOZZI	765.00	91.00	88.00	84.00	21,405.27
36	1º DE MAYO	101.40	100.00	100.00	98.00	302.85
37	11 DE ABRIL	61.80	100.00	100.00	100.00	0.00
38	RIO BECERRA	825.40	100.00	100.00	100.00	2,133.92
39	PERIFERICO SUR	23.60	100.00	100.00	100.00	0.00
40	LEONARDO DAVINCI	33.60	100.00	100.00	100.00	0.00
41	AUGUSTO RODIN	104.20	97.00	94.00	89.00	2,164.02
42	GABRIEL MANCERA	14.80	100.00	100.00	100.00	0.00
	SUBTOTAL	2,570.68				

CUADRO 2.5 (CONTINUACIÓN)

No.	NOMBRE DEL SISTEMA	ÁREA DE LA CUENCA HAS	Tr = 3 %	Tr = 6 %	Tr = 10 %	VOLUMEN MAXIMO DERRAMADO M3
	SAN BUENAVENTURA					
43	IMAN	1,057.00	97.00	95.00	87.00	0.00
44	PROL. DIV. DEL NORTE	1,802.00	81.00	78.00	74.00	0.00
45	SAN FERNANDO	3,914.00	71.00	65.00	58.00	69,292.00
	SUBTOTAL	6,773.00				
46	CENTRAL 1	675.00	100.00	100.00	98.15	0.00
47	CENTRAL 3	379.00	97.00	93.27	88.30	4,605.00
48	HEROES 1	295.00	100.00	99.71	97.16	155.00
49	HEROES 2	202.00	100.00	100.00	100.00	0.00
50	MORAZAN	214.00	100.00	100.00	99.99	0.00
51	CHURUBUSCO	766.00	87.87	84.48	80.09	5,606.00
52	OCEANIA 1	222.00	99.42	97.32	94.17	1019.00
53	OCEANIA 7	93.00	100.00	100.00	100.00	0.00
54	TRANSVAL	259.00	99.42	96.61	91.89	3,939.00
55	TRANSVAL 9	107.00	100.00	100.00	98.58	0.00
56	NUEVE SUR	195.00	73.37	63.06	51.23	9,814.00
57	CINCO	250.00	100.00	100.00	100.00	0.00
58	CANAL DEL NORTE	31.00	100.00	100.00	100.00	0.00
59	CONSULADO 1	360.00	99.57	98.86	97.98	0.00
60	CONSULADO 2	631.00	92.95	91.35	89.16	12,082.00
61	ONCE G.C	282.00	100.00	100.00	100.00	0.00
62	ONCE I.C	459.00	97.13	95.22	92.17	1,071.00
63	ONCE I.C.P.1	382.00	100.00	100.00	99.91	0.00
64	ONCE A	265.00	97.22	93.61	87.63	2,840.00
65	ONCE B	140.00	89.99	85.55	80.03	3,394.00
66	AVENIDA 510	733.00	89.03	84.36	77.88	10,868.00
67	TRECE 1	378.00	85.16	81.64	77.91	4,376.00
68	QUINCE I.C.P.1	1,053.00	93.13	89.38	84.94	3,129.00
69	QUINCE I.C.1	845.00	97.12	94.45	90.79	4,018.00
70	QUINCE G.C.	368.00	100.00	100.00	100.00	0.00
71	DIECINUEVE	390.00	85.72	81.66	75.41	1,2359.00
72	25 DE JULIO	630.00	99.07	98.28	95.87	2,540.00
73	PEDRO GALVAN	88.00	100.00	100.00	100.00	0.00
74	TLALNEPANTLA	446.00	100.00	100.00	100.00	0.00
75	SAN JAVIER	73.00	83.54	78.16	73.51	2,561.00
76	REMEDIOS	136.00	99.45	97.74	94.83	510.00
77	ROSARIO	302.00	90.19	84.34	75.36	7,748.00
78	GRANJAS	67.00	100.00	100.00	100.00	0.00
79	OCEANIA 2	127.00	99.27	95.33	90.44	854.00
80	ALIVIO OCEANIA	39.00	100.00	100.00	100.00	0.00
81	TRECE 2	253.00	98.94	97.62	95.04	973.00
82	VALLEJO	272.00	100.00	99.89	99.27	48.00
83	ONCE I.C.P.2	382.00	100.00	100.00	99.89	0.00
84	ONCE I.C.P.3	614.00	79.84	73.29	68.56	3,289.00
85	QUINCE I.C.P.2	1,198.00	86.32	85.79	76.24	5,582.00
86	QUINCE I.C.2	686.00	97.86	96.44	95.92	6.00
87	QUINCE I.C.3	402.00	100.00	100.00	100.00	0.00
88	CENTRAL 2	444.00	100.00	100.00	99.99	0.00
89	CENTRAL 3	423.00	99.87	99.61	98.93	0.00
90	CENTRAL 4	278.00	80.07	77.55	73.49	79.00
91	CHALMITA	248.00	57.72	55.32	56.66	16,215.00
	SUBTOTAL	17,082.00				

CUADRO 2.5 (CONTINUACIÓN)

No.	NOMBRE DEL SISTEMA	ÁREA DE LA CUENCA HAS	Tr = 3 %	Tr = 6 %	Tr = 10 %	VOLUMEN MAXIMO DERRAMADO M3
SUR ORIENTE						
92	TEOTONGO	407.00	96.40	90.51	89.47	5,157.00
93	INDECO	648.00	50.00	41.76	40.02	56,746.00
94	LAS TORRES	1503.00	83.00	65.02	61.67	56,746.00
95	AREAS DE APORTACION A P.B. KM. 6 ½	801.00	95.00	86.93	85.00	15,510.00
96	P.B. CANAL DE GARAY - CANAL DE CHALCO.	471.00	91.00	70.63	67.79	19,311.00
97	STA. MARTHA - EJERCITO DE ORIENTE	317.00	84.00	76.77	74.19	9,981.00
98	AÑO DE JUAREZ	679.00	63.00	49.02	45.99	49,864.00
99	KENNEDY	188.00	100.00	68.63	65.81	14,174.00
100	SAN LORENZO	407.00	92.00	84.54	82.14	9,085.00
101	CENTRAL DE ABASTO	75.00	100.00	100.00	100.00	0.00
102	GITANA	228.00	100.00	98.59	98.09	457.00
103	P.B. ESCUADRON 201	146.00	100.00	98.62	97.81	270.00
104	ÁREA DE INFLUENCIA DE P.B.A. I. LOPEZ MATEOS	159.00	76.00	77.15	75.00	4,260.00
105	RIACHUELO SERPENTINO	913.00	81.34	88.03	85.63	13,900.00
106	IZTAPALAPA 1	542.00	78.00	42.88	40.01	48,197.00
107	IZTAPALAPA 2	2,984.00	49.41	98.62	97.81	43,791.00
108	EJERCITO DE ORIENTE	299.00	100.00	94.85	92.27	10,350.00
	SUBTOTAL	10,757.00	0.00			
ESTADO DE MEXICO						
109	CENTRAL AVENIDA	306.00	95.00	89.00	80.00	4,109.00
	LOPEZ MATEOS	618.00	96.00	92.00	85.00	4,341.00
110	CARMELO PERREZ	490.00	87.00	85.00	80.00	8,042.00
111	AV. LOS REYES ORIENTE	390.00	90.75	85.30	77.25	5,978.00
112	VICENTE VILLADA	441.00	55.90	52.07	47.00	22,379.00
113	SOR JUANA INES DE LA CRUZ	669.00	87.00	82.00	75.00	19,139.00
114	MARAVILLAS	113.00	100.00	100.00	98.00	18.00
115	CHIMALHUACAN	258.00	100.00	99.00	92.00	438.00
116	LA ESPERANZA	340.00	87.00	82.00	75.00	19,139.00
117	VICENTE RIVA PALACIOS	526.00	86.00	80.00	72.00	10,440.00
118	JARDINES DE MORELOS	851.00	43.00	39.00	35.00	48,402.00
119	PLÁSTICOS	109.00	100.00	100.00	100.00	0.00
120	ZETINA	96.00	100.00	99.00	90.00	144.00
121	TEMASCALTEPEC	613.00	100.00	99.00	97.00	299.00
122	LAZARO CARDENAS	103.00	100.00	100.00	100.00	0.00
123	LA LAGUNA	343.00	83.00	60.00	57.00	17,977.00
124	CEGOR	132.00	100.00	100.00	86.00	0.00
125	HIERRO	952.00	82.00	76.00	69.00	102.00
126	SUTERM	155.00	100.00	100.00	100.00	0.00
127	CHOPO	664.00	83.00	77.74	71.95	25,328.00
128	NUEVA ARAGON - MARAVILLAS	8,169.00				
	SUBTOTAL					
	TOTAL	53,935.90				

8.2.3 COLECTORES MARGINALES

A fin de evitar la infiltración de las aguas residuales en el subsuelo y disminuir el riesgo de contaminación de los mantos acuíferos, así como sanear los cauces y barrancas; en los últimos años se llevó a cabo la construcción de colectores marginales a lo largo de las corrientes principales y secundarias que recibían aportaciones de los asentamientos humanos adyacentes. Sus longitudes y diámetros son variables, dependiendo del gasto a conducir, así como de los ríos que cuentan con este tipo de obra complementaria (Cuadro 2.6).

CUADRO 2.6

COLECTORES MARGINALES A CAUCES

DELEGACIÓN	COLECTOR MARGINAL	
ALVARO OBREGON	ARROYO SAN ANGEL INN LA PERA RIO BECERRA RIO MIXCOAC RIO TEQUILASCO	ARROYO PUENTE COLORADO RIO TARANGO ARROYO CARBONERO RIO SAN ANGEL
M. HIDALGO	RIO TECAMACHALCO	
CUAJIMALPA	MIXCOAC Y MIXCOAC II TACUBAYA II CUAJIMALPA	CARTERO BORRACHO I BORRACHO II BORRACHO III
MAGDALENA CONTRERAS	RIO MAGDALENA RIO ESLAVA RIO ANZALDO	BARRANCA HONDA BARRANCA PROVIDENCIA

8.2.4 TANQUES DE TORMENTA

Los tanques de tormenta se construyeron para almacenar temporalmente los escurrimientos producidos por las lluvias. Actualmente existen 12 tanques con capacidad total de 130,000 m³ y su gasto de bombeo conjunto es de 3.6 m³/s.

En el cuadro 2.7 se muestra la relación de tanques de tormenta en funcionamiento, su ubicación y la colonia que beneficia.

CUADRO 2.7
TANQUES DE TORMENTA

NOMBRE	UBICACIÓN	CAP. DE ALM. M3	CAP. DE B. M3/S	UNIDADES DE BOMBEO
ADUANA	CALZ. CUAUTITLAN Y FFCC.	11,839	0.345	2
TRANSMISIONES I	UNIDAD CUITLAHUAC Y BAJO LINEAS TRANSMISORAS.	12,900	0.595	3
TRANSMISIONES II	UNIDAD CUITLAHUAC Y BAJO LINEAS TRANSMISORAS.	13,035	0.095	1
TRANSMISIONES EL ORO	UNIDAD CUITLAHUAC Y BAJO LINEAS TRANSMISORAS	23,377	0.595	3
CARRILLO PUERTO	MARINA NACIONAL Y CARRILLO PUERTO.	3,080	0.125	1
CAÑITAS	POPTLA, CERRADA CAÑITAS Y MAR ROJO.	24,212	0.750	3
LAGO COMO	MARIANO ESCOBEDO 139	8,406	0.345	2
MEDIA LUNA	MELCHOR OCAMPO Y CALLE DUERO.	13,500	0.095	1
HUICHAPAN PALMAS	HIUCHAPAN Y POPOCATEPETL. PERIFERICO NORTE Y BERNARDO SHAW.	2	0.190	2
BAHIA DE LA ASCENCIÓN	BAHIA DE LA ASCENCIÓN Y BAHIA DE SANTA BARBARA.	12	0.5	2
MAR NEGRO	MARINA NACIONAL Y MAR NEGRO.	13,000	0.220	1
		5,000	0.190	2

8.2.5 INTERFERENCIAS CON OTROS SERVICIOS

En la actualidad, la interferencia de los servicios públicos, es una situación cotidiana debido a la limitación de los espacios disponibles que existen en la gran urbe.

Ello se manifiesta en las modificaciones que se han tenido que realizar al sistema de drenaje como resultado de la construcción de las líneas subterráneas del Servicio de Transporte Colectivo METRO, siendo los sifones invertidos las soluciones más comunes, pero no los más eficientes, ya que originan azolvamientos en los conductos (Cuadro 2.8).

CUADRO 2.8
SIFONES EN RED PRIMARIA DE DRENAJE

No	UBICACIÓN	COLECTOR	INTERFERENCIA A CON EL STC N°.
1	CALLE 61 Y CALZ. IGNACIO ZARAGOZA, COL. PUEBLA.	N° 10	UNO
2	CALLE 13 Y CALZ. IGNACIO ZARAGOZA, COL. PUEBLA.	GOBERNACIÓN	UNO
3	NORTE 33 Y BOULEVAR PTO. AREO, MOCTEZUMA 2° SECCIÓN.	NORTE 33	CINCO
4	MANZANA AV. ZARAGOZA Y RIO CHURUBUSCO, 10 DE MAYO.	GRAN COL. SUR	UNO
5	CIRCUNBALACIÓN Y CARRETONES.	N° 4	UNO
6	FRAY SERVANDO TERESA DE MIER Y PINO SUAREZ TRANSITO.	CHIMALPOPOCA.	DOS
7	PINO SUAREZ Y REPUBLICA DEL SALVADOR, COL. CENTRO.	N° 2	DOS
8	EUGENIA Y AV. CUAUTEMOC, COL. NARVARTE.	N° 16	TRES
9	ROMERO DE TERREROS Y AV. CUAUTEMOC, COL. NARVARTE.	N° 14	TRES
10	MORENA Y AV. CUAUTEMOC. COL. NARVARTE.	N° 12 B	TRES
11	OBRAERO MUNDIAL Y AV. CUAUTEMOC, COL. NARVARTE.	N° 12	TRES
12	BAJA CALIFORNIA Y AV. CUAUTEMOC, COL. NARVARTE.	N° 10	TRES
13	DR. OLVERA Y NIÑOS HEROES, COL. DOCTORES.	N° 8	TRES
14	DR. NAVARRO Y NIÑOS HEROES, COL. DOCTORES.	N° 6	TRES
15	JUAN ESCUTIA Y AV. CONSTITUYENTES, COL. CONDESA.	N° 6	UNO
16	AV. CHAPULTEPEC Y AV. CUAUTEMOC, COL. JUAREZ.	N° 4	UNO
17	CALZ. MEXICO - TACUBA Y AV. CUITLAHUAC, COL. POPÓTLA.	N° 11	DOS
18	CALZ. MEXICO - TACUBA Y LAGO PATZCUARO, COL. POPOTLA.	N° 5	DOS
19	2 DE ABRIL Y AV. HIDALGO, COL. GUERRERO,	SAN JUAN LETRAN	DOS
20	MANUEL GLEZ. Y PROL. HEROES, COL. GUERRERO.	U. TLATELOLCO	DOS
21	CAMELIA Y FCO. ZARCO, COL. GUERRERO.	N° 3	DOS
22	MATIAS ROMERO Y AV. CUAUTEMOC, NARVARTE.	N° 18	TRES

8.3 PLANTA DE BOMBEO

En la Ciudad de México, las plantas de bombeo operan todo el año; en época de estiaje para desalojar las aguas residuales, y durante la época de lluvias para dar mayor flexibilidad a la operación del sistema de desagüe, lo cual cobra especial importancia para las zonas centro y oriente de la ciudad.

