



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

EL AGUA RECURSO NATURAL NO RENOVABLE  
Alternativas tecnológicas para mejorar la calidad de vida  
Caso de estudio: Delegación Cuajimalpa de Morelos

Aarón José García Gómora



MAESTRO EN ARQUITECTURA

PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA



2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

EL AGUA RECURSO NATURAL NO RENOVABLE  
Alternativas tecnológicas para mejorar la calidad de vida  
Caso de estudio: Delegación Cuajimalpa de Morelos

TESIS QUE PRESENTA

AARÓN JOSÉ GARCÍA GÓMORA

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ARQUITECTURA  
EN EL CAMPO DE TECNOLOGÍA



**PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA**



2007

Jurado

	Doctor	Álvaro Sánchez González
Director de Tesis	Maestro	Francisco Reyna Gómez
	Maestro	Jan Van Rosmalen Jansen
	Maestro	Jorge Rangel Dávalos
	Maestro	Miguel Arzate Pérez

## Agradecimientos

Al poder superior que siempre me supo brindar la sabiduría suficiente para lograr este preciado sueño.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por brindarme en todo momento su cobijo intelectual con el cual se pudo materializar el presente trabajo.

Dirección General de Estudios de Posgrado (DGEP), Programa de Becas para Estudios de Posgrado, que sin su valioso apoyo no hubiera sido posible terminar y concretar esta investigación.

A mis asesores,

Que en todo momento con su apoyo incondicional siempre fomentaron en mi la inquietud para seguir adelante hasta terminar este trabajo. Por su colaboración valiosa y desinteresada que supieron brindarme.

Doctor	Álvaro Sánchez González
Maestro	Francisco Reyna Gómez
Maestro	Jan Van Rosmalen Jansen
Maestro	Jorge Rangel Dávalos
Maestro	Miguel Arzate Pérez

A mi familia

Que siempre creyó en mí brindándome su cariño y ayuda estando siempre muy cerca en todo momento con el único objetivo desinteresado de ver este sueño culminado.

Gracias: Mary, Juan, Aarón y Azucena.

A mis amigos

Y compañeros, a las empresas que manifestaron su invaluable apoyo de una u otra forma para complementar el presente trabajo.

## Dedicatoria

A mi madre: (A. G. M.)

Que simboliza años de su dedicación, esfuerzo y sacrificio que siempre supo inculcarme el camino por el bien y la superación personal, para la culminación de este preciado sueño, el cual no le es posible verlo físicamente en este momento, debido al viaje espiritual que emprendió hace poco tiempo, pero donde se encuentre seguramente podrá observarlo. Sinceramente descansa en paz.

## **EI AGUA RECURSO NATURAL NO RENOVABLE**

Alternativas tecnológicas para mejorar la calidad de vida.  
Caso de estudio: Delegación Cuajimalpa de Morelos.

### **ÍNICE**

Presentación

Introducción

Justificación

Objetivos

Hipótesis

Alcances

Metodología

I. Marco físico Distrito Federal, Cuajimalpa de Morelos.

II. Diagnostico

III. Propuesta

Conclusiones

Bibliografía

Glosario de términos

Otros

## PRESENTACIÓN

La creciente población concentrada en núcleos cada vez mayores, es causante para considerar soluciones para el abastecimiento del agua potable y el desalojo de las aguas residuales, ya que la falta de estos servicios pudiera originar una diversidad de problemas de diversa índole.

Es indispensable disponer de una adecuada planeación y tecnología actualizada para dotar de agua potable y para satisfacer las necesidades de la población del Distrito Federal, debido a que este es un recurso limitado, además de que la demanda del servicio crece permanentemente provocando aún más el problema de escasez. Si no se toman las medidas preventivas para preservar los recursos hidráulicos, la ciudad de México tendería, en un mediano plazo, a frenar su desarrollo y enfrentar un desabasto del vital líquido.

Una estimación óptima de la infraestructura hidráulica existente y su desarrollo subsiguiente requiere tomar en cuenta los antecedentes políticos, geográficos, históricos y los datos básicos que ameriten el buen funcionamiento de los propios sistemas del área de estudio, el cual abarca la delegación **Cuajimalpa de Morelos**, en el Distrito Federal.

El suministro del agua es sólo una parte del problema que se vive en el Distrito Federal, casi toda el agua potable se convierte en agua residual que debe recolectarse y evacuarse fuera de la ciudad sin causar problemas de salud a la población. Además se tiene la necesidad de contar con la infraestructura necesaria para captar y evacuar las aguas pluviales y así evitar inundaciones, debido a que el valle de México es una cuenca cerrada que carece de salidas naturales, y en la que se presentan lluvias intensas, además de la gran disminución del área de infiltración por el incremento de la mancha urbana.

Un recurso que se ha desarrollado en las últimas décadas, es el tratamiento y reutilización del agua residual, la cual es empleada en actividades que no requieren de la calidad que tiene el agua potable; como el llenado de lagos, canales, riego de jardines, riego agrícola y uso industrial; sin embargo, la infraestructura existente no es suficiente para satisfacer la demanda, por lo que es necesario, la ampliación de la infraestructura.

Para continuar con la operación, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura de agua potable, drenaje, agua residual tratada y alcantarillado se requiere de fuertes inversiones económicas y la aplicación de nuevas tecnologías para consolidar de manera apropiada el servicio en el Distrito Federal que continúa creciendo debido al aumento de la demanda de una población en constante aumento.

Por lo antes expuesto, el suministro de los servicios hidráulicos a cargo del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (antes Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica) es complejo, de ahí la relevancia que cobra la planeación de estos servicios.

Es de vital importancia establecer las acciones a realizar, sus alcances y sus adecuaciones en el tiempo, bajo una estrategia bien definida y de esta forma alcanzar las metas planeadas para lograr los mayores beneficios con los recursos disponibles.

Bajo este contexto, y con objeto de contar con una herramienta esencial para la planeación de los servicios hidráulicos, con toda la información recopilada del sistema de agua potable en funcionamiento, se hará el diagnóstico propicio para señalar sus deficiencias y los requerimientos de rehabilitación, sustitución o expansión, considerando también el Plan de Desarrollo Urbano y el Plan Hidráulico así como lo que establece la Comisión Nacional del Agua, lo que nos permitirán tener una visión general de la delegación y en particular de la problemática de la infraestructura de los servicios hidráulicos de la zona de estudio.

El contenido toma en cuenta que la problemática del servicio hidráulico es de carácter urbano y este tipo de problemas dependen de la ubicación dentro de la ciudad y de las características físicas y sociales como: topografía, traza urbana organización autónoma de los pueblos existentes, usos del suelo flora y fauna del medio que los rodea. Asimismo el problema es parte de una situación no satisfactoria la cual se ha extraído a través de un proceso analítico de la infraestructura actual que integra el sistema hidráulico de la delegación.

El documento también considera que los problemas y las soluciones de los servicios hidráulicos se conciben dentro de un proceso dinámico. Esto quiere decir que los problemas se tornen diferentes al transcurrir el tiempo, por lo que las soluciones también requieren actualizarse, de ahí el presente documento tiene su principal inspiración y apoyo en la teoría de Gaia, pero es necesario que periódicamente de ser posible cada año el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, elabore y actualice los documentos al respecto

Para poder entender la magnitud real del problema del agua es primero necesario entender que la tierra es un organismo vivo y que las reacciones actuales (ciclones de mayor intensidad cada vez, terremotos, tsunamis etc.) No son casuales solamente son las manifestaciones de un ser vivo y por consiguiente la reacción ante una enfermedad, comparado con el ser humano es la entrada en acción de las defensas que posee como son los glóbulos blancos atacando a las bacterias invasoras o una reacción de fiebre para destruir los organismos intrusos, de este principio es que tenemos que abordar la teoría de la enfermedad de Gaia

### **La enfermedad de Gaia<sup>1</sup>**

Si la Tierra puede ser vista como un organismo vivo, quizá los productos de la actividad humana la están alterando más allá de lo permisible. Una llamada de atención sobre las consecuencias del avance técnico descontrolado.

El eminente patólogo de la Universidad de Yale y gran investigador y científico Lewis Thomas, mejor conocido por sus excelentes ensayos sobre aspectos conceptuales y filosóficos sobre la ciencia biomédica, publicó un ensayo que intituló "La membrana más grande del mundo" en su libro *Las vidas de la célula* (1976). En este escrito nos revela

---

<sup>1</sup> **Luis Benítez Bribiesca** investigador titular de la Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Oncológicas del Hospital de Oncología del Centro Médico Nacional Siglo xxi, del Instituto Mexicano del Seguro Social



su visión de la Tierra y el concepto de la membrana que la rodea en los términos siguientes: “vista desde la Luna, lo que más sorprende de la Tierra, y lo que corta la respiración, es que está viva. Las fotografías muestran la superficie de la Luna seca y molida, muerta como un viejo hueso calcinado. Arriba, flotando libremente dentro de una membrana húmeda y resplandeciente de brillante cielo azul se encuentra la Tierra naciente, la única cosa exuberante en esa parte del cosmos. Si pudieran verse con suficiente detalle, se verían los torbellinos de las grandes corrientes de nubes blancas, cubriendo y descubriendo grandes masas de tierra. Si se hubiese mirado durante mucho tiempo, a escala geológica, incluso se habrían visto los continentes en movimiento, deslizándose sobre sus placas tectónicas calentadas por el fuego de abajo. La Tierra tiene el aspecto organizado y autoestructurado de una criatura viva, llena de información y maravillosamente diestra para manejar la luz solar”. La membrana terráquea es un conjunto de gases que llamamos atmósfera y que cubre a todo el planeta.



ILa Tierra  
Luís Benítez Bribiesca  
Reproducción con fines  
académicos

Más adelante especula sobre el sentido de la membrana y su utilidad en los sistemas biológicos. La membrana es necesaria para atrapar energía y retenerla, almacenando la cantidad precisa y liberándola ordenadamente, a semejanza de la membrana celular que tiene una función similar.

Para estar vivo es necesario oponerse al equilibrio, luchar contra la entropía y permitir el acceso regulado de nutrientes; para todo esto se requiere de una membrana semipermeable. Nuestra Tierra, también calificada como “el planeta azul” por Carl Sagan, posee una membrana que parece haber surgido paralelamente a la aparición de la vida. Originalmente no había nada que la protegiera de la radiación ultravioleta, excepto el agua misma. La primitiva y tenue atmósfera se formó como consecuencia de la expulsión de gases internos durante el enfriamiento de la Tierra y tuvo una composición completamente diferente a la actual. La formación de oxígeno tuvo que esperar hasta la emergencia de los organismos fotosintéticos, que requirieron entornos con suficiente luz visible para la fotosíntesis, pero al mismo tiempo con cierta protección contra las dosis letales de luz ultravioleta. Es por ello que las células verdes deben haberse reproducido debajo de la superficie del agua, a unos diez metros de profundidad. Esta nueva atmósfera, rica en oxígeno, pudo funcionar efectivamente como un filtro de las bandas más letales de luz ultravioleta, que son las más agresivas contra los ácidos nucleicos y las proteínas. Es gracias a esa semipermeabilidad de nuestra membrana atmosférica que pudo continuar la vida sobre la Tierra. Ahora, con la capa de ozono en la estratosfera, tenemos una capa protectora extra.



ISer Vivo  
Luís Benítez Bribiesca  
Reproducción con fines académicos

Esta visión de la Tierra como un gran cuerpo vivo flotando en el espacio es compartida por muchos desde que fue posible fotografíarla desde los vehículos espaciales. Contemplar las magníficas fotografías de nuestro planeta permite solidarizarse con la

visión de Thomas y las descripciones de Sagan. Si las comparamos con las superficies rocosas, áridas o cubiertas de gases y nubes extrañas de otros planetas, las nuestras muestran una belleza inigualable y una estructura compleja que invita a la especulación sobre su origen y función.



La Tierra Viviente  
Luís Benítez Bribiesca  
Reproducción con fines académicos

## LA TIERRA VIVIENTE

La idea de que la Tierra está viva probablemente es tan antigua como la humanidad. De hecho en la mitología griega se habla de la diosa Gea, que es precisamente la madre Tierra. Sin embargo, la primera expresión de este concepto como un hecho científico fue emitida por James Hutton, que afirmó que la Tierra era un superorganismo y como tal la disciplina más apropiada para estudiarla tendría que ser de tipo fisiológico, como ocurre con otros seres vivos. Para apoyar su

punto de vista comparó los ciclos de los elementos nutrientes en el suelo y el movimiento del agua de los océanos hacia la tierra con la circulación de la sangre. Desafortunadamente su propuesta encontró un profundo rechazo en el ámbito científico y quedó en el olvido.

Otros investigadores como Korolenko y Vernadsky hicieron afirmaciones semejantes respecto a la posibilidad de interpretar a la Tierra como un organismo vivo. Pero desde 1911 se consagró el término de *biosfera* para definir a la capa terrestre donde se encuentran innumerables formas de vida que cubren a toda la Tierra. Vernadsky decía que se puede contemplar a la biosfera como el área de la superficie terrestre ocupada por organismos transformadores que convierten las radiaciones cósmicas en energía terrestre efectiva: eléctrica, química, mecánica, térmica, etcétera (Margulis y Sagan, 1995).

Hasta hace poco se pensaba que el espesor de la biosfera se limitaba a unos cientos de metros bajo la superficie de los océanos y unos kilómetros arriba, en los picos de las cordilleras. Ahora se sabe que hay vida en los sitios más insospechados, como las termas submarinas en las grandes profundidades del océano que alcanzan temperaturas arriba de los 200°C. Aun más, se han descubierto formas de vida bacteriana conocidas como extremófilas en los sitios más inhóspitos de la Tierra.

## La hipótesis de Gaia

A pesar de que diversos autores han intentado estructurar el concepto de una Tierra viviente o de un súperorganismo vivo, debe señalarse que quien mejor ha estructurado una hipótesis congruente y científicamente cimentada respecto a la idea de que nuestra Tierra puede concebirse como un planeta vivo es James Lovelock.

No se trata de un aficionado o iluminado que propone una hipótesis esotérica, como algunos han pensado. Lovelock es un científico de pura cepa que ha incursionado en numerosos campos de la química, la electrónica y los sistemas complejos, y ha sido investigador y diseñador de instrumentos finos de medición. También fue asesor de la nasa para diseñar sistemas que pudieran identificar vida en otros planetas, y ahí empezó a desarrollar su hipótesis, basándose en estudios que comparaban la composición de las atmósferas de otros planetas con la del nuestro. Propuso que es en las atmósferas donde puede encontrarse el rastro más preciso de vida, más aun que en la superficie de esos cuerpos celestes, argumentando que es precisamente ahí donde los seres vivos vierten sus productos de desecho. La mejor demostración de ello es la gran diferencia que existe en el contenido de oxígeno y de dióxido de carbono en planetas sin vida como Venus y Marte comparados con la Tierra. Mientras en los otros planetas las concentraciones de oxígeno son mínimas, en el nuestro hay 21 por ciento, y a la inversa, las concentraciones de dióxido de carbono en los planetas carentes de vida se encuentra alrededor de 95 por ciento, mientras que en la Tierra con vida apenas alcanza el 0.03 por ciento. Es evidente que estas profundas diferencias se deben a la existencia de la vida que genera oxígeno y consume dióxido de carbono.

Después de una serie de estudios, mediciones y observaciones de la interacción entre la materia viva y la inanimada –difíciles de explicar en este breve texto–, Lovelock propuso la revolucionaria hipótesis de Gaia, donde supone que la atmósfera, los océanos, el clima y la corteza de la Tierra se encuentran ajustados en un estado adecuado para la vida, como consecuencia del comportamiento de los mismos organismos vivos (Lovelock, 1995). Concretamente, la hipótesis de Gaia dice que la temperatura, el estado de oxidación, la acidez y algunos aspectos de las rocas y las aguas se mantienen básicamente constantes en cualquier época, y que esta homeostasis se obtiene por procesos cibernéticos llevados a cabo de manera automática e inconsciente por la biota o conjunto de elementos vivos. La energía solar sustenta estas condiciones favorables para la vida, pero éstas son sólo constantes a corto plazo, y evolucionan en sincronía con los cambios requeridos por la biota a lo largo de su evolución. La vida y su entorno están tan íntimamente asociados que la evolución afecta a Gaia en su totalidad, no a los organismos o al medio ambiente por separado. Tal parece que los organismos vivos son los elementos reguladores u homeostáticos que mantienen las condiciones geofísicas adecuadas para la vida misma.

A través de esta propuesta se entiende a la Tierra y a la vida como un sistema, que tiene la capacidad de regular la temperatura y la composición de la superficie de la Tierra y de los océanos, y de mantenerla idónea para los organismos vivos. La autorregulación del sistema es un proceso activo impulsado por la energía libre proporcionada por el Sol.