En el Distrito Federal existen 88 plantas de bombeo para aguas residuales y pluviales, con una capacidad conjunta nominal de 506 M³/S, agrupados en cuatro sistemas: Gran Canal, Consulado, Churubusco y Viaducto.

Además, existen 93 plantas en pasos a desnivel, vehiculares, y peatonales, con capacidad conjunta de 14.3 M³/S, las cuales operan durante la temporada de lluvias.

En los municipios conurbados del Estado de México se dispone aproximadamente de 122 plantas de bombeo. Las condiciones de funcionamiento de ellas hace evidente la falta de programas permanentes de mantenimiento en función de las políticas establecidas por cada uno de los organismos operadores municipales, así como de la disponibilidad de recursos técnicos, humanos y financieros.

8.4 DRENES PRINCIPALES

El crecimiento de la mancha urbana ha dado lugar a un incremento importante de zonas poco permeables, con escurrimientos cada vez mayores con tiempos de concentración reducidos. Esta situación, ha obligado a las autoridades a construir una infraestructura muy costosa que permita controlar las avenidas. Su función es recibir las descargas de la red primaria, evitar las inundaciones y desalojar las aguas pluviales y residuales fuera del valle. Este sistema se integra de los siguientes elementos:

- Grandes conductos entubados que corren de poniente a oriente, en los antiguos cauces que escurrían hacia el lago de Texcoco, y que reciben aportaciones de la Red de colectores; a su vez, están en condiciones de descargar, al Sistema de -- Drenaje Profundo.
- Interceptores Profundos con orientación general de sur a norte, los cuales ---- captan los escurrimientos de los colectores de la red primaria, ríos entubados- y a cielo abierto, evitando que pase el agua hacia el oriente de la ciudad, y --- conducirlos hacia el norte y descargar fuera del valle.
- Emisores que desalojan las aguas residuales y pluviales fuera del Valle de --- México.
- Un sistema de presas cuya finalidad es regular los caudales de los ríos del -- Poniente de la ciudad, además de algunas de regulación localizadas en zonas

Estratégicas dentro de ella, principalmente al sur y oriente.

Para realizar el análisis del funcionamiento de la infraestructura principal, cuya operación se ha tornado compleja por el gran número de instalaciones que se encuentran operando, se llevó a cabo una zonificación de la mancha urbana a partir de las grandes áreas de aportación a los drenes principales, determinándose los siguientes 4 grandes sistemas:

1. **Sistema Poniente.** Drena los escurrimientos de los ríos localizados en las porciones poniente y nor - poniente de la ciudad. Se integra por un conjunto de presas y sus túneles de interconexión, y del Interceptor y Emisor del Poniente.
2. **Sistema Gran Canal de Desagüe.** Se encarga del desalojo de las aguas pluviales y residuales de las zonas centro, oriente y nor - oriente de la ciudad.

Se integra por los conductos localizados en los antiguos cauces que cruzan la ciudad del Poniente a Oriente, además de los vasos de regulación existentes localizados en terrenos de lo que fue el Lago de Texcoco y el propio Gran Canal del Desagüe, que sirve como conductor fundamental de desalojo. Para la simulación y análisis de su funcionamiento, el Instituto de Ingeniería de la UNAM diseñó un modelo exclusivo para la zona del lago de Texcoco, otro denominado Tránsito de Avenidas en las Presas del Poniente.

3. **Sistema Sur - Oriente.** Cubre totalmente la zona sur y parte de la oriente de la ciudad. Se conforma por las Ciénagas Chica y Grande, además de otros vasos y lagunas de regulación los Canales Chalco y Nacional, y el río San Buenaventura, principalmente.
4. **Sistema de Drenaje Profundo.** Su objetivo principal es evitar las inundaciones en las zonas centro y sur - oriente del D.F. Cuenta con algunas estructuras que permiten aliviar a los conductos principales que drenan al resto de las zonas.

8.4.1 SISTEMA PONIENTE

La zona se encuentra delimitada al poniente, por el parteaguas de la cuenca del Valle de México, al oriente por el Interceptor y Emisor del Poniente, al sur por la Subcuenca del río Anzaldo y al norte por la Subcuenca del río Tepozotlán.

El área total que drena es de 859 km², de los cuales 250 km² corresponden a terrenos urbanizados, 81 km² a terrenos semi - urbanos y los 528 km² restantes a suelos no urbanizados, de las partes altas de las sierras del poniente. El área total se integra por 49 subcuencas, localizadas de sur a norte.

Los elementos principales que integran a este sistema son: los cauces naturales localizados en la parte alta del poniente de la Ciudad de México, el Sistema de Interpresas en el Distrito Federal y Estado de México, el Interceptor del Poniente, los ríos Hondo y Chico de Los Remedios, las Presas Guadalupe y La Concepción, el río Cuautitlán y el Tajo de Nochistongo.

La mayoría de las presas fueron construidas hace más de 50 años, por lo que actualmente se encuentra limitada su capacidad de regulación, debido en buena medida a la falta de mantenimiento preventivo, a rehabilitación de obras de toma, y a la operación hace más de 30 años.

8.4.1.1 RIOS DEL PONIENTE

Las corrientes principales son 30, conducen aguas pluviales, con una longitud conjunta de 250 km y pendientes medias que varían de 0.1358 en el canal de El Tornillo hasta 0.08393 en el Río Tequilasco.

El cambio en el uso del suelo ha incrementado los escurrimientos que son conducidos por los cauces naturales, los cuales han sido invadidos, reduciéndose sus capacidades de conducción. Además los asentamientos humanos han dado lugar a la generación de azolve y basura que contaminan los vasos de las presas y que llegan a taponar los conductos de descarga.

8.4.1.2 SISTEMA DE INTERPRESAS

El sistema de Interpresas está conformado por 29 presas en el Distrito Federal y el Estado de México. De ellas, 16 presas y dos represas son controladas y operadas por la DGCOH y 11 por la CNA; algunas cuentan con túneles de interconexión que permiten mediante transferencias optimar los volúmenes de regulación existentes.

CUADRO 2.11
AREAS DE DRENAJE Y CONDICIONES DE URBANIZACIÓN EN LAS
CUENCAS DEL PONIENTE CONDICIÓN ACTUAL

No.	AREAS DE APORTACIÓN	AU (KM2)	AS (KM2)	AN (KM2)	AT (KM2)	CU (-)	CS (-)	CN (-)	CP (-)
1	Anzaldo	2.586	1.269	2.360	5.215	0.315	0.069	0.020	0.153
2	Magdalena	0.000	0.000	27.400	27.400	0.315	0.069	0.020	0.020
3	Eslaba	4.605	0.000	38.105	42.710	0.315	0.069	0.020	0.052
4	Hucyatla	1.595	2.254	3.340	7.190	0.315	0.070	0.020	0.101
5	Coyotes	2.330	0.000	0.069	2.399	0.315	0.070	0.080	0.308
6	Texcalatlaco	2.900	1.580	1.765	6.245	0.315	0.080	0.080	0.189
7	Las flores	0.990	0.150	0.352	1.492	0.270	0.080	0.080	0.206
8	Tequilasco	0.733	0.000	0.000	0.733	0.270	0.080	0.080	0.270
9	La mina	0.479	0.211	0.410	1.100	0.270	0.080	0.080	0.163
10	Pilares	0.637	0.143	0.210	0.990	0.270	0.080	0.080	0.202
11	Tarango	3.532	3.785	9.990	17.307	0.270	0.080	0.080	0.119
12	Mixcoac	2.233	3.257	27.250	32.750	0.270	0.080	0.080	0.093
13	Becerra C	1.513	3.289	2.041	7.543	0.270	0.070	0.080	0.113
14	Becerra B	0.401	0.234	0.080	0.715	0.270	0.070	0.080	0.183
15	Becerra A	1.266	0.294	0.316	1.875	0.270	0.070	0.080	0.207
16	Tacubaya	2.626	3.154	3.731	9.511	0.270	0.080	0.080	0.132
17	Ruiz Cortines	0.804	0.285	0.030	1.120	0.270	0.070	0.080	0.214
18	Dolores	1.009	0.031	3.791	4.831	0.270	0.069	0.080	0.120
19	Barrilaco	0.590	0.180	0.060	0.830	0.270	0.0701	0.080	0.213
20	El Capulin	4.292	2.878	2.585	9.755	0.270	0.070	0.080	0.161
21	San Joaquin	13.905	6.004	1.450	21.360	0.270	0.070	0.080	0.201
22	El Tomillo	0.948	0.482	0.550	1.980	0.270	0.069	0.080	0.168
23	El Periodista	0.736	0.554	0.153	1.543	0.270	0.080	0.080	0.171
24	Magdalena	3.333	0.147	0.099	3.579	0.270	0.069	0.080	0.297
25	Progreso	2.003	0.117	0.461	2.581	0.270	0.080	0.080	0.217
26	San Angel Inn	2.877	0.323	0.294	3.494	0.270	0.080	0.080	0.236
27	Merced Gomez	1.368	0.182	0.007	1.557	0.270	0.080	0.080	0.247
28	Mixcoac Bajo	3.230	0.110	0.762	4.102	0.270	0.080	0.080	0.230
29	Becerra	2.220	0.000	0.353	2.573	0.270	0.070	0.080	0.244
30	Real del monte	2.090	0.000	0.139	2.229	0.270	0.070	0.080	0.258
31	Chapultepec	0.550	0.000	1.812	2.362	0.270	0.069	0.080	0.124
32	Barrilaco bajo	2.080	0.000	0.100	2.180	0.270	0.070	0.080	0.261
33	Reforma social	1.927	0.083	0.162	2.172	0.270	0.070	0.080	0.248
34	Hipodromo	0.745	0.075	0.028	0.848	0.270	0.069	0.080	0.246
35	Periodista bajo	0.260	0.000	0.130	0.390	0.270	0.080	0.080	0.207
36	Naucalpan	1.100	0.000	0.079	1.179	0.270	0.080	0.080	0.257
37	Hondo	21.252	5.991	83.270	110.513	0.270	0.069	0.080	0.116
38	El Sordo	5.403	14.045	3.053	22.520	0.270	0.080	0.080	0.126
39	Los Cuartos	6.839	8.555	5.753	21.258	0.270	0.070	0.100	0.142
40	Totolica	0.539	4.180	13.646	18.365	0.270	0.069	0.100	0.098
41	Las Julianas	0.280	0.385	1.875	2.540	0.270	0.069	0.100	0.114
42	Los Arcos	1.045	1.620	3.025	5.690	0.270	0.080	0.100	0.126
43	El Colorado	0.590	3.150	2.350	6.090	0.270	0.080	0.100	0.106
44	La Colorada	0.214	5.525	1.820	7.550	0.270	0.080	0.100	0.090
45	Hondo bajo	18.645	3.281	0.070	21.996	0.315	0.080	0.100	0.279
46	Los remedios	10.802	2.100	1.908	14.810	0.315	0.080	0.100	0.254
47	Tlalnepantla	20.390	0.000	101.890	122.280	0.360	0.0690	0.100	0.058
48	San javier	5.590	0.000	52.560	58.150	0.360	0.069	0.010	0.044
49	Tepalcapa	28.120	0.000	2.104	30.224	0.270	0.069	0.010	0.252
50	Izcalli	42.180	0.000	3.156	45.335	0.270	0.069	0.010	0.252
51	Tepozotlán	14.080	0.000	120.468	134.548	0.270	0.069	0.010	0.037
	TOTAL	250,464	80,845	527,412	858,721				

CUADRO 2.12
CAUCE PRINCIPAL, LONGITUD Y PENDIENTE MADIA

PRESA	CORRIENTE PRINCIPAL	LONGITUD (KM.)	PENDIENTE
Anzaldo - Eslava	Magdalena	15.460	0.05243
Anzaldo - Magdalena	Magdalena	19.200	0.05429
Texcalatlaco	Texcalatlaco	6.450	0.05610
Las flores	Las flores	3.100	0.05215
La mina	Tequilasco	2.000	0.02726
Tequilasco	Tequilasco	9.899	0.08393
Pilares	Pilares	1.300	0.03422
Tarango	Puerta Grande	4.500	0.04457
Mixcoac	Mixcoac	16.450	0.05555
Becerra C	Becerra y Becerra Sur	5.422	0.03717
Becerra B	Becerra	1.000	0.02233
Becerra A	Becerra	3.100	0.04586
Ruiz Cortines	Tacubaya	1.100	0.02033
Tacubaya	Tacubaya	9.530	0.04589
Dolores	Dolores	4.180	0.03498
Barrilaco	Barrilaco	1.320	0.02791
San Joaquín	San Joaquín	7.960	0.03796
El Capulín	San Joaquín	7.600	0.03752
El Tornillo	El Tornillo	1.760	0.04181
El Periodista	El Tornillo	1.100	0.01358
Hondo	Hondo	21.000	0.04717
El Sordo	El Sordo	16.220	0.03880
Los cuartos	Los Cuartos	15.430	0.03751
Totolica	Totolica	10.550	0.06507
Los arcos	Chico los Remedios	3.520	0.03845
Las Julianas	Chico los Remedios	3.200	0.06340
El Colorado	El Colorado	6.340	0.03950
La Colorada	San Mateo	5.460	0.04324
Madín	Tlalnepantla	5.800	0.01241
San Juan - Ruinas	San Javier	12.100	0.01196
Guadalupe	Cuautitlán	12.900	0.00387
La Concepción	Tepozotlán	11.600	0.00819

8.4.1.3 INTERCEPTOR DEL PONIENTE

Inicia con la captación de los escurrimientos del río Magdalena en la Delegación Magdalena Contreras, atraviesa las delegaciones Alvaro Obregón y Miguel Hidalgo y el municipio de Naucalpan en el Estado de México, para descargar al río Hondo. En su trayecto de 16.5 km recibe las descargas de 14 colectores de cuencas en el D.F (Cuadro 2.13) y de más correspondientes al Estado de México; la mayoría de ellas provenientes de las presas existentes.

Este conducto tiene un diámetro de 4 m y una pendiente de plantilla promedio de 0.0005, su capacidad de diseño es de 25 m³/s. Dispone de una estructura de alivio al Interceptor Centro - Poniente del Sistema de Drenaje Profundo. Recientemente se construyó una obra de descarga con la finalidad de aliviar al conducto en la confluencia del río Hondo.

CUADRO 2.13
COLECTORES QUE DESCARGAN AL INTERCEPTOR DEL PONIENTE

LUMBRERA	DESCARGA (COLECTOR)	DIAMETRO (M)	CADENAMIENTO (KM.)
1	Magdalena	3.00	16+500
2	Texcalatlaco	2.13	16+352
4	Tequilasco	2.44	14+720
5	Barranca del Muerto	2.13	13+912
8	Mixcoac	2.44	12+305
9	Río Becerra	2.13	11+428
11	Río Tacubaya	2.13	9+506
13	Barranquilla	1.52	8+324
14	O'Donojú	1.00	8+224
16 - 17	Juan O'Donojú	1.52	6+267
17	Moliere	2.13	6+267
18	Palmas	1.52	5+523
21	Cendela	2.13	3+731
22	Periodista (Lanz Duret) Descarga al río Hondo	2.13	3+164 0+000

8.4.1.4 VASO REGULADOR EL CRISTO

El vaso regulador del Cristo controla los escurrimientos que conduce el Interceptor del Poniente, además de los que se generan en las cuencas del río Hondo y Chico de los Remedios. Después de cumplir con su función, los caudales son derivados, de acuerdo a la política de operación actual, en su mayor parte hacia el río de los Remedios y el resto hacia el Emisor del Poniente. Cuenta con una superficie aproximada de 100 ha, y una capacidad de 600,000 m³. Colinda al norte con puente de Vigas, y al sur con la Calzada San Agustín, al oriente con la Calzada de Las Armas y al Poniente con la Avenida Circunvalación, en el Municipio de Naucalpan.

8.4.1.5 EMISOR DEL PONIENTE - RIO CUAUTITLÁN

El Emisor del Poniente inicia en el Vaso del Cristo en túnel de sección de herradura de 5.0 m de altura, posteriormente ya a cielo abierto tiene una sección trapecial con ancho de plantilla de 5.90 m y taludes de 1.5:1, desde la estación 12+635.00 en donde se le incorpora el río Cuautitlán pasando a un ancho de 12.30 m.

En la estación 32+300.00 se encuentra la estructura de Santo Tomás, que cuenta con una toma con compuertas hacia el canal del mismo nombre, para conducir el agua a la Laguna de Zumpango; se cuenta con una estructura desarenadora y un vertedor de canal lateral hacia el río Cuautitlán. Después de Santo Tomás, existe un tramo de aproximadamente 4.0 km del río Cuautitlán, con un ancho de plantilla de 21.5 m y taludes de 1.5:1. Posteriormente, el río Cuautitlán continúa hacia el Tajo Nochistongo para salir del Valle de México, con una pendiente y sección irregulares.

Los volúmenes que conduce el Emisor del Poniente, se integra por los escurrimientos derivados del Vaso de Cristo y por las aguas pluviales y domésticas de los ríos Tlalnepantla y San Javier, que incluyen los derrames no utilizados en diversas presas, dentro de las que destacan; Madín, Guadalupe y Concepción. La capacidad actual del Emisor varía de 30 m³/s al inicio del túnel en el Vaso del Cristo, hasta 130 m³/s a partir de su reunión con el río Cuautitlán, proveniente de la Presa Guadalupe.

De los escurrimientos conducidos por este emisor, se deriva un cierto caudal por el Canal de Santo Tomás, hacia la laguna de Zumpango. Para ser usados posteriormente en el riego de la parte norte del valle de Cuautitlán el resto de los escurrimientos continúan hacia fuera de la cuenca por el Tajo de Nochistongo.

CUADRO 2.14
CAPACIDADES DE REGULACIÓN DE LAS PRESAS DEL PONIENTE

NOMBRE DE LA PRESA	ÁREA DE LA CUENCA KM2	COTAS AL N.A.M.O	AL N.A.M.E
Anzaldo	6.215	2384.10	2384.62
Coyotes *	2.399	N.D	N.D
Texcalatlaco	6.245	2397.71	2397.71
Las Flores	1.492	2323.92	2324.04
La Mina	1.100	2335.15	2335.15
Tequilasco	0.733	2408.75	2408.86
Pilares	0.990	2304.59	2307.00
Tarango	17.307	2332.51	2332.77
Mixcoac	32.750	2425.72	2425.72
Becerra A	1.876	2292.11	2292.63
Becerra B	0.715	2301.80	2301.91
Becerra C	7.543	2326.14	2326.84
Ruiz Cortines	1.120	2295.22	2295.22
Tacubaya	9.511	2324.04	2324.04
Dolores	4.831	2686.01	2286.20
Barrilaco	0.830	2317.00	2317.57
Tecamachalco	**	N.D	N.D
San Joaquin	21.360	2304.98	2304.98
El Capulin	9.755	2377.61	2377.94
El Tornillo *	1.980	2295.65	N.D
El Periodista *	1.543	2280.37	2281.00
Hondo	110.513	2333.26	2334.00
El Sordo	22.520	2325.06	2327.15
Los Cuartos	21.258	2309.36	2309.69
Totolica	18.365	2383.09	2383.09
Los Arcos	5.690	2308.71	2308.71
Las Julianas	2.540	2444.92	2444.92
El Colorado	6.090	2317.27	2317.59
La Colorada	7.560	2307.72	2307.95

N.D. No disponible

* Ya no funciona

** El área de la cuenca de esta presa, se encuentra incluida en la presa San Joaquin.

8.4.2 SISTEMA GRAN CANAL DEL DESAGUE - TUNELES DE TEQUISQUIAC.

Este sistema da servicio a las zonas Centro, Sur, Oriente y Nororiente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y permite el desalojo fuera de la cuenca de las aguas pluviales y residuales generadas en dicha extensión.

Al norte de la Sierra de Guadalupe descargan al Gran Canal varios colectores, los cuales conducen aguas pluviales y residuales provenientes de los asentamientos humanos ubicados al oriente del Emisor del Poniente.

En la parte Centro de la ciudad hay un conjunto de ríos entubados y a cielo abierto que cruzan de poniente a oriente, que descargan al Gran Canal, o bien a los lagos de regulación existentes en los terrenos del ex - lago de Texcoco, que posteriormente ya regularizados sus caudales, descargan al Gran Canal.

También forma parte de este sistema, el río de La Compañía y el Dren General del Valle, conductos que permiten el drenaje de la zona suroriente de la ZMCM. Así mismo, forman parte de este sistema, los ríos al oriente del Lago de Texcoco, que conducen durante las temporadas de lluvias los caudales generados en la zona urbana que conforman los municipios conurbados de los Reyes - La Paz, Chicoloapan, Chimalhuacan e Ixtapalaca.

8.4.2.1 EL GRAN CANAL DEL DESAGUE

Gran Canal del Desagüe fluye de sur a norte y su objetivo principal consiste en drenar durante la época de lluvias parte de la zona centro y a las zonas nororiente y suroriente; en el estiaje desaloja casi el total de las aguas residuales que se generan en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, cuenta con una longitud de 47 km, de los cuales 9.5 se encuentran dentro del Distrito Federal. Ha funcionado con gastos máximos hasta de 117 m³/s, logrado mediante la construcción y sobreelevación de bordos marginales, siendo la capacidad instalada en plantas de bombeo que lo alimentan de 217 m³/s. Con la construcción del Sistema de Drenaje Profundo han disminuido notablemente sus aportaciones en la época de lluvias, debido a que sus colectores principales descargan a dicho sistema, y a que se cuenta con la Obra de Toma hacia el Interceptor Oriente, que se localiza en el km 7+010 en la margen izquierda, aguas abajo de la planta de bombeo No. 7.

Este conducto inicia en el Distrito Federal, atraviesa el Valle de Cuautitlán en el Estado de México y sale de éste por los dos túneles de Tequisquiatic, los cuales descargan al río Salado de la cuenca del río Tula. Aproximadamente en el km 18+000, recibe por su margen derecha, los escurrimientos provenientes del Lago de Texcoco que son los correspondientes a los ríos Churubusco, de la Compañía y los del oriente. A lo de su recorrido hasta los túneles de Tequisquiatic proporciona aguas negras para el riego de la Unidad Agrícola de Chiconautla y otras áreas.

Este elemento primordial del sistema ha perdido buena parte de su capacidad de conducción debido a los hundimientos diferenciales y al azolve acumulado. A partir de la información de hundimientos se determinó que hasta el km 14+000, se presentan

hundimientos mayores a los 16 cm por año; entre los km 14+000 y 20+000 existe una zona de transición con hundimientos que varían de 8 a 16 cm por año, y en el resto del conducto, localizado en la parte norte del valle, los hundimientos medios son de 8 cm por año. El máximo valor de hundimiento, de 23 cm por año, se presenta en el tramo comprendido entre el km 9+000 y el 10+000.

El Gran Canal tiene capacidad suficiente para desalojar las aguas enviadas por las plantas de bombeo, en caso de que éstas llegaran a funcionar simultáneamente. Lo anterior ha sido posible a partir de 1975, debido al alivio proporcionado por la Obra de Toma a Drenaje Profundo que descarga en la lumbrera 8C del Interceptor Oriente. A fin de asegurar el funcionamiento de las plantas de bombeo en el instante que se requiera, el sistema cuenta con las centrales generadoras de San Antonio Tomatlán y Oriente 101.

En la actualidad el tramo inicial, comprendido entre San Lázaro y su cruce con el río de los Remedios está entubado, mediante dos cajones paralelos de sección rectangular de 4 x 4 m cada uno y pendiente promedio de 0.00015. esta obra propiciará beneficios sanitarios a la población localizada en las márgenes del Gran Canal.

8.4.2.2. RIO DE LOS REMEDIOS

Este cauce a cielo abierto tiene una interacción muy importante con el sistema poniente ya que gran parte de las captaciones de dicha zona llegan en forma parcial o total al Vaso del Cristo mediante el sistema de conducción Interceptor del Poniente - Canal el Tornillo - Río Hondo y posteriormente un volumen considerable le es derivado.

Además, los ríos Tlalnepantla y San Javier que forman parte del Sistema del Poniente, pueden descargar parte de sus volúmenes en el Emisor del Poniente o dejarlos pasar hasta el río de los Remedios. El río Tlalnepantla antes de incluir en el río de los Remedios, es aliviado al Drenaje Profundo.

En el río Tlalnepantla existen tres zonas: La primera comprende desde el nacimiento del río hasta la presa Madín, que representa un área de 105 km² la segunda zona está entre la presa Madín y el Emisor del Poniente, cuya área es de 17.1 km² y la tercera zona comprende desde el Emisor del Poniente hasta su confluencia con el río de los Remedios. El área de esta zona es de 14.2 km².

Dentro de la cuenca del río San Javier se distinguen tres corrientes principales:

El río San Javier y sus dos afluentes importantes, la Zanja Madre y el arroyo Cuauhtepic. El área de captación hasta su confluencia con el río de los Remedios es de 93 km², de los cuales 20.2 corresponden a la cuenca del arroyo Cuauhtepic, 18.4 a la cuenca de la Zanja Madre y 54.4 km² a la cuenca del río.

El río de los Remedios drena parte de la zona Naucalpan. Zaragoza y Tlalnepantla, y la zona norte del Distrito Federal; inicia en el Vaso de Cristo y recibe a los ríos San Javier y

Tlalnepantla. A partir de la confluencia con este último recibe el nombre de desviación combinada. Aguas abajo de la descarga del Vaso del Cristo se encuentran dos vasos reguladores, denominados Fresno y Carretas y más adelante cuenta con una estructura de descarga al Interceptor Central. Originalmente descargaba en el lago de Texcoco, pero con la destrucción del puente canal sobre el Gran Canal y los hundimientos en la zona que han motivado la disminución de la pendiente así como el funcionamiento de la Obra de Toma de Drenaje Profundo del Gran Canal, se invirtió el sentido de escurrimientos en el tramo de Gran Canal hacia el lago de Texcoco.

Este cauce tiene una longitud total de 15.7 km, de los cuales 4.1 km se localizan en el Distrito Federal, el resto se ubica en el Estado de México.

En relación a los hundimientos que afectan a este conducto, se observa que los primeros 9 km, que van desde la Avenida Cultura Griega hacia el oriente hasta el límite del D.F. con el Estado de México, son menores a 5 cm por año, pero aguas abajo empiezan a incrementarse, en el cauce con el Gran Canal el asentamiento es en promedio de 20 cm por año, y evoluciona hasta alcanzar en la zona del lago de Texcoco hundimientos de 30 cm por año.

8.4.2.3 RIO DE LA PIEDAD

Originalmente cruzaba la ciudad de Poniente a Oriente, conduciendo las aguas aportadas por las cuencas de los ríos Becerra y Tacubaya, sin embargo, en la actualidad su área de aportación se ha visto disminuida por el Interceptor de Poniente.

Posteriormente, dicho cauce natural se entubó y su trazo se aprovechó para construir una importante vía, conocida como el Viaducto Miguel Alemán. La longitud del río es de 10.87 km y los diámetros de su entubamiento varían desde 2.13 m hasta 3.81 m y por último un cajón de 5.03 m x 3.63 m. El área urbana actual de aportación es de 51.34 km².

8.4.2.4 RIO CHURUBUSCO

Este conducto ubicado al Sur del Distrito Federal, inicia su recorrido en la avenida Revolución. Para descargar finalmente sus aguas en la planta de bombeo Lago, que a su vez alimenta a las Lagunas de Regulación Horaria y Churubusco, ubicadas en el antiguo Vaso del Lago de Texcoco.

Tiene una longitud de 20.8 km, con distintas secciones que terminaron de entubarse en 1980, cuenta con una estructura de control y planta de bombeo con capacidad de 30 m³/s, con 15 equipos en su descarga al Lago de Texcoco, dicha planta permite vaciar el cajón antes de una tormenta y aprovechar así su capacidad de regulación de 600,000 m³.

Su capacidad de conducción final es de 90 m³/s, y en su recorrido cuenta con 13 plantas de bombeo que en conjunto tienen una capacidad de 165 m³/s; cuenta con una

captación al Interceptor Oriente a la altura de su cruce con la avenida Francisco del Paso y Troncoso.

Un problema de gran importancia, lo constituye la descarga del río Churubusco, ya que su nivel es menor a los que tienen los Lagos Churubusco y de Regulación Horaria, lo que ha implicado el uso de la planta de bombeo Lago, para elevar un gasto de 30 m³/s hacia los dos brazos del río que conduce el agua a los lagos.

8.4.2.5 COLECTOR MIRAMONTES

El colector Miramontes drena un área muy importante del sur y suroriente de la ciudad de México, siendo los límites de su cuenca: al norte, el río Churubusco, al Sur el Periférico, al Oriente el Canal Nacional y al Poniente la avenida de los Insurgentes. Anteriormente, su cuenca comprendía parte de Xochimilco, sin embargo, recientemente entró en operación la planta de bombeo San Buenaventura, la cual captó al colector Prolongación División del Norte, enviando sus aguas a la Ciénega Chica.

El área tributaria de este sistema es de 31.7 km² y sus conductos principales de drenaje son los colectores Miramontes y Miramontes Poniente.

El colector Miramontes inicia su trazo en la planta de bombeo Villa Coapa y continúa por la avenida Canal de Miramontes hasta el río Churubusco. Su longitud aproximada es de 8.7 km, con un diámetro que varía a lo largo del mismo de 2.5 m hasta 3.15 m.

El colector Miramontes Poniente tiene una longitud de 2.8 km con un diámetro de 1.83 m y en algunas partes del mismo tiene doble tubería de 1.83 m. Aguas abajo, aproximadamente a 1400 m cambia a sección cajón de 3.0 x 2.2 m.