Huelga decir que una propuesta de esta magnitud fue tomada por el mundo científico con una gran reserva, puesto que más parecía una metáfora imaginativa que algo que pudiera ser comprobado experimentalmente. Sin embargo, en el curso de los años se han ido agregando datos y estudios geoquímicos, geobiológicos, oceanográficos, etcétera, que parecen dar sustento a la veracidad de este enfoque de la Tierra como un organismo viviente y autorregulado. De hecho, en su libro *Las edades de Gaia* (1995), Lovelock recurre a las propuestas que ya había hecho el físico Erwin Schrödinger en su bien conocido libro *¿Qué es la Vida?*, referentes al concepto de que los sistemas vivos son sistemas abiertos en el sentido de que toman y excretan energía y materia, y en esta

forma escapan a la segunda ley de la termodinámica, generando “entropía negativa” (Margulis y Sagan, 1995; Lovelock, 1995). En teoría son tan abiertos como los límites del universo. Sin embargo, también están encerrados en una jerarquía de límites internos. Cuando vemos a la Tierra desde el espacio lo primero que se aprecia es el límite atmosférico que engloba a Gaia, tal como lo describiera magistralmente Thomas. Con mayor acercamiento se pueden distinguir los límites de los ecosistemas como los bosques o los mares, y más adelante, con amplificación creciente, podrá apreciarse la piel o cubiertas de los animales vivos, las membranas celulares y luego los núcleos y su ácido desoxirribonucleico o ADN. Es un conjunto de membranas semipermeables que crean subsistemas interrelacionados, tal como ocurre con los miles de millones de células que constituyen un organismo como el nuestro. Por ello, si la vida es en parte un sistema autoorganizado que mantiene activamente una entropía baja, con acceso regulado de energía y expulsión de desechos y calor por medio de una membrana selectiva, la Tierra parece poseer esa característica. Es evidente que el globo terráqueo cumple al menos con este requisito de “negentropía” para ser considerado como viviente (Margulis y Sagan, 1995; Barlow, 1992).

El concepto de que algo tan grande y aparentemente inanimado como la Tierra está vivo puede resultar difícil de admitir. En verdad, la Tierra es casi roca pura y en gran parte es incandescente debido a su calor interno. Pero también existen organismos vivientes que en su mayor parte están muertos, como ocurre con las secuoyas, árboles gigantes cuya enorme estructura está formada en 99 por ciento por madera muerta hecha de lignina y celulosa. Pero a pesar de que el globo terráqueo comparte muchas características con los otros sistemas vivientes, es claro que hay otras características claramente diferentes. Quizás por ello la hipótesis de Lovelock ha encontrado fuertes resistencias para ser aceptada por la comunidad científica. De cualquier manera todos concuerdan que esta nueva visión ha fomentado el surgimiento de nuevas disciplinas para estudiar desde los ecosistemas más simples hasta las variaciones del clima. El mejor ejemplo es que la relación entre el plancton y el clima fue promovida precisamente por la hipótesis de Gaia (Barlow, 1992).



ILa Tierra Viviente  
Luís Benítez Bribiesca  
Reproducción con fines académicos

## LAS CRÍTICAS

Un buen número de científicos, particularmente reduccionistas, han criticado sistemáticamente la propuesta de Lovelock, y sus argumentos fundamentales se han centrado alrededor de lo que se considera un tono teleológico de esta hipótesis y la aparente divergencia del dogma biológico fundamental sobre la evolución darwiniana (Kirchner, 2002). Con el objeto de probar que esta hipótesis es congruente con el dogma evolutivo, Watson y Lovelock introdujeron un modelo computacional simplificado de evolución que denominaron “El mundo de las margaritas”, en el cual se demuestra cómo

dos especies de esas flores pueden regular la temperatura global del planeta a través de la competencia entre esas especies contra el incremento de la luminosidad solar que ocurre con el tiempo (Su gimoto, 2002). Con este modelo parecía demostrarse cómo la selección natural de una especie hipotética de plantas podría regular el clima en diversas condiciones, situando a la hipótesis de Gaia en concordancia con el sistema evolutivo y eliminando el contexto teleológico que se le atribuye.



Secuoyas  
Luis Benítez Bribiesca  
Reproducción con fines  
académicos

Existen organismos vivientes que en su mayor parte están muertos, como ocurre con las secuoyas, árboles gigantes cuya enorme estructura está formada en 99 por ciento por madera muerta hecha de lignina y celulosa

Los sistemas cibernéticos y de retroalimentación propuestos por la hipótesis de Gaia han sido puestos en duda por numerosos autores, arguyendo que esos sistemas de retroalimentación biológica que supuestamente contribuyen a mantener la homeostasis ambiental, en realidad no funcionan como lo predice la teoría. Se dice que muchos mecanismos biológicos que afectan el clima global son en verdad desestabilizadores, y que el efecto neto de estos circuitos retroalimentadores sería más bien de amplificación del calentamiento global (Kirchner, 2003).

## ESTADO ACTUAL

De cualquier manera, y pese a las fuertes y bien fundamentadas críticas científicas, el concepto de Gaia sigue siendo utilizado y reforzado con nuevas investigaciones. Es cierto que el problema central que considera a la Tierra como un organismo autorregulado y vivo no puede probarse científicamente, pero provee una metáfora muy útil para tener una visión holística de la Tierra y fomentar los estudios interdisciplinarios para entender la interrelación entre los elementos vivos de la biosfera y sus partes inanimadas, incluyendo aspectos climáticos y de contaminación ambiental. De hecho, un buen número de ecólogos y de disciplinas afines han adoptado este enfoque para guiar sus investigaciones. Un buen número de investigadores prominentes como Lynn Margulis, Carl Sagan y Lewis Thomas la han aceptado como un hecho.

## LA ENFERMEDAD DE GAIA

Siguiendo con la visión hipotética de que nuestro mundo es un organismo perfectamente autorregulado con mecanismos homeostáticos altamente eficientes, y recordando la propuesta de James Hutton, sería posible imaginar que el estudio de ese super organismo debería recaer en un “geofisiólogo” (Volk, 2003). El paralelismo con un organismo viviente complejo como el nuestro es evidente, ya que todos tenemos estos mecanismos homeostáticos y sistemas autorreguladores que nos permiten mantener constante lo que Claude Bernard llamaba “el medio interno”, condición fundamental para mantener la vida. Pero podríamos ir más allá y recordar que la enfermedad humana es, en términos generales, una pérdida de ese equilibrio homeostático debido a la alteración de nuestros sistemas de control y autorregulación como consecuencia, generalmente, de algún agresor externo. En la misma forma se podría concebir al superorganismo Tierra como susceptible de enfermarse en forma similar a como ocurre en el cuerpo humano.

Sabemos que las alteraciones de la enfermedad se manifiestan por signos evidentes y medibles, como fiebre, desequilibrios circulatorios, alteraciones hídricas y electrolíticas y muchas veces el agotamiento de los sistemas internos de regulación homeostática. ¿Será posible que la Tierra tenga síntomas de enfermedad?

El más evidente es la fiebre global que padece nuestra Tierra desde hace algún tiempo, y que se puede medir con el calentamiento progresivo de nuestro entorno. Desde hace ya varios años se ha demostrado que el clima está sufriendo un incremento térmico progresivo debido a la acumulación de contaminantes gaseosos que producen el llamado “efecto invernadero”. Numerosos estudios parecen demostrar que esta enorme contaminación es producto de la revolución industrial desenfrenada en el último siglo. Como en el humano, la fiebre es sólo un signo de un mal subyacente y más serio. En el caso de la Tierra, sabemos que la fiebre de que es presa presagia profundas alteraciones en el equilibrio de la biosfera. Por una parte se ha demostrado claramente cómo los casquetes polares comienzan a derretirse; los glaciares de las montañas también están afectados; las corrientes oceánicas están cambiando y existe un notable aumento de huracanes en diferentes zonas del océano. Se prevé que, de continuar esta tendencia, podría cambiar el clima en muchas regiones, afectándose las selvas, las zonas subtropicales y las estepas.



Torbellino  
Luis Benítez Bribiesca  
Reproducción con fines académicos

La alteración de nuestro equilibrio hídrico es cada vez más evidente, ya que la **disponibilidad de agua potable se reduce continuamente y ya encontramos áreas geográficas en las cuales no existe agua fresca disponible**. Comienza a generarse un panorama amenazante al desencadenarse ya episodios esporádicos de la prevista “**guerra del agua**” (Gleik, 2006).

El intercambio respiratorio de este gigantesco organismo, cuyo equilibrio se debe a la generación de oxígeno por las grandes selvas tropicales, está también amenazado por la progresiva disminución de estos conjuntos selváticos en el último siglo, además de la acumulación evidente de dióxido de carbono y otros contaminantes. A esto debe de agregarse la ruptura localizada de la gran membrana que rodea nuestra Tierra, en la capa de ozono. Es claro que existen aberturas en esa capa protectora que ahora permiten el paso irrestricto de radiaciones ultravioleta de espectro peligroso. Esto pone en peligro la integridad del ADN principalmente, pero no exclusivamente, de las personas expuestas en esas latitudes.

Los trastornos circulatorios, tan frecuentes en el humano de edad avanzada, parecen estarse iniciando también en la Tierra. Los ríos en general han disminuido su cauce y se encuentran altamente contaminados. Las corrientes oceánicas están sufriendo cambios evidentes, lo que contribuye a la formación de más huracanes y a cambios climáticos no previstos. **Como consecuencia de todo esto la renovación de los ciclos del agua se encuentra ya alterada.**

La alteración de las grandes masas de elementos vivos en los mares, como el plancton, el *krill* y otros, han contribuido en gran medida a cambiar el clima y el equilibrio de las especies marinas.

La visión individual de cada una de estas alteraciones, comprobada por mediciones y observaciones científicas precisas, no da una idea clara del problema conjunto. Pero al observarlas bajo la óptica de la hipótesis de Gaia se puede diagnosticar que nuestra **Tierra está efectivamente enferma, y que requiere de medidas drásticas y urgentes para detener su deterioro.**

Resulta evidente que la interrelación e interdependencia de los subsistemas de la biosfera reclama una visión de conjunto y constituye un sistema complejo que bien puede llamarse Gaia, sea o no un superorganismo viviente autorregulado. Finalmente, ante la perspectiva de que Gaia sufra una gran enfermedad se requerirá no sólo de un “geofisiólogo” sino de un “geopatólogo” para el diagnóstico correcto que lleve a la implantación de medidas correctivas urgentes.

Porque el daño hoy en día es tan grande que de no poner énfasis en detenerlo lo más evidente que se vislumbra ante tal situación es el inevitable deterioro y la próxima muerte de



Organismos vivos  
Luis Benítez Bribiesca  
Reproducción con fines académicos

Gaia, lo que como consecuencia, ya que formamos parte integral de este mega organismo sincrónico y por negligencia o desconocimiento en algunos de los casos no hemos querido poner a la altura de la importancia requerida la actual situación. por la que estamos viviendo. Como ya se mencionó el suministro del agua es cada vez más escaso debido a la alteración del ciclo natural del agua. Lo más importante es que en realidad debemos de reconocer que el problema del agua no puede ser resuelto únicamente desde los ámbitos institucionales se necesita de la participación de todos los usuarios de este liquido y aquí es donde esta realmente la solución al problema del agua se requiere de la participación conjunta y decidida de todos.

Podemos mencionar que en otros rubros energéticos tenemos varias alternativas de solución para remediar la problemática actual de la eminente extinción de los energéticos no renovables como los que son producto del petróleo y el carbón, para tal caso podemos mencionar que se puede emplear a las energías alternas y renovables como por ejemplo energía solar, heolica, geotermia, por mencionar solo algunas, pero para el caso del agua la única alternativa que existe es que la cuidemos y aprendamos a usarla eficientemente sin desperdiciarla y en medidas adecuadas para cada caso, aplicando las tecnologías de punta y poniéndolas al alcance de todos para su inmediata aplicación lo que se puede traducir que cualquier alternativa que resulte factible al cuidado y ayuda a facilitar al ciclo natural del agua a cualquier precio su costo no es alto desde el punto de vista que la única alternativa para el agua es el de cuidarla ya que actualmente no existen otros medios más económicos de obtenerla lo que se traduce que es tiempo ya de poner manos al asunto porque si no **SIN AGUA NO HAY VIDA**



Torbellino  
Luis Benítez Bribiesca  
Reproducción con fines académicos

## **INTRODUCCION**

### **Origen del tema**

La Ciudad de México es uno de los conglomerados urbanos más extensos y vulnerables, y seguramente uno de los más importantes “laboratorios vivientes” para cualquier acercamiento al complejo tema del cuidado de los recursos naturales no sustituibles o reproducibles.

Desde tiempos muy lejanos pero evidentemente tomando una mayor manifestación en la década de los 80’s<sup>1</sup> en la Delegación de Cuajimalpa de Morelos se presenta un desarrollo inmobiliario acelerado sin tomar en cuenta la capacidad real de la infraestructura existente a la fecha. Lo cual se traduce en problemas para el suministro inmediato, ya que los desarrollos de nueva creación tienen la necesidad de entrar en funcionamiento de forma inmediata, y por necesidad hacer uso de la infraestructura existente en la zona.

Aunque en los últimos años ha existido un gran avance en materia de legislación ambiental, como es la ley General del Medio Ambiente, la ley General de Asentamientos Humanos, febrero del 2005; la ley de Desarrollo Urbano para el Distrito Federal, 1997; la ley del Medio Ambiente para el Distrito Federal, 2000; y éstas tienen una gran relevancia al poner especial énfasis al cuidado de las áreas naturales protegidas y las zonas de reserva ecológica, a partir de los años 80; no significa que hallamos consolidado nuestras condiciones ambientales, por otra parte la incursión del neoliberalismo y la incorporación del país a la globalización han representado un alto costo ambiental provocando daños irreparables al medio ambiente y nuestra ciudad se encuentra en un proceso de deterioro y como consecuencia una disminución de la calidad de vida de sus habitantes. Es por eso que el presente trabajo pretende dar alternativas reales, concretas de aplicación inmediata y despertar las voluntades de los que tienen la responsabilidad directa de poder tomar decisiones para emprender una solución al problema del agua y que se tome con su magnitud real no como se ha hecho hasta la fecha, solamente como una moda a partir de los eventos generados recientemente (IV FORO MUNDIAL DEL AGUA) y la situación política por la que atraviesa actualmente nuestro país que solo sirve a estos personajes (candidatos a la presidencia y/o políticos) como parte de su discurso y plataforma política sin llevar ningún sustento ni proyecto realmente considerado para el desempeño de sus funciones frente a este gran problema, utilizando únicamente la información de dominio público aquella que todos conocemos pero que nadie nos dice como lo va a resolver.

## **MARCO TEORICO**

### **Compromisos básicos del Marco Teórico**

#### **Compromiso Epistémico**

Para reducir o eliminar el desperdicio y uso indebido, que actualmente se presenta del agua con calidad para consumo humano, a nivel general (urbano) y particular (vivienda) es necesario plantear tecnologías innovadoras que permitan actualizar los materiales existentes, y estimulando la rehabilitación de la red hidráulica actual con la

---

<sup>1</sup> GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL, No 48 de fecha 04 de abril del 2002



construcción de redes hidráulicas inteligentes por medio de tuberías, accesorios y piezas especiales, con características que consideren tener la capacidad de autodiagnóstico y manejo de cambios de presión automatizada, teniendo el objetivo de evitar la descarga total de las mismas, incorporando sensores, que permitan el manejo válvulas de forma controlada, mecánica, sin abrir los registros de cuadros de válvulas y únicamente por personal autorizado en su primera etapa, en la segunda etapa el control tendrá las posibilidades de ser operado a distancia, teniendo un impacto de beneficio real sustentable al reducir y posteriormente eliminar el desperdicio del agua traduciéndose económicamente viable. Ya que se tendrá un control preciso de las redes que puedan prevenir y programar su mantenimiento adecuado evitando gastos adicionales de recursos materiales y humanos.

#### Compromiso Ontológico

El avance acelerado que se ha presentado en las últimas décadas en cuanto a la investigación y la creación de nuevos materiales en todos los campos de conocimiento, nos obliga a, entrar de forma directa y objetiva en la búsqueda de alternativas de solución reales y duraderas.

El objetivo del presente documento es analizar la situación actual del suministro y uso del agua en la Delegación Cuajimalpa de Morelos con el objeto de dar alternativas de solución en lo que respecta a nuestra área de estudio (evitar se siga desperdiciando el agua) y prevenir el futuro desabasto.

Por medio de la investigación conocer las necesidades reales y problemas que afectan principalmente al suministro del agua en la zona de estudio, haciendo uso de elementos metodológicos que nos ayuden a racionalizar la evaluación de la zona.

Recalcar que el problema del agua no se puede abordar únicamente como una moda al calor de los acontecimientos actuales (IV Foro Mundial del Agua) y la actual situación política por la que atraviesa nuestra nación.

Proponer específicamente alternativas de solución a las demandas de equipamiento y servicios con la calidad que la delegación requiere, para lograr un mejor desarrollo equilibrado, estrechamente ligado con las necesidades de sus habitantes y el medio que los rodea.

Realizar proyectos de tuberías, bridas, conexiones, válvula y piezas especiales con tecnología de vanguardia: fibra óptica sensores aditamentos y urbótica, que permitan tener en un principio manejo de válvulas a control remoto, y posteriormente líneas de conducción con capacidad de autodiagnóstico y manejo a distancia desde una central de servicios.

#### Compromiso Pragmático

Utilizando materiales nanoestructurados o compuestos especiales se lograra tener alternativas para la fabricación de tuberías y piezas especiales que se utilizaran en la construcción, rehabilitación y cambio progresivo de las redes hidráulicas actuales, erradicando progresivamente el desperdicio del agua.

Podemos citar como ejemplos:

Al agregar pequeñas cantidades de nanotubos a polímeros cambian sus propiedades eléctricas y esto da lugar a las primeras aplicaciones industriales, en un campo determinado.

En la fabricación de tuberías de polietileno de alta densidad se pueden incluir la colocación de sistemas, sensores a base de fibra óptica para la detección de daños y ubicación de fallas, por medio de la interrupción de la señal transmitida por la fibra óptica.

El aplicar el enunciado para resolver el problema que nos ocupa en este caso lo hace factible.