Este sistema cuenta con dos salidas, una de las cuales corresponde hacia la planta de bombeo Miramontes, con capacidad de 20 m³/s. La segunda salida corresponde al colector Miramontes Poniente que descarga al colector Ejido Iztacalco, y pasa por debajo del colector Río Churubusco.

8.4.3 SISTEMA DE DRENAJE PROFUNDO

Ante una mancha urbana en crecimiento permanente, con una infraestructura Hidráulica superficial rebasada en su capacidad, el Sistema de Drenaje Profundo es en la actualidad el medio más adecuado para el desalojo oportuno de grandes volúmenes de agua pluvial, convirtiéndose en una de las partes más importantes de la historia hidráulica de la Ciudad de México en las postrimerías del siglo XX.

Este tipo de Drenaje no requiere bombeos ya que funciona por gravedad y no es afectado por los hundimientos del subsuelo. Además fue diseñado para aprovechar la

infraestructura primaria existente, la cual, se ha ampliado para solo ayudar a la población se contra inundaciones.

El Sistema de Drenaje Profundo se integra de un conjunto de Interceptores que captan las descargas de los conductos superficiales o colectores (estos últimos, con tránsito de Poniente a Oriente); y posteriormente, los del Emisor Central que desaloja los escurrimientos fuera del valle.

En este apartado se hará referencia al conjunto de Interceptores, a excepción del Interceptor del Poniente, el cual ya fue detallado.

8.4.3.1 EMISOR CENTRAL

El Emisor Central inicia en Cuauhtepac, Delegación Gustavo A. Madero, atraviesa la autopista México - Querétaro a la altura de Cuautitlán y continúa paralelamente hasta puente de Jobos, donde la vuelve a atravesar. Allí se dividen las cuencas del Valle de México y del Río el Salto; descarga este último a través del Portal de Salida y las aguas se conducen hasta la Presa Requeña o al Canal el Salto - Tlamaco y posteriormente al Río Tula y a la Presa Endó, que satisface las demandas de riego de la zona. El Río Tula es el afluente del Moctezuma y este, a su vez, del Pánuco, que descarga en el Golfo de México.

El Emisor Central conduce fuera de la cuenca del Valle de México las aguas del sistema de Drenaje Profundo de la Ciudad de México.

Con un diámetro de 6.5 m, longitud total de 49.7 km, pendiente media de 0.002 y capacidad máxima de conducción de 200 m³/s, transporta las aguas captadas por los Interceptores Central, Centro - Poniente y Oriente, hasta llevarlos fuera del Valle de México.

8.4.3.2 INTERCEPTOR CENTRO - PONIENTE

Se inicia en la Lumbra 9 "C" situado a un costado del Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad, y termina en la Lumbra 1 del Emisor Central, en el cerro del Tenayo. Posee estructuras en cinco Lumbra, que captan a los colectores, Rubén Darío, Río San Joaquín, Refinería Trujillo, Salomón Lerdo de Tejada y al Colector 15, con lo que benefician a gran parte de las delegaciones Miguel Hidalgo y Azcapotzalco. Además alivia al Interceptor del Poniente en la Lumbra 14 de este último.

Tiene una longitud total de 16.5 km que corre en dirección norte; el área de aportación de este sistema es de 39.19 km² y está urbanizada al 100%.

El Interceptor tiene un diámetro de 4.0 m y una pendiente media de 0.00013. Drena las aguas generadas al oriente del Interceptor del Poniente desde el río Consulado hasta el Emisor Central, y apoya a este cuando es necesario.

8.4.3.3 INTERCEPTOR CENTRAL

Este conducto se encuentra construido desde la Lumbrera 4 A, en el cruce de las avenidas Dr. Vertiz y Obrero Mundial, hasta la Lumbrera Cero del Emisor Central, en Cuauhtepac. Tiene un diámetro de 5.0 m, longitud de 16.5 Km y pendiente de 0.0005.

Capta las aportaciones de la zona centro de la ciudad, y el área de aportación comprendida entre el Interceptor Centro - Poniente y el Interceptor Central, sumando un total de 69.71 km².

Alivia al río de la Piedad por medio del Interceptor Obrero Mundial, y capta los colectores Tabasco, 5 de Mayo, Héroes, Río Consulado, Cuitláhuac, Fortuna y Moyobamba. También cuenta con Obras de Toma de los ríos de los Remedios y Tlalnepantla. Beneficia a las delegaciones Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Cuauhtémoc y parte de la Benito Juárez.

8.4.3.4 INTERCEPTOR ORIENTE

En su tramo Norte, principia en la obra de toma, en el km 6+985 del Gran Canal del Desagüe, continuando en cajón superficial con longitud de 957 m hasta la lumbrera 8 "C", que se localiza en el cruce de la avenida Oriente 157 y la calle 72 de la colonia Salvador Díaz Mirón. A partir de éste empieza el túnel profundo hasta confluir con el Emisor Central en la lumbrera 0.

La función principal de este tramo del túnel es aliviar al Gran Canal del Desagüe, del cual depende para su drenaje gran parte del centro y norte del Distrito Federal, aunque también cuenta con una captación en la Lumbrera 13 ubicada en la colonia La Pastora para el Desfogue de la laguna de regulación El Arbolillo en Cuauhtepac, con la que se beneficia una delegación Gustavo A. Madero.

El área de captación del tramo norte, está limitada al poniente por los Interceptores Central y Poniente y al Sur por el Río de La Piedad.

La longitud total de este Interceptor es de 18.7 Km, con diámetro de 5 m, pendiente media de 0.0005 y una capacidad de conducción de 85 m³/s.

Las aportaciones recibidas directamente provienen de un área de 13.226 km², de la cuenca del Río Cuauhtepac más una zona pequeña en un inicio, y descarga en él parcialmente el Gran Canal del Desagüe.

8.4.3.5 INTERCEPTOR CENTRO - CENTRO

Une los Interceptores Oriente, tramo sur, y Central para desalojar las aguas de la zona Sur. Se inicia en la Lumbreira 1, ubicada en la esquina de las calles Dr. Durán y Dr. José María Vertiz, y termina en la Lumbreira 4, en Agiabampo y Francisco del Paso y Troncoso.

Beneficia a algunas colonias de la zona centro del Distrito Federal; para ello se construyó una estructura de captación (en la Lumbreira 2, que recibe las aguas del Colector 10) la cual conducirá las aguas del Interceptor Oriente, aliviará al Río Churubusco y al Interceptor Canal Nacional - Canal de Chalco.

Tiene un diámetro de 5 m una longitud de 3.741 km y una pendiente de 0.0003.

8.4.3.6 INTERCEPTOR ORIENTE - SUR

Este túnel se inicia en la Lumbreira 1, ubicada entre las calles Iztaccihuatl y Anillo Periférico, en Iztapalapa, para concluir en la Lumbreira 5 del Interceptor Oriente, en Francisco del Paso y Troncoso, esquina Calzada Ignacio Zaragoza.

La primera etapa inicia en el cruce de la Avenida Río Churubusco y Calzada Ignacio Zaragoza, continúa por éste hacia el oriente hasta la Avenida Canal de San Juan, para continuar hacia el Sur hasta la Avenida Iztaccihuatl, en la colonia San Juan Joya. La segunda etapa de este Interceptor, en su tramo norte, correrá por la Avenida Ignacio Zaragoza, desde el cruce con la Avenida Río Churubusco, hasta el Eje 3 Oriente, para conectarse al Interceptor Oriente.

Este Interceptor podrá descargar en el Río Churubusco por medio de la planta de bombeo Zaragoza de 20 m³/s. A través de sus captaciones en las lumbreras 3, 4 y 6, aliviará al colector Las Torres, el Interceptor Iztapalapa y el Interceptor Oriente - Oriente, respectivamente. Además de la delegación Iztapalapa, se beneficiará a Iztacalco y Venustiano Carranza.

El tramo comprendido entre las lumbreras 7A y 1 se encuentran construidas, incluyendo su revestimiento en el tramo norte, proyectado de la lumbrera 7A hasta su confluencia con la lumbrera 5 del Interceptor Oriente.

El Interceptor, captará los escurrimientos de las colonias Francisco Villa, Paraje San Juan, Presidentes, a través de los colectores Luis Manuel Rojas, Iztapalapa y Ejército de Oriente, cubriendo una zona total de 20.3 km² de los cuales 19.69 son de área urbana. El diámetro de este conducto es de 5 m una pendiente media de 0.0005, una longitud de 9.6 km y con descarga en la lumbrera 7B del río Churubusco.

INTERCEPTOR ORIENTE 2 (PARTE SUR)

Capta una parte de los escurrimientos que conduce el Canal Nacional al Interceptor Centro - Centro.

El Interceptor Oriente parte sur tiene una longitud de 8.00 km y diámetro de 5 m, su pendiente es de 0.00137. Se inicia en la 1B y alivia al Canal Nacional - Canal de Chalco. Su trazo incluye al Eje 3 Oriente, de la calle Agiabampo en su intersección con el Interceptor Centro - Centro en la lumbrera 4, hasta la Avenida Tasqueña, donde se conecta al Interceptor Canal Nacional - Canal de Chalco.

En su trayectoria recibe aportaciones del río Churubusco, en la lumbrera 1; los colectores más importantes que descargan en él son Plutarco E. Calles y el Apatlaco, que conduce los caudales del Colector Miramontes, en la lumbrera 2.

8.4.3.7 INTERCEPTOR ORIENTE - ORIENTE

Se inicia en la parte norte de la laguna de regulación "EL SALADO", ubicada en el cruce de las Avenidas Texcoco y Kennedy, para concluir en la lumbrera 6 del Interceptor Oriente - Sur, en la esquina de Canal de San Juan e Ignacio Zaragoza. Se inició la construcción del tramo L3 - L4, cuya operación será conforme a la disponibilidad de los escudos excavadores.

Por medio de cuatro lumbreras captará los colectores que drenan la zona nororiental de la Delegación Iztapalapa y la laguna de regulación "El Salado", que a su vez recibe la aportación de los colectores Kennedy, Zaragoza Norte, San Miguel Teotongo; Las Torres y Santa Martha - Ejército de Oriente, y probablemente capte algunos colectores correspondientes al municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México.

8.4.3.8 INTERCEPTOR IZTAPALAPA

Inicia en la Lumbrera 6, situada en la colonia Ejército Constitucionalista, zona oriente de la Ciudad de México. Recibe aportaciones de la Laguna de Iztapalapa, de la laguna menor de Iztapalapa y de los colectores Indeco Sur y Norte, tiene un área de aportación urbanizada de 11.6 km² y 0.516 km² de área no urbana, sumando un total de 12.15 km².

El diámetro del Interceptor es de 3.1 m con una pendiente media de 0.0007 y una longitud de 4,659 m, en su trayecto recibe la descarga de los colectores Rojo Gómez, Manuel M. Rojas y Paraje San Juan.

Capta gran parte de las aguas residuales de la Delegación Iztapalapa, las conduce hasta la planta de Bombeo Central de Abasto 2 de 20 m³/s de capacidad, que a su vez las incorpora hacia el río Churubusco.

Actualmente se está construyendo una lumbrera que pueda intercambiar caudal con el Interceptor Oriente Sur.

8.4.3.9 INTERCEPTOR OBRERO MUNDIAL

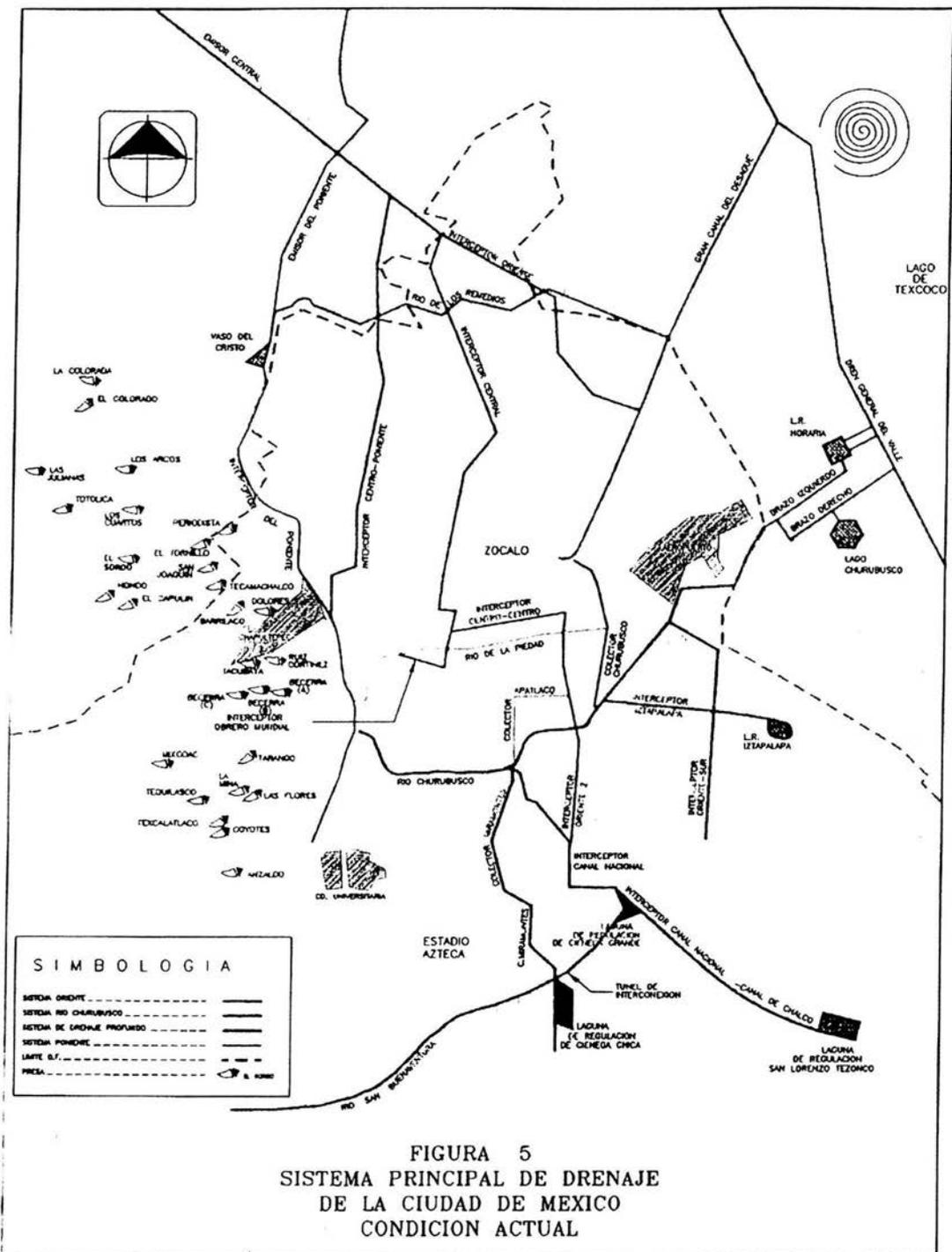
Tiene una longitud de 800 m, diámetro de 3.10 m y dos lumbreras. Su trazo es paralelo al río de la Piedad, capta a este último en la lumbrera 2 por medio del colector Xochicalco, y los escurrimientos de la Zona Poniente de la Delegación Benito Juárez a través del colector Pestalozzi, para descargarlos cerca de la lumbrera 4 en los inicios del Interceptor Central.