### **Compromiso Procedimental o Instrumental**

Las técnicas experimentales que se pueden utilizar para la creación del material y los elementos necesarios que certifiquen su aprobación deberá apegarse al:

Estudio de propiedades de los materiales

Propiedades estructurales

Propiedades mecánicas

Propiedades térmicas

Propiedades electromagnéticas

Aplicación de pruebas de laboratorio específicas en cada caso que comprueben la funcionalidad adecuada de las tuberías y piezas especiales creadas para resolver el problema de fugas existentes en las redes hidráulicas, que en muchos de los casos no se aprecian a simple vista en forma oportuna.

Logrando con todo lo anterior la homologación y reconocimiento de la Comisión Nacional del Agua, Gobierno del Distrito Federal, Sistema de Aguas de la Ciudad de México, para su inclusión en las normas, especificaciones, ordenamientos legales, reglamentos correspondientes vigentes y futuros.

### **Compromiso de Innovación u Originalidad**

Por medio de un sistema conceptual dejar claro el verdadero valor de la investigación.

Con la creación de redes hidráulicas inteligentes a base de materiales nanoestructurados o compuestos especiales, cambiando sus propiedades originales se podrán verificar las aportaciones al respecto:

Reducir el desperdicio del agua en la zona de estudio

Eliminar el manejo de válvulas de forma manual e inconsciente

Operación de válvulas a control remoto

Operación de válvulas a distancia desde un centro de operación

Construcción de redes hidráulicas con aditamentos que permitan la posibilidad de autodiagnóstico y operación automatizada.

Mejor el uso del agua

Evitar descargas de redes.

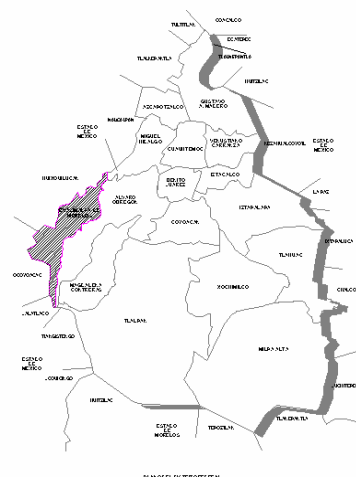
Localización de fallas o fugas de forma oportuna y automatizada.

Prevenir el posible desabasto a un futuro.

## ANTECEDENTES

Cuajimalpa proviene de la palabra náhuatl Cuaximalpa que significa Astillas Pequeñas en el Astillero.<sup>1</sup>

Cuajimalpa de Morelos se localiza al suroeste del Distrito Federal. Limita con las Delegaciones Miguel Hidalgo y Álvaro Obregón y con los Municipios de Ocoyoacac, Huixquilucan, y Jalatlaco, pertenecientes al Estado de México. Está a una altitud de 2,760 metros sobre el nivel del mar, tiene una superficie territorial de 8,095 hectáreas, de las cuales 6,473 hectáreas son suelo de conservación ecológica u 1,622 hectáreas son de suelo urbano, conformado por 48 colonias y 4 pueblos y su cabecera central. En términos porcentuales el territorio de Cuajimalpa representa un 5.1% del territorio del Distrito Federal.



Cuajimalpa es un importante generador de oxígeno y filtrador de contaminantes atmosféricos, dada su extensa zona boscosa. Recibe las precipitaciones pluviales más altas del Distrito Federal y cuenta con un sistema de barrancas, cañadas y corrientes superficiales de agua, importantes en la recarga de acuíferos y en la regulación del clima.

Pertencen a la Delegación cuatro pueblos: San Lorenzo Acopilco, San Mateo Tlaltenanco, San Pablo Chimalpa y El Contadero , así como el Parque del Desierto de los Leones, el cual paso a depender Administrativamente a esta Delegación a partir de 1978.

Se reconoce como la Cabecera Delegacional de la Delegación San Pedro Cuajimalpa, donde residen las autoridades de la misma. Perteneciendo a Cuajimalpa de Morelos las siguientes colonias:

**Tabla1.1.1**

	Lomas de Memetla
Abdías García Soto	Loma del Padre
Adolfo López Mateos	Loma del Ocote
Agua Bendita	Lomas de San Pedro
Ahuatenco	Lomas de Vista hermosa
Amado Nervo	Manzanastitla
Ampliación El Yaqui	La Manzanita
Ampliación Memetla	Las Maromas
Bosque de la Lomas	Memetla
Cacalote	Mina Vieja
Cooperativa Palo Alto	El Mirador
Santa Fe	El Molinito
Santa Fe	El Molino
Cruz Blanca	Monte de las Cruces
Cuajimalpa	El Ocote
El Ébano	La Pila
Fraccionamiento Campestre Palo Alto	Rosa Torres

<sup>1</sup> MANUAL ADMINISTRATIVO, DELEGACIÓN CUAJIMALPA DE MORELOS

Granjas Navidad	San José de los Cedros 1ª. Sección
Granjas Palo Alto	San José de los Cedros 2ª. Sección
Huiyiquimilpan	La Venta Tepetongo
Huisachito	Xalpa
Jesús del Monte	Tianguillo
Las Lajas	El Yaqui
Locazo	Las Tinajas
Lomas del Chamizal	Zentlapatl

Fuente: GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL, No 48 de fecha 04 de abril del 2002



Ilustración 1. Invasión de áreas verdes Barranca de Mina vieja. Delegación Cuajimalpa de Morelos. Reproducción con fines académicos

La rapidez del crecimiento urbano y la falta de planeación y control oficial han propiciado la ocupación ilegal de grandes superficies, vendidas fraudulentamente a gente de escasos recursos. Estos asentamientos por su ubicación resultan poco adecuados para suministrar de la infraestructura urbana necesaria; zonas enteras carecen de tomas de agua domiciliarias y de la falta de alcantarillado en algunos lugares, el uso de fosas sépticas y el desalojo de desechos a cuencas naturales propician la contaminación de los mantos freáticos, casi todas las barrancas

están infestadas por las descargas de aguas negras y tiraderos de basura.

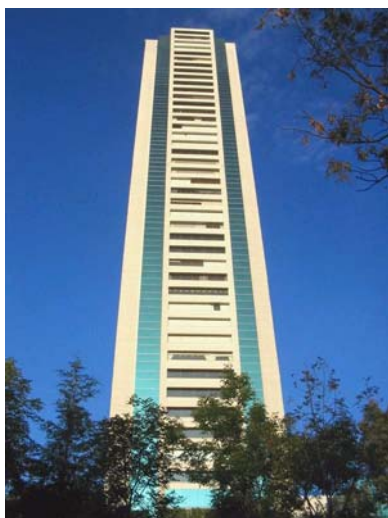


Ilustración 2 Torre Altus edificio de departamentos; Paseos de las Lomas. Delegación Cuajimalpa de Morelos Reproducción con fines académicos

El crecimiento de la ciudad a través de fraccionamientos residenciales de alto nivel de ingresos que se han ido extendiendo hacia el poniente, convirtieron a la delegación en una de las de más alto ritmo de crecimiento en la década pasada. Al mismo tiempo que la vivienda, el desarrollo de centros y edificios corporativos cobró auge en la presente década, a nivel metropolitano y nacional se le confiere un papel muy importante como prestador de servicios corporativos con el eje Huixquilucan-Santa Fe.

Así mismo la tendencia de desarrollo habitacional hacia el poniente, pone de manifiesto la importancia de su relación con la región de Toluca, con la cual forma un eje de desarrollo habitacional

y servicios corporativos, debiéndose

cuidar su equilibrio con las áreas forestales, ya que puede perderse el sistema Contreras-Desierto de los Leones-La Marquesa, del cual forma parte.

En la delegación se han desarrollado equipamientos de cobertura metropolitana cuyo radio de acción beneficia a los habitantes de las zonas habitacionales del Estado de México y de la delegación Álvaro Obregón; sin embargo, la comunicación vía Inter.- metropolitana carece



Ilustración 3 Centro de Desarrollo Controlado (CEDEC) Santa Fe. Delegación Cuajimalpa de Morelos Reproducción con fines académicos

de continuidad, tiene secciones insuficientes, trazos inadecuados, y muy poca conexión norte-sur.

Relación interdelegacional: La delegación Cuajimalpa de Morelos y la delegación Miguel Hidalgo se relacionan a través del Fraccionamiento Bosques de las Lomas, donde se presenta continuidad en uso del suelo, comunicación vial y equipamiento.<sup>2</sup>

Compartiendo con la delegación Álvaro Obregón se ubica el ZEDEC Santa Fe, el cual se ha desarrollado en los últimos 10 años como una alternativa para el desarrollo corporativo y de vivienda; dicho desarrollo ha formado un polo de atracción de población teniendo hacia Álvaro Obregón la comunicación principal por Av. Vasco de Quiroga y Santa Lucía; otros aspectos importantes que comparten ambas entidades son las propiedades ejidales de San Mateo Tlaltenango distribuidas en ambos lados del límite delegacional. En la parte sur de ambas delegaciones se localiza una extensa zona forestal que debe ser atendida para lograr su preservación.

---

<sup>2</sup> Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal

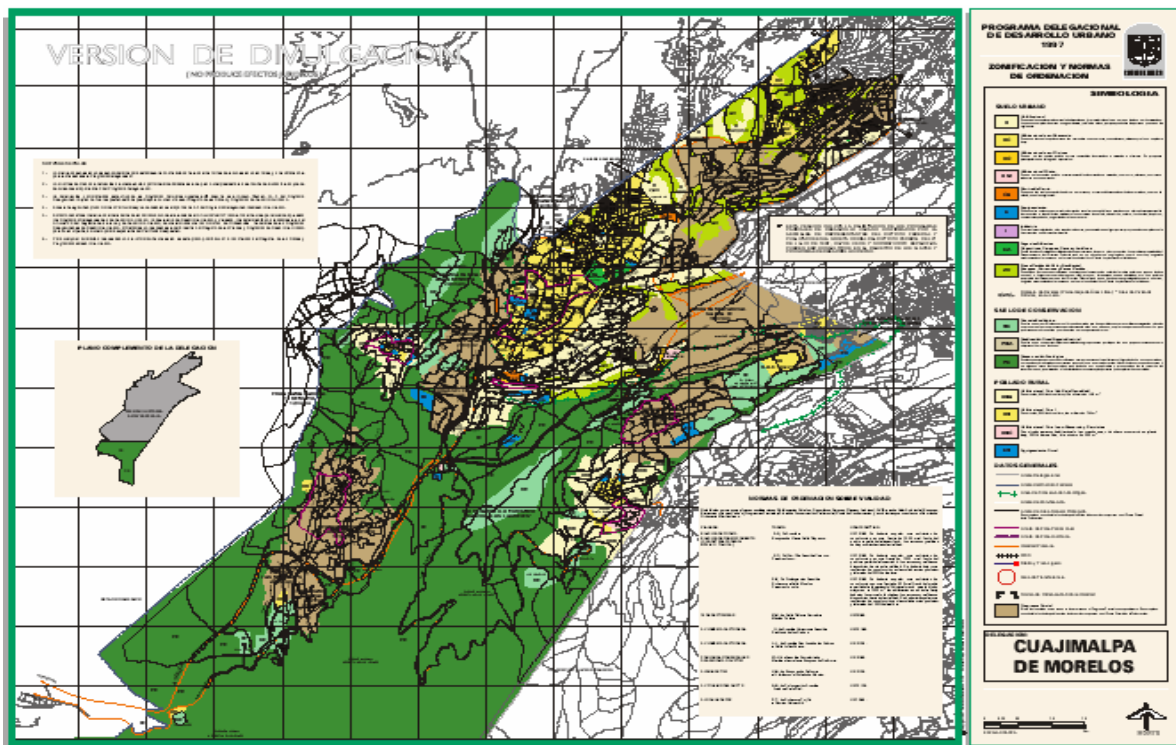


Ilustración 1 Programa Delegacional de Desarrollo Urbano. Delegación Cuajimalpa de Morelos. Reproducción con fines académicos.

## FUNDAMENTACIÓN

Es importante aclarar que en México, la arquitectura social, tiene que asumir mayor relevancia, ya que ésta se está produciendo en una sociedad de masas, y el arquitecto debe ser capaz de devolver a la sociedad, lo que ésta le dio al formarlo. Al ejercicio de la profesión, actualmente le condiciona formar grupos interdisciplinarios y multidisciplinarios que intenten dar soluciones a esa gran vulnerabilidad espacial que vivimos.

Es el momento de reflexionar profundamente alrededor del tema del cuidado y mejor aprovechamiento de los recursos naturales existentes no renovables y actuar en consecuencia, tomando la oportunidad que se nos brinda para hacer un alto y cuestionarnos del quehacer arquitectónico. Se hace necesario que nuestras reflexiones las llevemos al aula universitaria, a todo el ámbito en donde se enseñe el quehacer de la investigación arquitectónica a fondo y se estén formando a los individuos que en este siglo transformarán las condiciones de los espacios habitables de nuestro país y por consecuencia una mejor calidad de vida.

El problema del suministro del agua en zonas de topografía accidentada lo hace más vulnerable de lo normal, adicionando a esto la falta de mantenimiento adecuado y operación eficiente de la red.

Consecuentemente el deterioro de las redes y piezas especiales que forman las redes actuales, debido al uso y vida útil de de los materiales que las componen hacen necesario que tomemos acciones inmediatas y duraderas para solucionar eficientemente el problema.

El agua con calidad para consumo humano, cuando entra a las redes de conducción además de correr el riesgo de desperdicio por fugas puede contaminarse a través de retorsifonaje, conexiones de tomas domiciliarias, tendido y reparaciones de tuberías sin las mínimas medidas de seguridad (OMS, 1995).

Resulta paradójico que en la Delegación Cuajimalpa de Morelos siendo una de las delegaciones del Distrito Federal que presenta mayor precipitación pluvial durante todo el año, importante número de recursos naturales: ríos, arroyos, manantiales, barrancas y una amplia área boscosa, sufra tandeos de agua potable en las épocas de estiaje del año.<sup>1</sup>

## **OBJETIVOS**

Analizar la situación actual del suministro y uso del agua en la Delegación Cuajimalpa de Morelos con el objeto de dar alternativas de solución en lo que respecta a nuestra área de estudio (evitar se siga desperdiciando el agua) y prevenir el futuro desabasto.

Conocer las necesidades reales y problemas que afectan principalmente al suministro del agua en la zona de estudio, haciendo uso de elementos metodológicos que nos ayuden a racionalizar la evaluación de la zona.

Dejar claro que el problema del agua no se puede abordar únicamente como una moda al calor de los acontecimientos actuales (VI Foro Mundial del Agua) y la actual situación política por la que atraviesa nuestra nación.

Proponer la creación de redes hidráulicas inteligentes como alternativas de solución a las demandas de equipamiento y servicios con la calidad que la delegación requiere, para lograr un mejor desarrollo equilibrado, estrechamente ligado con las necesidades de sus habitantes y el medio que los rodea.

Realizar proyectos que consideren la incorporación de tecnologías actuales, Utilizando materiales nanoestructurados o compuestos especiales se lograra tener alternativas para la fabricación de tuberías, bridas, conexiones, válvula y piezas especiales.

Aplicar tecnología de vanguardia: fibra óptica sensores aditamentos y urbótica, que permitan tener en un principio manejo de válvulas a control remoto, y posteriormente líneas de conducción con capacidad de autodiagnóstico y manejo a distancia desde una central de servicios.

Optimizar la localización oportuna de fallas o fugas de forma automatizada.

Lograr que la operación de las válvulas y equipo sea únicamente por personal autorizado y de manera adecuada.

## **HIPÓTESIS**

Para eliminar el desperdicio y uso indebido, que actualmente se presenta del agua, es necesario plantear tecnologías actuales, que permitan la creación de redes hidráulicas inteligentes, con características que permitan tener en un principio manejo de válvulas a control remoto, y posteriormente líneas de conducción con capacidad de autodiagnóstico no solo correctivo sino también preventivo, y manejo a distancia desde una central de servicios. Lo más importante a un costo relativamente bajo

---

<sup>1</sup> "INEGI, Atlas Climático de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Inédito.

## **ALCANCES**

Proporcionar alternativas de solución y despertar el interés inmediato por la búsqueda de aplicaciones concretas para lograr el cuidado del agua dándole su importancia real y verdadera como elemento vital para la existencia de la vida. A todos los funcionarios, técnicos y demás población involucrada por necesidad común, comprometernos con generación de ideas, que inclusive puedan llegar a ser normas y especificaciones con un alto grado de compromiso al cuidado del agua.

Demostrar que el enunciado hipotético es claramente factible por medio de técnicas innovadoras para la conducción del agua y creando una cultura del buen uso, aprovechamiento y reciclamiento del agua, en forma apropiada. Como prevención para evitar el agotamiento de un recurso natural no renovable.

- 1.-El agua como recurso natural no renovable.
- 2.-Manantiales existentes en la zona con calidad para consumo humano, que actualmente son desaprovechados.
- 3.-Uso actual del agua procedente de manantiales.
- 4.-Contaminación de los manantiales existentes causas y efectos.
- 5.-Explotación irracional del suelo causado por el desmedido desarrollo inmobiliario.
- 6.-Estado actual de las redes de agua potable en la zona de estudio.
- 7.-Ubicación de las redes de agua potable.
- 8.-Diagnóstico del estado actual.
- 9.-Alternativas de buen uso, cuidado y reciclamiento del agua, recurso natural no renovable.
- 10.-Alternativas de solución al problema de las redes hidráulicas existentes, en los casos de rehabilitación y ampliación, por medio de la aplicación de una tecnología de punta considerando auto-diagnóstico y control automatizado de válvulas, (materiales y procesos que garanticen en su mayoría el uso de las vialidades mientras se realizan las obras).