8.4.3.10 INTERCEPTOR CANAL NACIONAL - CANAL DE CHALCO

Se inicia en la lumbrera 1, en avenida río Churubusco y Canal Nacional. Se desplaza en forma paralela al Canal Nacional hasta el eje 3 oriente, para continuar por el Este hasta la Calzada de la Virgen, por lo que corre en dirección oriente hasta la confluencia de los Canales Nacional de Chalco. Continúa paralelo a este para terminar en la laguna de San Lorenzo, en Tláhuac, cuyo tramo no se ha concluido.

Su longitud es de 6.8 km y su diámetro, de 3.10 m. Su caudal será conducido hacia el Interceptor Oriente en la lumbrera 3 ó al Río Churubusco, mediante la planta de bombeo Miramontes 2 con capacidad de 20 m³/s, beneficiando a las Delegaciones Coyoacán, Iztapalapa, Xochimilco y Tláhuac.

La pendiente media del conducto es de 0.00004 y su diámetro de 3.2 m, descarga las aguas de la Ciénega Grande para incorporarlas al Río Churubusco por medio de la planta de bombeo Miramontes.



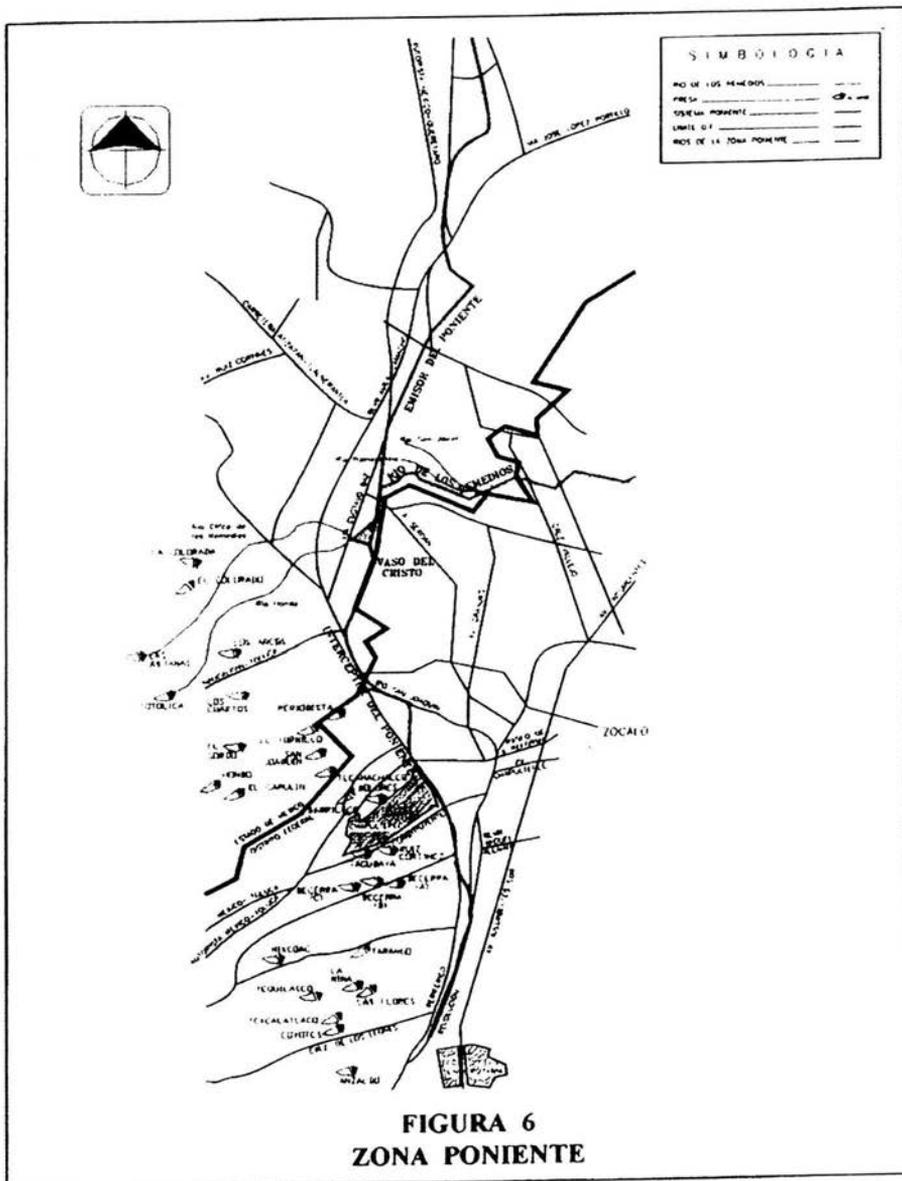
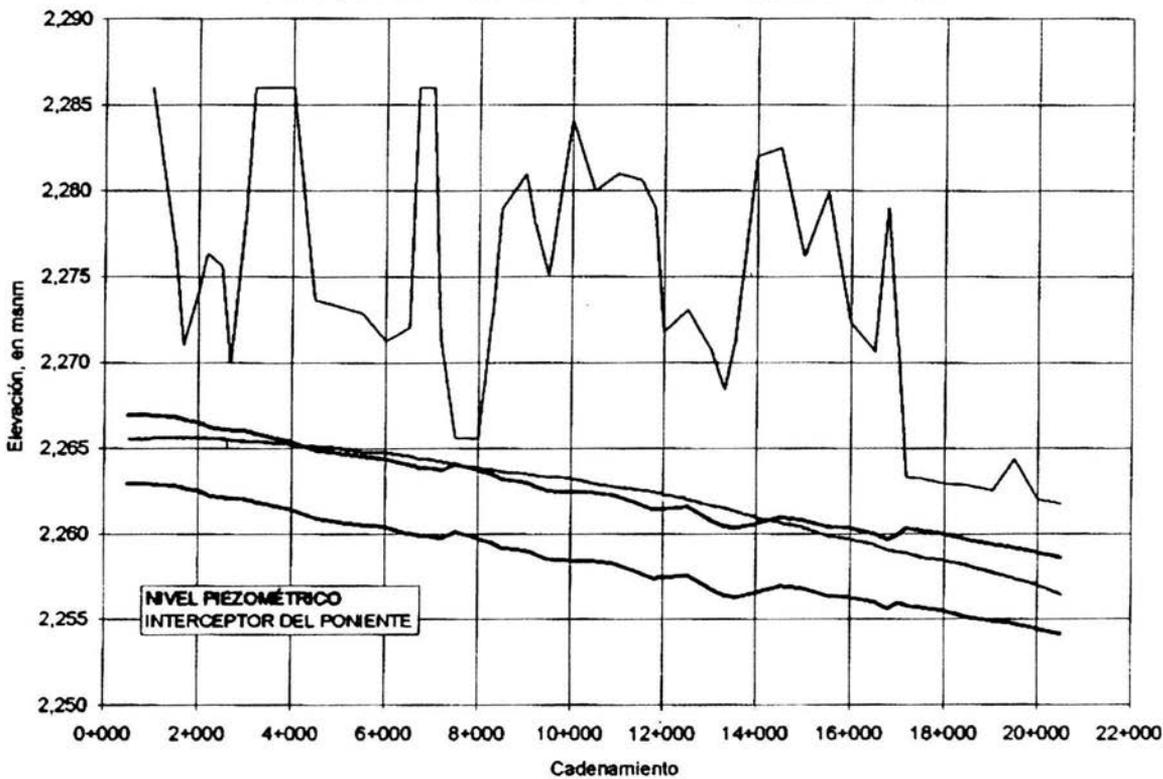


FIGURA 7
CARGAS MÁXIMAS INTERCEPTOR DEL PONIENTE
FUNCIONAMIENTO CON REGULACIÓN EN LAS PRESAS $T_r = 50$ AÑOS



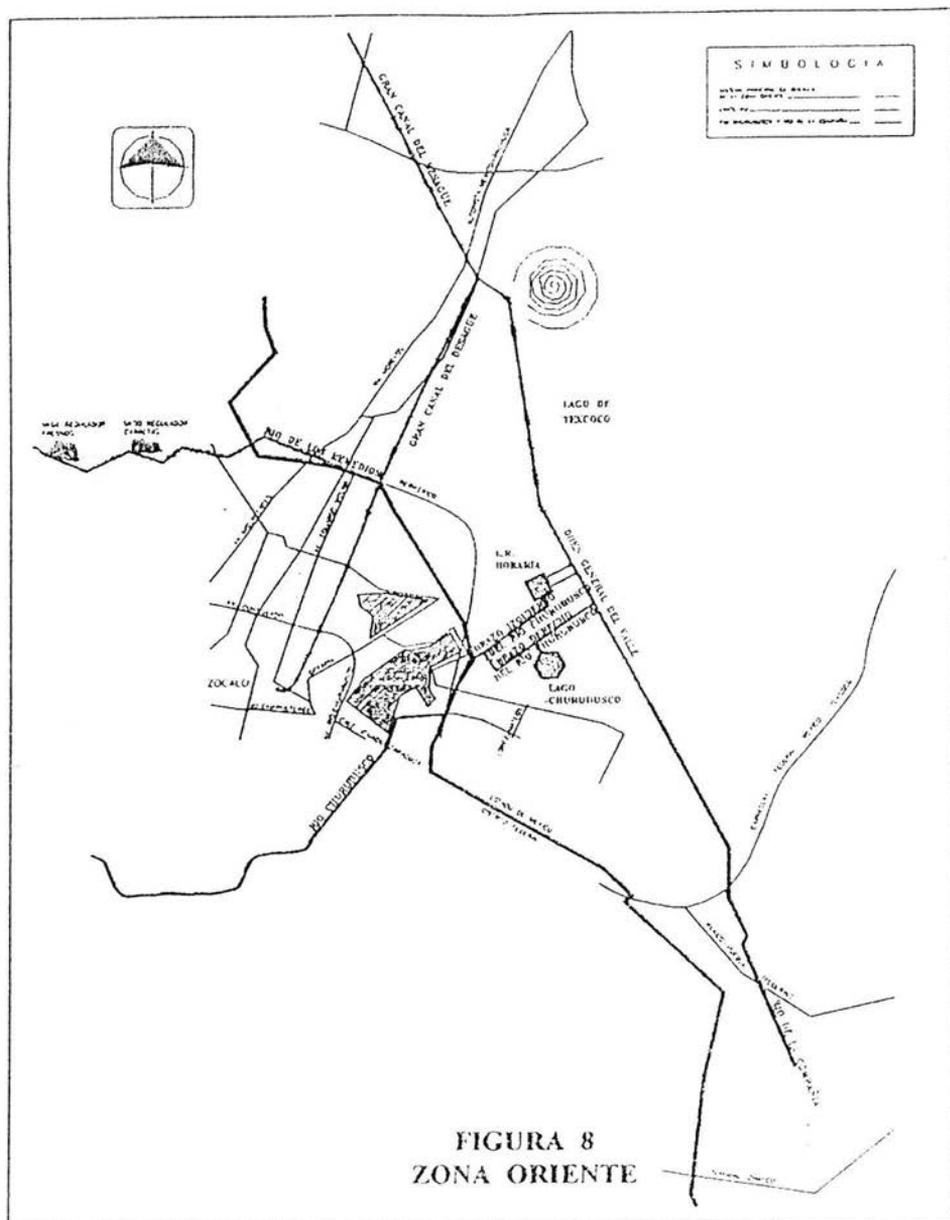


FIGURA9
TIRANTES MÁXIMOS GRAN CANAL
FUNCIONAMIENTO CON OBRA DE TOMA Tr = 50 AÑOS

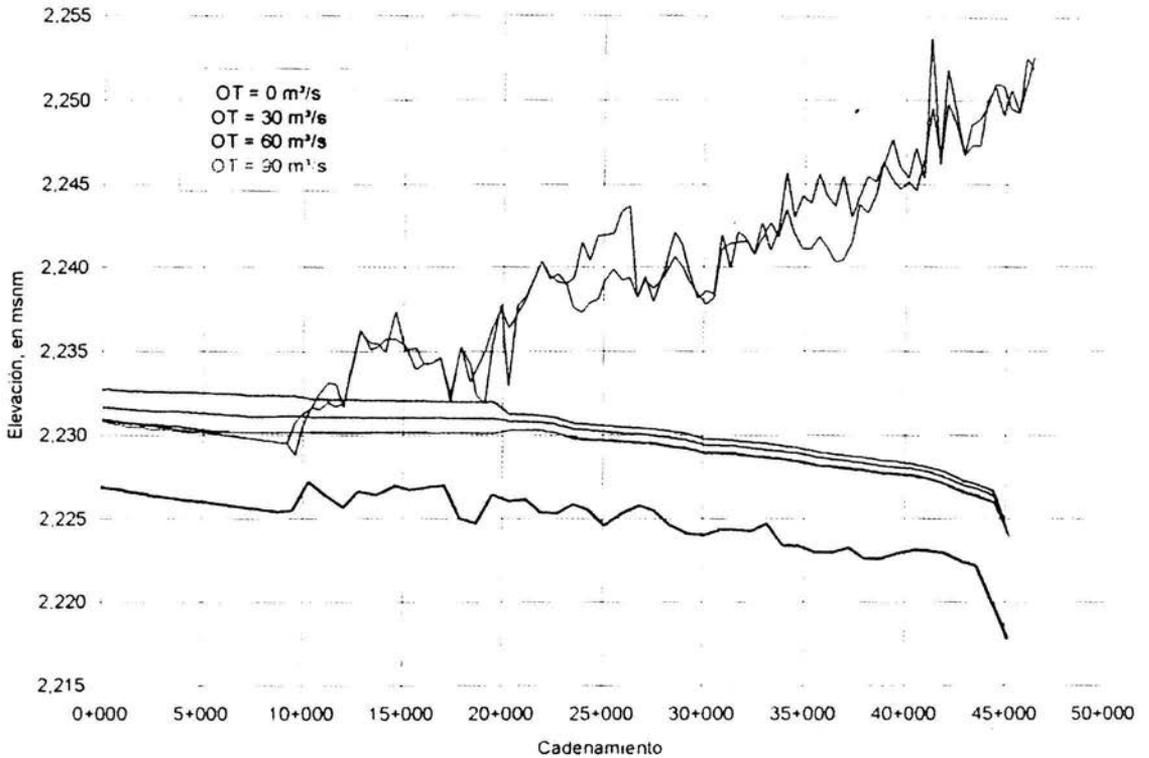
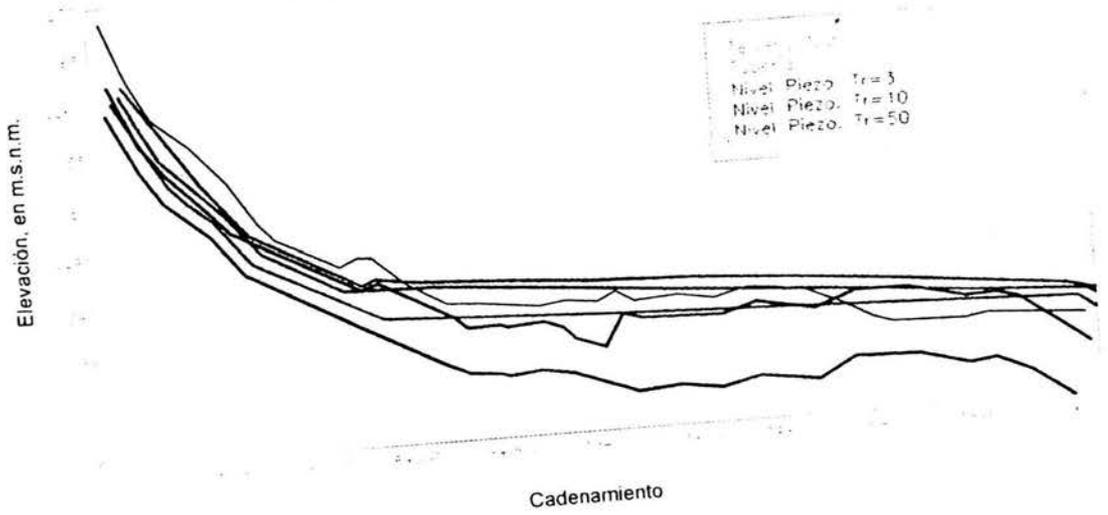