## **METODOLOGÍA**

Se empleará como primer paso el método histórico cuyo objetivo principal es el de la búsqueda de datos que se puedan relacionar de cualquier manera con el tema del agua, para buscar la afirmación de manera objetiva con base a evidencias documentales confiables, basada en la obtención de la información de campo en la zona de estudio apoyada con la información proporcionada por las dependencias e instituciones involucradas en la materia, Comisión Nacional del Agua CNA, Sistema de Aguas de la Ciudad de México SACM; Gobierno del Distrito Federal, Delegación Cuajimalpa de Morelos, Protección Civil, literatura al respecto normas y especificaciones vigentes en materia a nivel local y general.

La población en la cual se va a realizar la investigación es la comprendida en la Delegación Cuajimalpa de Morelos incluyendo sus cuatro pueblos San Mateo Tlaltenango, Contadero, San Pablo Chimalpa y San Lorenzo Acopilco; tomando éste último como parte inicial para realizar una propuesta.

- El presente trabajo se realizará como primer paso en apego al método histórico aplicando los siguientes pasos
- Planteamiento del problema



- Búsqueda de información bibliográfica
- Investigación de campo para determinar la ubicación de los manantiales existentes a la fecha.
- En una segunda etapa se empleará el método sociológico, cuyo objetivo es el descubrir o aclarar un fenómeno social.
- Se realizarán los aforos de los manantiales existentes
- Origen y naturaleza de las fuentes. Se contactará al SACM. Sistema de Aguas de la Ciudad de México, para corroborar y realizar los estudios necesarios de la calidad del agua producto de los manantiales.
- Una vez determinando la calidad del agua, se realizará el estudio para la captación y conducción de la misma y con ello lograr un aprovechamiento óptimo e integral del líquido en apego a la normatividad y legislación vigente en materia.

En una tercera etapa del proceso se continuará el método sociológico y en su etapa final se tendrá que recurrir al método prospectivo, cuyo objetivo es el realizar proyecciones a futuro en base a los datos obtenidos.

- Búsqueda de datos, estudio e investigación de las redes existentes
- Identificación de los sitios con más frecuencia en fugas
- Determinar sus características: materiales, vida útil
- Analizar las causas del acontecimiento, si es debido a la red en cuestión o es debido a su ubicación tanto horizontal como vertical
- Investigar el cumplimiento a las especificaciones vigentes
- Investigar el proceso constructivo adecuado en su colocación, en la rehabilitación
- Sistematización de datos obtenidos.
- Hipótesis, enunciar el ahorro que esto representa desde el mismo líquido hasta en materiales y fuerza de trabajo en forma directa
- Resultados, al tener un menor número de desperdicio del agua y reparaciones en sus redes se contribuye con ello a lograr una calidad de vida mejor, ya que en vez de desperdiciar el agua se aprovecha.

Los datos obtenidos serán procesados e interpretados con las técnicas de los métodos: histórico, sociológico y prospectivo

#### Histórico

- investigación documental
- Análisis del contenido de la documentación obtenida
- Observación directa de los manantiales

#### Sociológico

- Recopilación de datos y sitios con mayores problemas en cuestión de fugas
- Análisis del contenido de la información.
- Realizar entrevistas con, habitantes de la zona de estudio
- Aplicar cuestionarios a funcionarios públicos y trabajadores involucrados en la problemática del agua
- Crear estadísticas y graficas que nos ayuden a medir las probabilidades que se requieran para cada caso

## Capítulo I

### 1. DISTRITO FEDERAL

#### 1.1 MARCO FÍSICO

##### 1.1.1 Ubicación geográfica

La Cuenca del Valle de México se localiza al centro de la República Mexicana en la porción sur oriental de la provincia fisiográfica “Eje Neovolcánico Transversal”, que se extiende desde el Golfo de México al Océano Pacífico.

Esta provincia se caracteriza por sus cadenas montañosas, manifestaciones volcánicas y movimientos tectónicos de la era Cenozoica y se subdivide en varias provincias de las cuales resalta la subprovincia de lagos y volcanes del Anáhuac, que incluye la cuenca del Valle de México, donde está inmersa la Ciudad de México y los volcanes más importantes del país, el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl a 5,747 y 5,286 m. s. n. m. respectivamente.

La Cuenca geográficamente, se localiza entre los meridianos 98°28' y 99°32' de longitud oeste y los paralelos 19°02' y 20°12' de latitud norte, con altitudes que oscilan entre los 2,200 msnm y más de los 5,000 msnm

En el extremo sureste de la cuenca se localiza la Ciudad de México entre los paralelos 19°01'18" y 20°09'12" de latitud norte y los meridianos 98°31'58" y 99°30'52" longitud oeste; la entidad ocupa una superficie de 1499 km<sup>2</sup> y representa el 17.6% de la superficie de la cuenca. Colinda al norte, este y oeste con el estado de México y al sur con el Estado de Morelos (**Ver Mapa No. 01**).

##### 1.1.2 Geomorfología

La geomorfología de la Cuenca del Valle de México es compleja, se subdivide en subcuencas asociadas a fenómenos morfogenéticos recientes del Cenozoico, que formaron las cadenas montañosas extendidas sobre zonas tectónicas complejas, abanicos aluviales (Formación Tarango) y planicies de relieve suave, dominando la llanura lacustre con una altitud promedio de 2240 msnm, interrumpidas por algunas elevaciones aisladas de relativa altura y rodeada de las sierras que caracterizan y limitan a la cuenca. Como principales elementos sobresalen:

1. - Las elevaciones tectovolcánicas principales y menores, que en conjunto forman las unidades estructurales al norte, sur, este y oeste, destacando los levantamientos de la Sierra del Chichinautzin, del Ajusco y de las Cruces con altitudes de más de 3600 msnm, obstruyen el drenaje al sur y cierran la cuenca, y la Sierra Nevada, en donde sobresalen por su altitud los picos nevados del Popocatepetl y del Iztaccíhuatl.
2. - Las depresiones o planicies bajas, representadas por acumulaciones fluviales y lacustre, de donde se reconocen tres regiones o depresiones importantes que en otras épocas estuvieron ocupadas por lagos importantes (García Falcón 1986, citado por Reina, 1989.)

- Región Xochimilco y Chalco, localizada al oriente y sur. Se caracteriza por ser una planicie a una altitud de 2240 msnm, con un relieve acumulado de tipo fluvio

lacustre (Recedez, 1989), interrumpido por pequeñas elevaciones con altitudes de 2300 a 300 msnm, como la Sierra de Santa Catarina y el Cerro de Xico.

- Región México-Texcoco. Se localiza al centro oriente, caracterizada por una planicie con altitud de 2240 m. s. n. m., con un relieve de origen fluvio lacustre. En esta región se ubica la mayor parte de la zona urbana de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) y el Lago de Texcoco; es considerada la más hundida y susceptible a problemas de inundación y contiene elevaciones aisladas que oscilan entre los 2280 m. s. n. m. a 2700 m. s. n. m.
- La Región Septentrional o Norte. Incluye la depresión de Pachuca, es la planicie más elevada con 2400 m. s. n. m., caracterizada por una topografía de plana de 0° a 3° y contiene fundamentalmente paisajes de tipo rural.

3. - Las planicies elevadas comprenden zonas ubicadas por encima de los 2400 msnm, cuyo origen parece ser tectónico del cuaternario aunado a erupciones, donde destacan los llanos de Cuautitlán, Pachuca y Teotihuacan, a 2450 msnm, los llanos de Apan entre los 2400 a 2500 msnm, los llanos de Tochac al centro oriente y los llanos de Tecomulco.

4.-El Talud transicional representado por la zona de contacto, entre las superficies casi planas de la cuenca y los sistemas de levantamiento. Presenta una pendiente de 2° a 6°, terrenos muy disectados con dos escalones, uno bajo a 2500 msnm de relieve acumulativo (aluvial, diluvial u proluvial), y uno alto a 2800 msnm, de relieve erosivo. Los principales taludes son el oriental con alto grado de disección y desgaste de las partes altas. El poniente correspondiente a la Sierra de Cruces, presenta numerosos arroyos. La zona es de interés económico por las minas de arena que han provocado asentamientos y hundimientos del terreno y de edificaciones; y por ser una zona con una importante tendencia de crecimiento de la mancha urbana, presenta el riesgo potencial de deslizamientos, derrumbes y arrastres de materiales.

5.- Estructuras tectovolcánicas principales. La cuenca del Valle de México se encuentra limitado por cuatro grandes estructuras tectovolcánicas, diferenciadas por su estructura geológica, morfológica y litológica.

El Distrito Federal se localiza al centro-sur de la cuenca y se caracteriza por procesos de intemperismo eólico e hídrico y de acumulación fluvio lacustre; se divide en dos porciones:

- Esta porción, comprende la mayor parte de la zona urbana del Distrito Federal e incluye a las Delegaciones Políticas: Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacan, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Iztacalco, Iztapalapa, Tláhuac, Venustiano Carranza y parte de la Delegación de Xochimilco, se caracteriza por una planicie con altitudes medias de 2240 msnm, y de escaso relieve al norte centro y oriente. Comprende áreas que antiguamente ocuparon lagos y presenta elevaciones aisladas entre las que destacan: el Cerro de Chapultepec 2280 msnm, el Cerro de la estrella 2450 msnm, El Peñón del Marqués 2360 msnm, El Peñón de los Baños 2290 msnm, Sierra del Tepeyac, el Cerro de Zacatépetl, Cerro de Zacatenco 2550 msnm y el Cerro del Chiquihuite 2930 msnm.