FIGURA II
SISTEMA RÍO CHURUBUSCO
PERFIL HIDRÁULICO



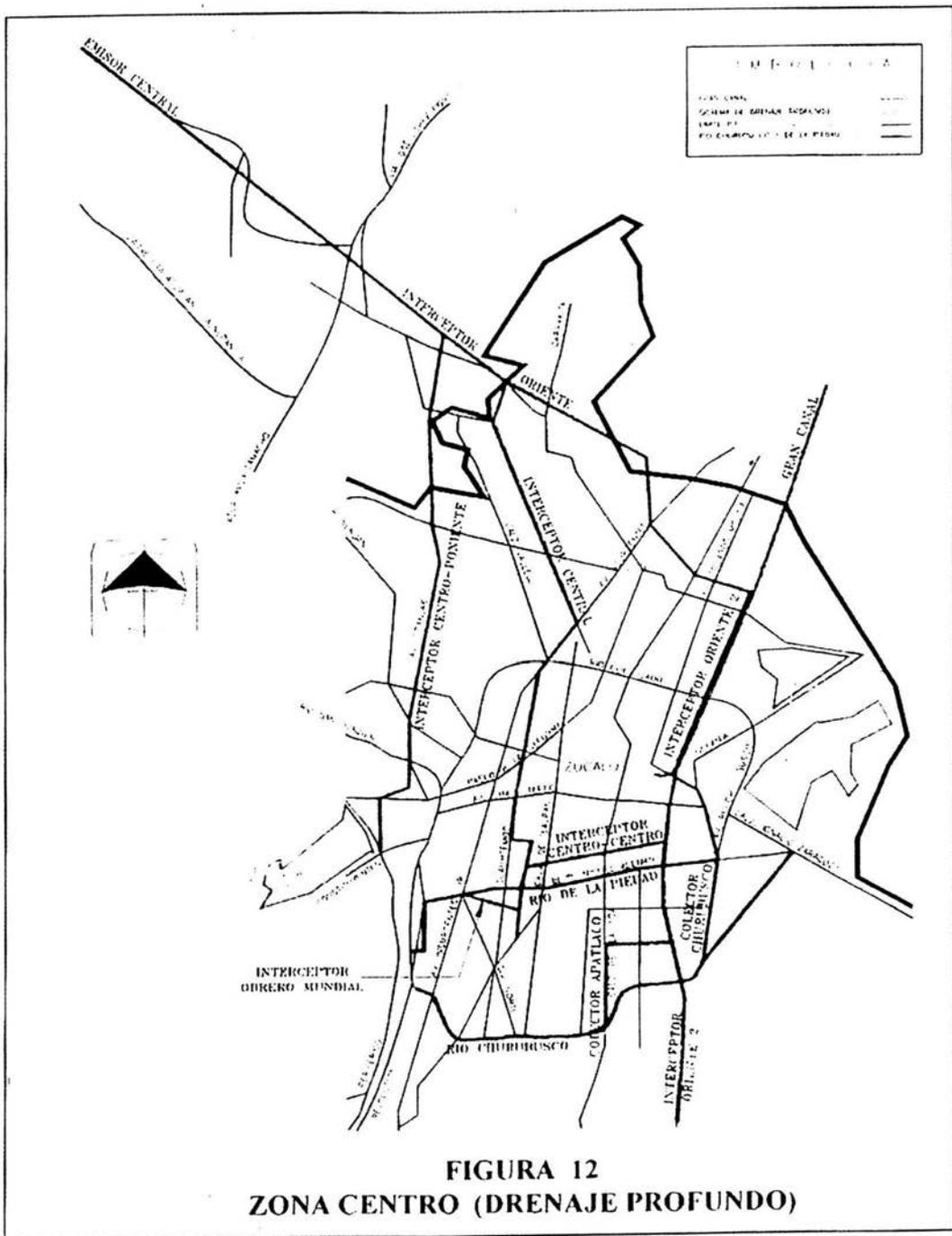


FIGURA 12
ZONA CENTRO (DRENAJE PROFUNDO)

CAPITULO VI PLANEACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México es uno de los conglomerados urbanos más grandes del mundo. En ella se concentra casi una quinta parte de la población nacional, se generan bienes y servicios que constituyen una tercera parte de la población interna bruta, en tanto que su área corresponde tan solo al 0.2 % del territorio del país.

La infraestructura de drenaje y control de avenidas de que dispone, ha sido construida bajo criterios de diseño que la resguardan de inundaciones catastróficas.

Sin embargo, durante décadas, el Sistema de Drenaje y control de avenidas de la Ciudad de México y su Zona Metropolitana a enfrentado dos factores adversos; el continuo crecimiento de la mancha urbana y el hundimiento del subsuelo.

El Sistema de Drenaje Profundo se ha convertido en el eje principal de desalajo de aguas pluviales, sin embargo, esta infraestructura por si sola no es capaz de proteger contra inundaciones a la totalidad del área urbana actual.

9.1 Estrategia

Ampliar las redes de atarjeas y colectores a las nuevas áreas urbanas.

Incorporar zonas urbanas del estado de México con servicio de drenaje deficitario al Sistema de Drenaje de G.D.F.

Concluir el Sistema de Drenaje Profundo para disponer de una infraestructura principal interconectada, que permita la derivación de caudales importantes entre drenes principales, en caso de tormentas de alta intensidad y muy localizadas.

Incrementar la capacidad de descarga del sistema fuera del Valle de México, para evacuar de manera eficiente los volúmenes generados en las grandes áreas de aportación, ante tormentas generalizadas en la ZMCM.

Rehabilitar los tramos de colectores que presentan bajas eficiencias en su funcionamiento.

Rehabilitar las plantas de bombeo que presentan problemas ocasionados por el hundimiento del terreno.

Mantener libres de azolve las estructuras de regulación y drenes principales, a fin de lograr la máxima eficiencia de los mismos.

Regular los escurrimientos mediante la rehabilitación y mantenimiento de presas y lagunas y la construcción de nueva infraestructura de regulación.

Establecer políticas de operación integral, apoyadas en un sistema de información hidrométrica y pluviométrica en tiempo real.

Fortalecer las bases del sistema de información en tiempo real.

Vincular la Planeación del sistema de Drenaje combinado de la ZMCM con el programa de saneamiento de las aguas residuales del Valle de México.

9.2 Propuesta del Crecimiento de la Infraestructura

La determinación de la infraestructura necesaria en el futuro, responde básicamente al nivel de cobertura deseado para los próximos años, considerando el escenario de desarrollo urbano establecido en el capítulo.

9.2.1 Red Secundaria

La determinación de los requerimientos de redes de atarjeas, se apoya en los siguientes criterios:

1.- A partir de las proyecciones de población, de su distribución espacial y del crecimiento de la mancha urbana, se determinó aplicar una densidad promedio en el D.F de 150 hab/ha y en los municipios conurbados de 85 hab/ha, en las nuevas áreas urbanas.

2.- Además, se consideró una longitud promedio, de 0.194 km. de atarjeas por hectárea urbanizada.

9.2.2 Red Primaria

En cuanto a la determinación de los requerimientos de colectores en zonas urbanas carentes de servicio y en futuras zonas de expansión, se consideró una relación de longitud total de colectores existentes en el área urbana servida en el D.F de 1.2 km. de colector por km² urbanizado.

9.2.3 Grandes Drenes

Se realizaron análisis de funcionamiento de los principales conductos, simulando condiciones futuras de operación esperadas al año 2010, con los resultados y propuestas de soluciones en cada zona que se presenta a continuación.

9.2.3.1 Sistema Poniente

El aprovechamiento pleno de las capacidades de regulación de las presas es de capital importancia para el mejor aprovechamiento de la infraestructura existente aguas abajo por lo que se requiere la rehabilitación de las obras de toma y la revisión e estructuras de las presas. Lo anterior requerirá, en algunos casos, el retiro de invasiones por población en los vasos.

9.2.3.2 Sistema Gran Canal de Desagüe – Túneles de Tequisquiatic

A partir de los resultados de las simulaciones del funcionamiento hidráulico se proponen diferentes soluciones en conjunto y para cada uno de los elementos del sistema.

Gran Canal de Desagüe. Por la evaluación que presentan los hundimientos en esta zona, tienden a quedarse sin pendiente, por lo que una rectificación, ampliación o revestimiento no mejorará su funcionamiento, dado que los niveles de entrada de los túneles de Tequisquiatic son los que rigen los perfiles del agua. La solución que se plantea es el bombeo, ya sea sobre el mismo Gran Canal, o hacia el lago de Texcoco, para unirse con los caudales del dren general del Valle, correspondiente al río Churubusco y al río de la Campaña.

Otra alternativa contempla dos plantas de bombeo, una de ella localizada en Gran Canal a la altura del kilómetro 13 + 500, y la segunda sobre el dren general del Valle, en el kilómetro 12 + 400. Las dos bombearán hacia el kilómetro 20 + 000 del Gran Canal o hacia la planta de tratamiento. Esta alternativa presenta conducciones a presión más corta, sin embargo, un cambio en el comportamiento de los hundimientos del subsuelo podrían afectar el adecuado funcionamiento.

Río de los Remedios. Sin considerar las descargas del Vaso de Cristo, el cauce requiere un adecuado programa de desazolve, sobre todo en la parte que cruza al D.F, entre los kilómetros 5 + 000 y 11 + 000 aproximadamente. De forma adicional se deberá tomar en cuenta la posibilidad de entubarlo parcial o totalmente.

Para el resto de los drenes principales que forman parte del sistema del Gran Canal de Desagüe, Río de la Piedad, Río Churubusco y Colector Miramontes, los resultados del los análisis de funcionamiento para condiciones futuras muestran eficiencias aceptables, como resultado del alivio al Sistema de Drenaje Profundo. Tal es el caso en el río de la Piedad, con el Interceptor Obrero Mundial; del río Churubusco, con la captación al Interceptor oriente, y en el futuro a los Interceptores central y Oriente – Sur.

Respecto al colector Miramontes, existen proyectos de nuevas obras que le ayudarán a mejorar su eficiencia, tal es el caso del colector de alivio las Bombas, el cual permitirá enviar al Interceptor Canal Nacional – Canal de Chalco un caudal importante, con los que se evitarán inundaciones en las partes bajas.

9.2.3.3 Sistema Sur y Oriente

La importancia de este sistema será mayor como consecuencia del crecimiento esperado de la mancha urbana hacia la zona sur oriente.

Vasos y Lagunas de Regulación. El disponer de sitios de regulación que eviten el saturamiento de colectores y drenes principales durante la tormenta, es parte sustantiva de la estrategia para el control de las aguas pluviales.

Al respecto, se han detectado nueve posibles almacenamientos, dos de ellos se ubican al poniente de la ZMCM y apoyarán al sistema correspondiente, otros dos están en el Lago de Texcoco y apoyarán a la infraestructura del Sistema Gran Canal del Desagüe; uno más; se localizan en el sur de la Ciudad, en la cuenca del Río San Buenaventura y los cuatro restantes serían de gran ayuda al Sistema Sur Oriente dada su ubicación en la zona más alejada, y con un crecimiento acelerado de la mancha urbana.

Presa Magdalena. Su objetivo será controlar los escurrimientos del Río Magdalena durante la temporada de lluvias, así como apoyar el caudal destinado a la planta potabilizadora Río Magdalena, durante la época de estiaje. La capacidad de esta presa será de 162,000 m³.

Presa Eslava. Su propósito será controlar las avenidas del Río Eslava, afluente del Río Magdalena, apoyando la regulación de la Presa Anzaldo. La capacidad de esta presa será de 334,000 m³.

Laguna de Regulación el Fusible. Se localizará entre los brazos derecho e izquierdo en la descarga del Río Churubusco. Se conectará en estos conductos mediante dos canales, con lo cuál se integrará al sistema de Lagos, incrementando la capacidad de regulación de la zona. La Laguna tendrá una capacidad de 600,000 m³.

Laguna de Regulación Casa Colorada. Se localizará en los terrenos del antiguo Lago de Texcoco, en la margen derecha del dren general del Valle. Esta laguna recibirá mediante bombeo, las aguas que transitan por el dren general, con posibilidad de recibir también las que conduzcan al Río de Los Remedios, antes de ser enviadas a la planta de tratamiento que se ubicará cerca del evaporador solar "El caracol". Tendrá una capacidad de 5'000,000 m³, que se integran al sistema de lagos existentes en la zona.

Laguna de Regulación Cuautzontle. Captará parte de los escurrimientos de a cuenca alta del Río San Buenaventura, incorporándose al mismo mediante un canal de desvío. El vaso tendrá el propósito adicional de recargar el manto subterráneo. Se considera que el vaso dispondrá de una capacidad de 3'000,000 m³.

Laguna de regulación Tlapacoya. Se localizará en el Estado de México, sobre la margen izquierda del Río la Compañía, antes del cruce con la carretera Federal México – Puebla. Regulará los escurrimientos en exceso del Río, mediante una capacidad de

3'450,000 m³, y después de controlados, regresarlos nuevamente aguas abajo. Las zonas que beneficiarán son: Ayotla e iztapaluca.

Laguna de Regulación Amecameca. Se localizará en la margen izquierda del Río Amecameca y regulará sus escurrimientos. Después de regularizar la avenida, los escurrimientos regresarán al río, aguas abajo. Su capacidad será de 375,000 m³.

Laguna de Regulación Tláhuac. La laguna tendrá una capacidad de 2'650.000 m³. El objeto de este vaso será regular las avenidas de los ríos Amecameca y los producidos en la zona del Xico. Los escurrimientos del río serán captados por un canal, mientras que los de la zona de Xico, mediante la planta de Bombeo de Tláhuac.

Laguna de Regulación San Francisco. Este vaso regulará los escurrimientos que circulan por el río San Francisco, antes de su confluencia con el río Miraflores. Una vez controlada la avenida podrá ser descargada al río Miraflores o bien ser conducida a la Laguna de Tlapacoya, tendrá una capacidad de 990,000 m³, mejorando la capacidad de regulación del río de la Compañía.

9.2.3.4 Sistema de Drenaje Profundo

Para definir el desarrollo futuro del sistema de Drenaje Profundo se diseñaron propuestas básicas de ampliación de los Interceptores, posteriormente fueron simuladas aplicando diferentes caudales de alivio de drenes superficiales y transferencias de un Interceptor a otro.

Los resultados de las simulaciones permitieron observar el comportamiento de los Interceptores y drenes superficiales en conjunto, definir las obras futuras y políticas de operación básicas.

Las obras a construir en los próximos años apoyarán el funcionamiento de la infraestructura actual especialmente en aquellos conductos que presentan problemas de conducción.

Interceptor Oriente. Ayudará a desalojar los escurrimientos pluviales provenientes de las zonas Suroriente de la ZMCM, al concertarse con la prolongación sur (Interceptor Oriente 2). Con esta obra se mejorará el funcionamiento de los Interceptores Central y centro – Centro, además aliviará al primer tramo del Gran Canal.

El Interceptor tendrá una longitud de 10,044 m y un diámetro de 5.00 m.

Interceptor Oriente – Sur. Entre las lumbreras 1 y 4 A del Interceptor Oriente, tendrán la opción de descargar al río Churubusco mediante una planta de bombeo en la lumbrera 7ª, drenará la zona Suroriente del D.F., captando los colectores de la zona centro de Iztapalapa, así como a los Interceptores Iztapalapa, Ermita y al Interceptor Oriente, Oriente – Oriente, estos dos últimos en proyecto.

El conducto tendrá una longitud de 4,249 m y un diámetro de 5.00 m.

Interceptor Oriente – Oriente. Esta obra está diseñada para captar los escurrimientos de la zona oriente de la ZMCM. Captará los caudales regulados en la laguna de El Salado, probablemente también escurrimientos del estado de México; descargándolos al Interceptor Oriente – Sur.

Prolongación Interceptor Central. Esta obra aliviará al Río Churubusco, así como a los colectores 14, 16, 18, 22 y 26. Su longitud será de 6,201 m y tendrá un diámetro de 5.00 m.

Prolongación Interceptor Canal de Chalco. La prolongación del Interceptor Canal de Chalco permitirá desalojar las aguas reguladas en la laguna de Xico. Tendrá una longitud de 2,550 m y un diámetro de 3.10 m.

Interceptor Canal de Garay. Resolverá problemas locales de la zona oriente, localizados en las faldas del cerro de la Estrella. Aliviará al Interceptor Canal Nacional – Canal de Chalco conectándolo con el Interceptor Oriente – Sur; y dará la opción de realizar otra política de operación entre los mismos. La longitud de este conducto será de 4,770 m y un diámetro de 3.10 m.

Prolongación Interceptor Iztapalapa. Dará solución a los problemas que presenta el sistema de Drenaje de la delegación Iztapalapa. Se conectará al Interceptor Oriente – Sur. Su longitud será de 3,400 m y un diámetro de 3.10 m.

Interceptor Ermita. La construcción de este Interceptor mejorará la eficiencia del Sistema de drenaje de la Delegación Iztapalapa, descargará al Interceptor Oriente – Sur. La longitud de la obra será de 6,578 m y tendrá un diámetro de 3.20 m.

Interceptor Canal Nacional – canal de Chalco. Esta obra dará flexibilidad a la operación del Sistema de Drenaje de la Zona Sur Oriente, ya que servirá para desalojar los volúmenes regulados por las lagunas de San Lorenzo Tezonco y Ciénega Grande. Tendrá una longitud total de 5,010 m y un diámetro de 3.10 m.

Interceptor Indios Verdes. Esta obra tiene el propósito de aliviar la franja central de la Zona Norte de la Ciudad, cortando colectores que fueron sifoniados por las obras del metro y que actualmente descargan al Gran Canal. Su longitud será de 2,760 m y tendrá un diámetro de 3.10 m.

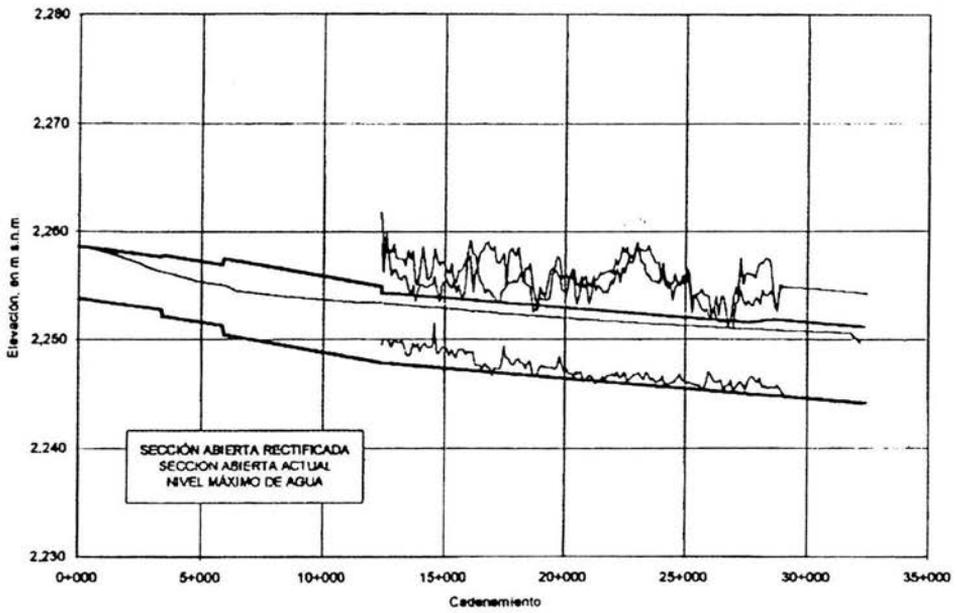
Instrumentación

Para operar el Sistema de Drenaje en el futuro es necesario instrumentar algunos puntos del sistema. Para ello se seleccionaron 21 sitios para medir niveles del agua, tomando en consideración los siguientes criterios:

- a) Los sitios por instrumentar son los que proporcionan información suficiente para decidir la operación a efectuar.
- b) Deben existir facilidades para su instalación y fácil operación.
- c) Los sitios elegidos deben ser puntos críticos del conducto.

Considerando que el Drenaje Profundo debe desalojar el agua de su propia área de aportación así como las que necesitan descargar los demás elementos del sistema principal cuando se encuentran en situaciones críticas; se simuló el comportamiento del Sistema con la política de operación base a condiciones actuales y futuras considerando tanto tormentas históricas como estadísticas ya sea generalizadas para la ZMCM o concentradas sobre el Sistema de Drenaje Profundo, calculando los hidrogramas con la metodología definida mediante el programa de Grandes Drenes.

FIGURA 14
PERFIL EMISOR DEL PONIENTE
SECCIÓN ABIERTA RECTIFICADA



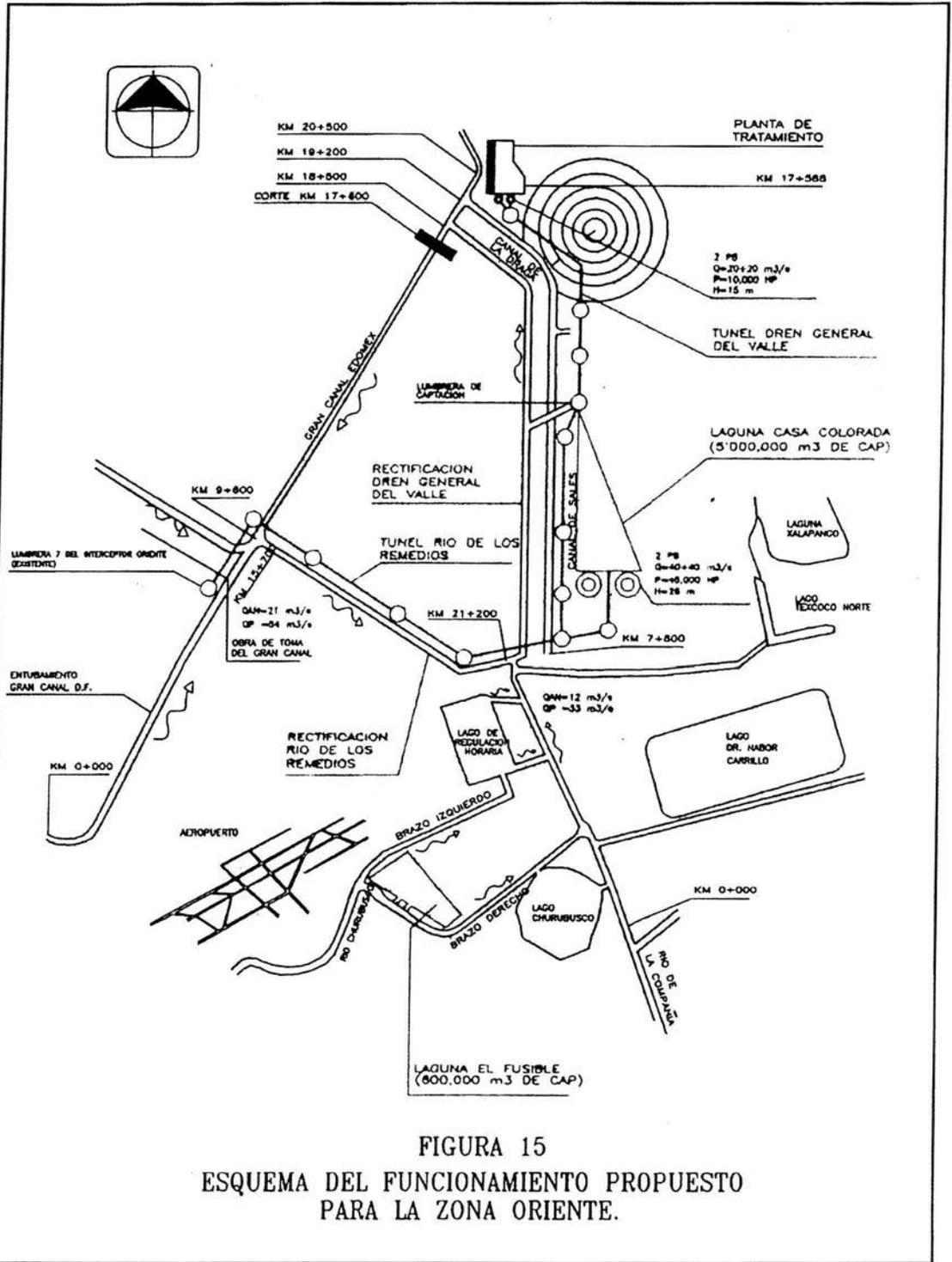
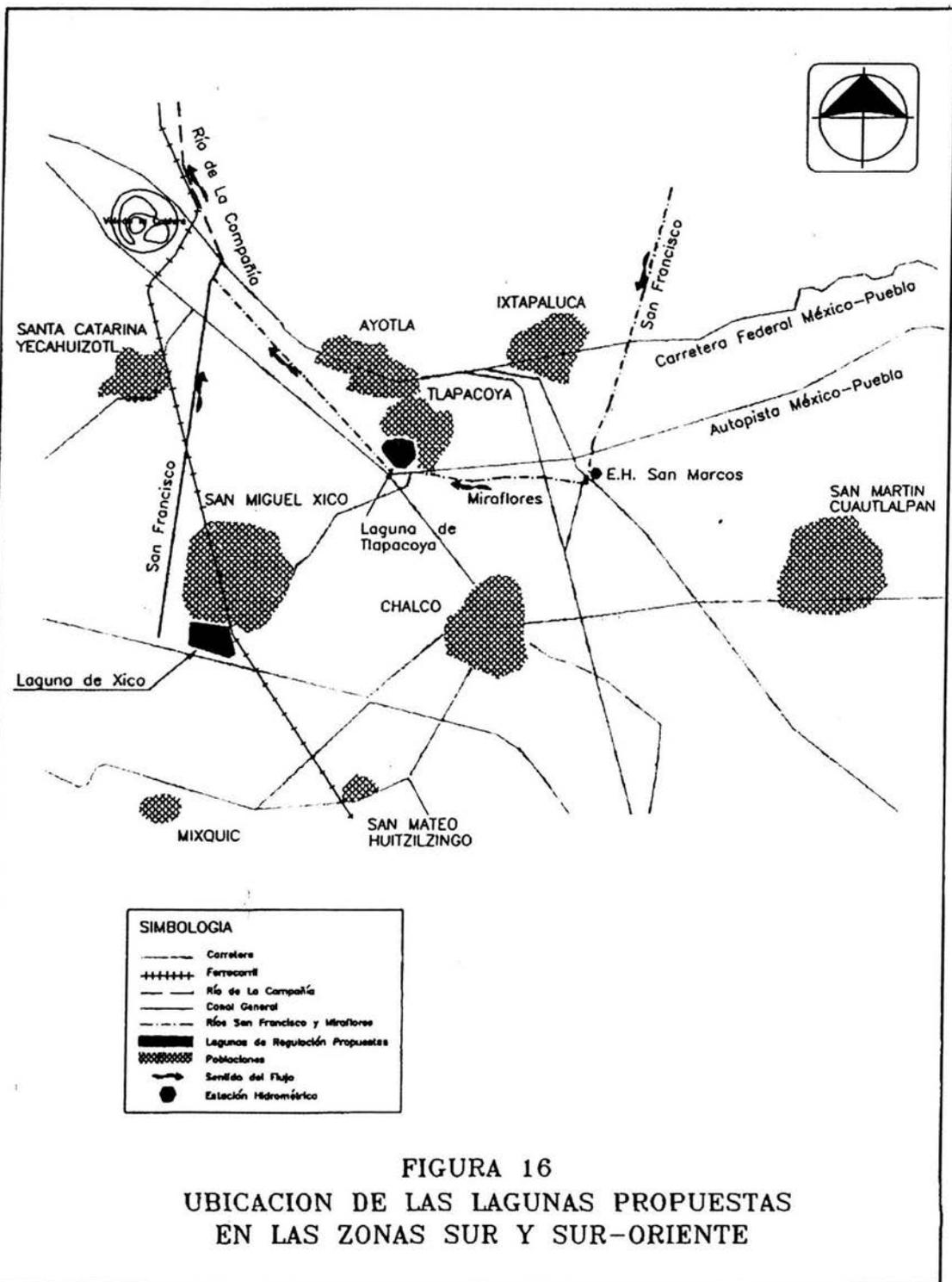


FIGURA 15
 ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO PROPUESTO
 PARA LA ZONA ORIENTE.



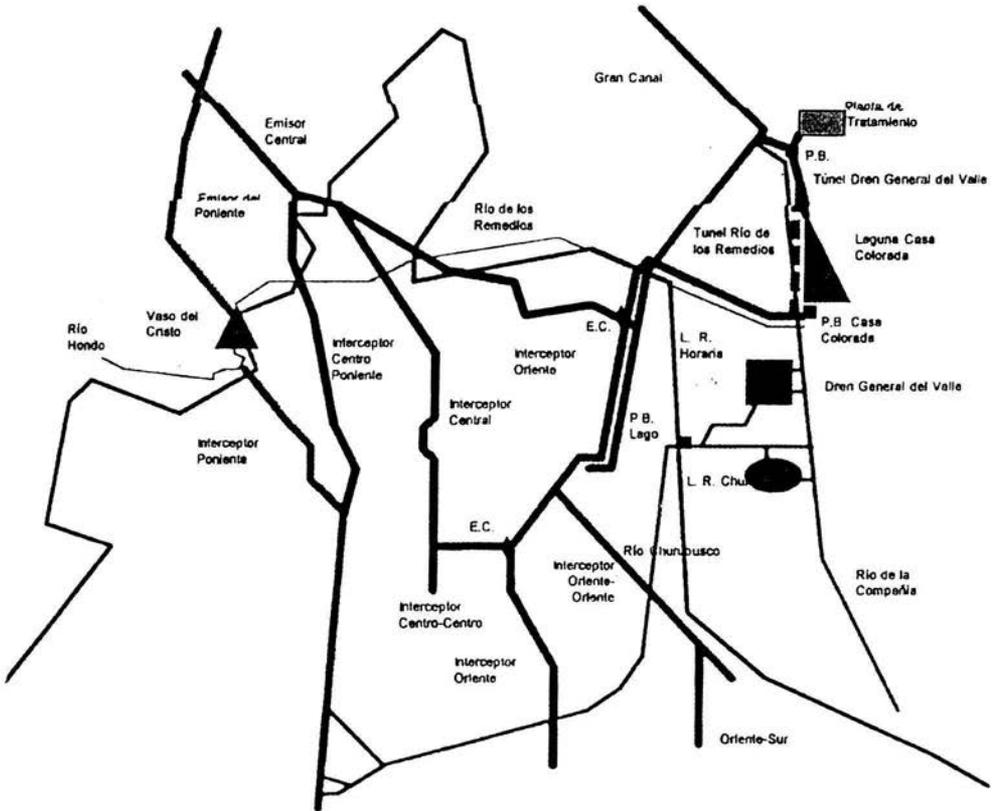


FIGURA 23
Conductos Principales del Sistema de Drenaje
de la Ciudad de México
Condición Futura

CAPITULO VII POLITICAS OPERATIVAS

El funcionamiento del Sistema de drenaje y control de avenidas de la ZMCM se realiza a partir de grandes zonas drenadas por los conductos principales. Algunos conductos cuentan con el apoyo de vasos y lagunas de regulación que permiten manejar más eficientemente los volúmenes aportados.

El conjunto de estructuras se opera procurando aliviar las zonas críticas mediante transferencias de caudales hacia los conductos que disponen de capacidad, de lo contrario presentarían derrames.

En los análisis por zonas se definieron los gastos que necesitan transferir esos conductos a otros para funcionar adecuadamente.

Cuando se presentan lluvias generalizadas el Sistema de Drenaje Profundo tiene capacidad suficiente para desalojar los escurrimientos que se generan en su propia área de aportación, además de recibir transferencias de otros conductos.

En caso de lluvias concentradas en alguna o algunas zonas, la política de operación base puede modificarse cuando algunos elementos del sistema estén funcionando con gastos menores a su capacidad y otros se encuentren en condiciones críticas. Para ello, es muy importante contar con un sistema de medición de niveles en los conductos, que permita identificar, en cualquier momento, las condiciones de funcionamiento de los diferentes elementos del sistema.

CAPITULO VIII EL CONTROL

11.1 SU CONCEPTO Y SUS TIPOS

DEFINICIÓN DE MADDOCK

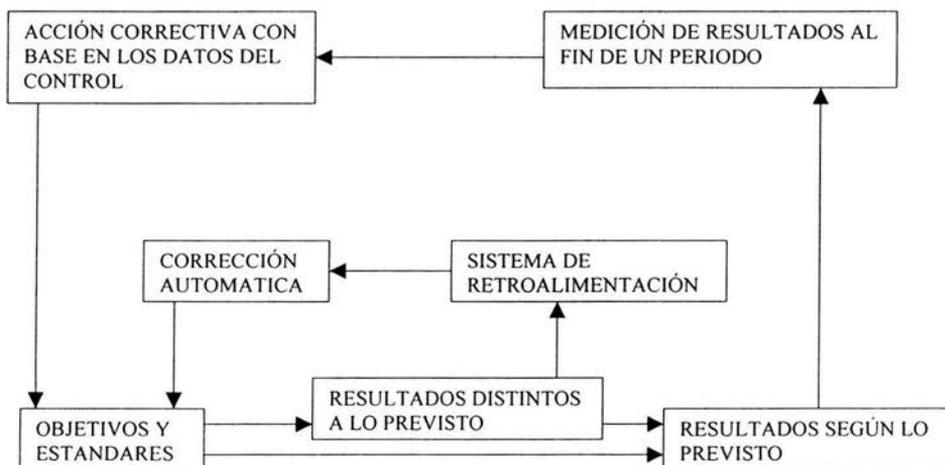
Es la medición de los resultados actuales y pasados, en relación con los esperados, ya sea total o parcialmente, con el fin de corregir, mejorar y formular nuevos planes.

- a) Es la recolección sistemática de datos.
- b) Para conocer la realización de los planes.

Por su forma de operar, el control puede ser de dos tipos diversos.

- a) Control automático (feedback control).
- b) Control sobre resultados(open control)

El procedimiento de los sistemas de control se presenta objetivamente en la siguiente gráfica:



11.2 SU IMPORTANCIA

- a) Cierra el ciclo de la administración. De hecho, los controles son a la vez medios de previsión.
- b) Se da todas las demás funciones administrativas, hay control de la organización, de la dirección, la integración, etc. Es por ello un medio para manejarlas o administrarla.

11.3 SUS PRINCIPIOS

Del carácter administrativo del control.

Es necesario distinguir “las operaciones” de control, de “la función” de control.

“La función” es de carácter administrativo y es la respuesta al principio de la delegación.

“Las operaciones” son de carácter técnico, son un medio para auxiliar a la línea en sus funciones. Por ello, deben actuar como “staff”. De ahí la necesidad de “convencer”, y no “imponer”, los medios de control.

11.4 SU PROCESO Y REGLAS

11.4.1 Hay que distinguir, ante todo, los pasos o etapas de todo control:

- a) Establecimiento de los medios de control.
- b) Operaciones de recolección y concentración de datos.
- c) Interpretación y valores de los resultados.
- d) Utilización de los mismos resultados.

La primera, y última de estas etapas son esencialmente propias del administrador.

La segunda, ciertamente es del técnico en control de que se trate. La tercera, suele ser del administrador, con la ayuda del técnico.

11.4.2 Entre la innumerable variedad de medios de control posibles en cada campo. Hay que escoger los que puedan considerarse como estratégicos.

No existen reglas precisas sobre como escoger estos puntos estratégicos de control, por la infinita variedad de problemas, sin embargo, pueden ayudarnos a encontrar esos puntos, preguntas tales como las siguientes:

¿Qué mostrará mejor lo que se ha perdido o no se ha obtenido?

¿ Qué puede indicarnos lo que podría mejorarse?

¿ Cómo medir más rápidamente cualquier desviación anormal?

¿ Qué informará mejor sobre “quién” es responsable de las fallas?

¿ Qué controles son los más baratos y amplios a la vez?

¿ Cuáles son los más fáciles y automáticos?

11.4.3 Los sistemas de control deben reflejar, en todo lo posible, la estructura de la organización:

- a) La organización es la expresión de los planes, y a la vez un medio de control. Por eso, cuando el control “rompe” los canales de la organización sistemáticamente, distorsiona y transforma a esta.

11.4.4 Al establecer los controles, hay que tener en cuenta su naturaleza y la función controlada, para aplicar el que sea más útil.

- a) Para determinar la naturaleza de los controles, servirá la siguiente clasificación de los medios de control:



11.4.5 LOS CONTROLES DEBEN SER FLEXIBLES

Cuando un control no es flexible, un problema que exige rebasar lo calculado en la revisión, hace que, o bien no pueda realizarse adecuadamente la función, o bien se tienda a abandonar el control como inservible.

11.4.5 Los controles deben reportar rápidamente las desviaciones.

11.4.6 Los controles deben ser claros para todos quienes de alguna manera han de usarlos.

11.4.7 Los controles deben llegar lo más concentrados que sea posible a los altos niveles administrativos, que los han de utilizar.

11.4.8 Los controles deben conducir por sí mismos de alguna manera a la acción correctiva.

11.4.9 En la utilización de los datos del control debe seguirse un sistema.

11.4.10 El control debe servir para lo siguiente:

- a) Seguridad en la acción seguida.
- b) Corrección de los defectos.
- c) Mejoramiento de lo obtenido.
- d) Nueva planeación general.
- e) Motivación del personal.

11.5 CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE CONTROL

Clasificación de las principales áreas de control:

- a) Controles de venta
- b) Controles de producción.
- c) Controles financieros y contables.
- d) Control de la calidad de la administración.
- e) Controles generales.

11.6 ALGUNOS SISTEMAS MODERNOS

11.6.1 Administración por objetivos

11.6.2 Principios generales.

11.6.3 Descripción general del sistema.

11.6.4 Gráficas de Gantt.

Uno de los elementos más importantes de controlar, es el desarrollo de la realización de actividades, tanto en cuanto al tiempo que cada una de ellas implica, como en la relación que deben guardar entre si en cada momento, cuando todas ellas concurren en el mismo fin.

Henry L. Gantt inventó, para este efecto, las cartas o gráficas que toman su nombre, y consiste en representar cada actividad con una barra horizontal, la que, por su cruce con niveles o líneas verticales, indica en meses, semanas, días, etc., elementos de su iniciación y terminación, y su simultaneidad con las otras actividades relacionadas con ella. Suele indicarse también a veces la persona, sección, etc., encargada de cada de dichas actividades.

Aunque sencillas en su concepto, fueron vistas al principio del siglo como instrumentos revolucionarios en la administración, y aun ahora siguen siendo muy usadas.

11.6.4.1 Las técnicas de trayectoria crítica.

Entre los mayores y más modernos avances en materia de técnica de control y planeación, se encuentran, a no dudarlo, las llamadas técnicas de trayectoria crítica. Aunque son métodos diversos, surgidos separadamente, tienen elementos comunes que permiten agruparlos bajo una denominación común: Se ha puesto el término METRA (Método de Evaluación de trayectorias en Redes de Actividades).

11.6.4.2 La Técnica PERT.

Recibe el nombre de las siglas que siguen: Program Evaluation and Review Technique: Técnica de Evaluación y Revisión de Programas. Consiste en un instrumento en el que, con base a una Red de Actividades y Eventos, y mediante la estimación de tres tiempos, se evalúa la probabilidad de terminar un proyecto para una fecha determinada.

El método PERT fue ideado en 1958 por Willard Fazard de la Oficina Naval de Ordenanza de la marina Norteamericana, con el objeto de controlar el proyecto de Lanzamiento del proyectil "Polaris" de la NASA.

11.6.4.3 La técnica CPM.

Simultáneamente con el estudio del método PERT, aunque en forma independiente, las compañías Dupont de Nemours, y Remington rand, a través de sus técnicos Morgan R. Walker y James E. Kelly Jr., buscaban un procedimiento que les permitiera resolver problemas típicos de programación. Llegaron al resultado redes de actividades, como el caso del PERT, por lo que la primera fase del CPM (Critical Path Method: Método de la Ruta Crítica) es prácticamente igual al PERT, del cual difiere por que trabaja solamente con un tiempo probable de ejecución, basado en experiencias previamente registradas pero a la vez introduce costos estimados de las actividades implicadas en el proyecto, buscando acortar el proyecto al condensar ciertos tiempos, para lograr un mínimo costo. Podríamos definirla, como la técnica que estima un tiempo probable y determina el costo de cada actividad de una Red, con el fin de fijar el tiempo más conveniente de acortamiento en la duración de un proyecto, para lograr el mínimo costo posible.

Ejemplo: La construcción de un Colector Central

Esta extensión del colector central de un poco más de tres kilómetros de largo. La excavación no presenta dificultades extraordinarias, el acceso a la sección es por medio de lumbreras de entrada, que forman parte de los trabajos. El problema específico, en este caso, después de determinar el método de construcción, era obtener la solución óptima para el menor costo total.

CONCLUSIONES

El sistema de Drenaje y Control de Avenidas de la ZMCM, ha impulsado el desarrollo urbano mediante la transformación del entorno físico; en un principio previniendo inundaciones provocadas por el incremento del nivel del Lago de Texcoco durante la temporada de lluvias; actualmente, con el mejoramiento del nivel de vida de los habitantes, al controlar, conducir las aguas pluviales y residuales fuera de la cuenca.

Los niveles de cobertura alcanzados en el Distrito Federal y en los municipios conurbados del Estado de México, son del 94 % y del 89 % respectivamente. Ello refleja el interés de las autoridades Gubernamentales por suministrar el servicio, a pesar de los problemas como el hundimiento diferencial del terreno, propiciado por la explotación del acuífero, y el ritmo de crecimiento de la población y mancha urbana.

Al respecto, durante el presente siglo la población inicial de la Ciudad de México de 350 mil habitantes se incremento a 16 millones en 1994, propiciando su crecimiento territorial hasta alcanzar una superficie de 1273 km².

El desarrollo urbano ha impactado las condiciones físicas de la cuenca del Valle de México, por lo que al aumentar su ocupación territorial del 0.2 % al 13.3 % en los 9600 km² que la integran, fueron rebasados los límites del Distrito Federal hacia los Municipios del Estado de México, propiciando con ellos que el sistema de drenaje adquiriera un carácter metropolitano.

En condiciones normales de operación el sistema principal de drenaje funciona en óptimas condiciones, pero el incremento de la población y mancha urbana así como los hundimientos, lo están afectando. En relación a los colectores, las principales causas por la que su operación no es óptima, son el hundimiento del terreno, que ha provocado pérdidas de pendiente, y en algunos de ellos, la saturación de sus conductos por la gran extensión de superficie que drenan.

Construcción de la infraestructura, principalmente en los municipios del Estado de México, a fin de mejorar la cobertura acorde al crecimiento urbano esperado.

Instalación de líneas de conducción y plantas de bombeo como apoyo al dren General del valle y al Gran Canal de Desagüe; paralelamente, la de colectores de alivio, en apoyo a los existente, para evitar las afectaciones al sistema de Drenaje por hundimiento dentro de la ZMCC.

Reglamentar el servicio hidráulico, con especial énfasis en el suministro de infraestructura en zonas de asentamientos irregulares.

Realizar en el menor tiempo posible, acciones generales de mantenimiento y rehabilitación en el Sistema Hidráulico de la Ciudad de México.

BIBLIOGRAFIA

1. ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO
MÉXICO 1990
CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN.
2. MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE DRENAJE PROFUNDO DEL D.F
MÉXICO 1975.
3. OBRAS REALIZADAS EN EL SEXENIO 1979-1993.
4. SISTEMA HIDRÁULICO DEL DISTRITO FEDERAL, CRONOLOGIA
MÉXICO 1994
DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN HIDRÁULICA
5. EVALUACIÓN DE HUNDIMIENTOS Y SU IMPACTO EN LA
INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE Y CONTROL DE AVENIDAS
MÉXICO 1994
INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM
6. CENSOS NACIONALES DE POBLACIÓN DISTRITO FEDERAL 1920-1990
MÉXICO 1990
INEGI (INSTITUTO DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMACIÓN)
7. PLAN MAESTRO DE DRENAJE
ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN HIDRÁULICA
MEXICO 1994-2010