- La segunda porción, comprende geoformas bien identificadas de pie de monte, cañadas y sierra volcánica con cañadas, lomeríos, y mesetas basálticas con pedregales; se localiza básicamente, al sur poniente y sureste y están representadas por el sistema Ajusco-Chichinautzin y por la sierra de las Cruces; con altitudes que van de 2350 msnm, a más de 3600 msnm, comprende a las Delegaciones Políticas de: Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tlalpan y parte de Xochimilco. En estas geoformas se originan los principales escurrimientos de la cuenca y captan las aguas que permiten la recarga de los acuíferos, también se presentan importantes procesos gravitacionales y coluviales. **(Ver Mapa No. 02)**

### 1.1.3 Tipos de climas

De acuerdo al sistema de clasificación climática propuesto por **W. Köppen**<sup>1</sup> (1948) modificado por E. García (1973), y siguiendo la clasificación propuesta por Cardoso y García, 1982 (Reina, 1989) el clima en la Cuenca es complejo y presenta siete tipos. De los cuales cuatro se presentan en el Distrito Federal (INEGI, 1999) agrupados en dos grandes categorías: semiseco (BS) al norte y al este y templados (Cw) al sur y suroeste. Los climas de la cuenca se describen a continuación con énfasis en el Distrito Federal.

**BS1 kw. Semiseco templado.-** Se localiza al noreste y este del Distrito Federal abarcando un 10% de su territorio; también se presenta en el Valle de Teotihuacan, Zumpango, Xaltocan y Sur de Pachuca. Corresponde al menos seco de los semisecos o semiáridos templados, con temperatura media anual entre 12° y 18° C; precipitación media anual de 600 mm o menos; régimen de lluvias de verano; mínima precipitación invernal; a veces con presencia de sequía interestival o “canícula”.

**C (w). Templado subhúmedo.-** Ocupa más de la mitad de la superficie del Distrito Federal (57%). Se extiende desde el norte en la Delegación Gustavo A. Madero hasta Topilejo al Sur y Cuajimalpa al este. En la cuenca se presenta en el pie del monte de la Sierra Nevada y sur de Pachuca; es típico de la localidad de Amecameca. Es el más húmedo de los subhúmedos, presenta un verano fresco y largo con un cociente P/T mayor de 55.0, la precipitación media anual de más de 600 mm al norte, a menos de 1,500 mm. en el sur. El régimen de lluvias es de verano en ocasiones con precipitaciones abundantes. La temperatura media anual oscila de 12° a 18° C, dependiendo de la altitud, la evaporación es menor que el anterior y más húmedo.

**C (E) (w). Templado semifrío subhúmedo.-** Se localiza en el sur y sureste en las partes altas de las serranías de Las Cruces y El Ajusco; abarca el 23% de la superficie del Distrito Federal. Presenta temperatura media anual entre 5° y 12° C; precipitación media anual de 1,200 a menos de 1,500 mm; régimen de lluvias en verano y muy escasa en invierno menor al 5% y que se reciben en forma de nieve; las temperaturas permanecen bajas todo el año, verano fresco, largo, sin diferencias estacionales claras.

---

<sup>1</sup> Clasificación y tipos de climas para el D. F. W Köppen (1948)

**(C) (E) (m). Templado semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano.-** Se localiza hacia el sur y sureste en las partes altas de las serranías como Las Cruces y El Ajusco bordeado al anterior. Para el Distrito Federal, representa el 10% de su territorio. Presenta temperatura media anual entre 5° y 12° C y una precipitación media anual mayor a 1,200 mm., régimen abundante de lluvias en verano y escasas en el invierno en ocasiones con nieve.

**C (w) b. Templado seco.-** Es el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y cociente de precipitación P/T menor de 43.2 Este clima se caracteriza por una precipitación escasa y fuerte evaporación, la precipitación invernal no llega al 5% del total, presenta veranos frescos y las estaciones no están bien marcadas. Este clima se presenta el poniente de la cuenca en Tepotzotlan y el oriente en apan.

**ETH y EFH. Fríos y muy fríos o de hielos perpetuos.-** Localizados en las partes más altas de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl. El primer tipo (ETH) presenta una temperatura del mes más frío entre menos de 0° C y 5° C, y la del más caliente entre 0° y 6.5° C, y el segundo (EFH) muy frío con temperatura media anual menor a 2° C y la del mes más caliente entre 0° y 6.5 °C. **(Ver Mapa No. 03).**

#### **1.1.4 Temperatura**

Las temperaturas medias anuales para la planicie de la cuenca son de 15° C con variaciones de +- 4° C, entre las medias de verano y de invierno. Se observa un gradiente que se relaciona con la altitud de la cuenca y las características propias de la zona urbana; así en las partes más bajas se tienen temperaturas medias anuales superiores a 15° C, mientras que en las partes más altas, en el pie de monte entre 2,350 - 2,500 msnm, las temperaturas medias anuales alcanzan los 12° C o menores. Por encima de los 3,000 msnm, se presentan temperaturas medias entre 5° y 12° C en las Sierras de Chichinautzin, Ajusco y Las Cruces y en las partes más altas, las temperaturas medias anuales oscilan entre 2° y 5° C en la Sierra Nevada.

Los meses más calurosos son Marzo, Abril y Mayo, cuando las temperaturas suben a 24° y 30° C. Al regularizarse las lluvias en junio las temperaturas máximas decrecen. Las temperaturas más bajas ocurren en las mañanas de invierno, de 4° a 8° C o menos, en el centro y de 3° a 5° C en el borde oriente de la ciudad. Los contrastes térmicos son menos acentuados hacia el poniente debido al efecto topográfico de la zona de lomeríos.

( Mapa No. 04)

#### **1.1.5 Precipitación**

Se observa un gradiente de las lluvias dentro de la Cuenca, con precipitaciones medias anuales que van de menos de 600 mm en la zona de clima semiárido al norte y noreste, hasta los 1,500 mm al sur y sur poniente en las zonas de clima templado. Para el Distrito Federal la precipitación promedio anual varía de 600 mm a 1,500 mm y se determinan tres zonas de acuerdo a su precipitación media anual. **(Tabla 1.1.5.2 y Ver Mapa No. 05).**

- 1.- Zona sur poniente:** con precipitaciones superiores a 800 mm, con incremento hasta más de los 1,500 mm hacia las sierras del sur y sur poniente y un decremento hacia centro y norte.

**2.- Zona centro:** presenta precipitaciones que oscilan entre los 600 y 800 mm con disminución de la cantidad de lluvia conforme a la isoyeta se extiende hacia el norte.

**3.- Zona norte y nororiente:** con precipitaciones de menos de 600 mm y corresponde a características semiáridas.

### **1.1.6 Vientos**

Los vientos dominantes son del noreste al suroeste con velocidades promedio de 10 km/h. Entre los meses de Enero a Marzo suelen presentarse vientos con velocidades de hasta 40 km/h, que pueden provocar daños a diversos elementos del equipamiento y que afectan particularmente al arbolado urbano provocando derribo o caída de ramas.

En la zona urbana la reducción de la intensidad de los vientos en la cuenca es originada por la mayor densidad de edificios elevados, aunado al debilitamiento de las corrientes de aire que cruzan las montañas circundantes, por ello las áreas del centro registran más períodos de aire en calma. Sin embargo, esto no es permanente, y la ventilación de la zona urbana mejora notablemente cuando los vientos regionales se intensifican como resultado del paso de las masas de aire polar sobre la Cuenca. Entonces la ventilación barre las impurezas de la zona urbana y mejora la visibilidad notablemente; sin embargo, la rapidez de emisión de contaminantes aéreos es tal que bastan de 6 a 12 horas para que se enturbie de nuevo el aire al descender la intensidad de los vientos regionales.

También se presentan variaciones diurnas en la velocidad de los vientos por las corrientes atmosféricas que bajan de las montañas y producen una convergencia del flujo hacia la zona urbana, situación desfavorable para la dispersión de contaminantes atmosféricos, que tienden a concentrarse a las horas de mayor actividad vehicular, entre las 7 y 10 horas. Por la tarde se establece un flujo que en general es de norte a sur; el viento entonces el más enérgico y acarrea las impurezas fuera de la zona urbana. La mayor densidad de edificios altos en el centro reduce la intensidad de los vientos o provoca turbulencias. Por un lado, el aumento de la temperatura y la falta de ventilación afectan a la vegetación en su estructura y fisiología (foliación, floración y fructificación).

### **1.1.7 Isla de calor**

La temperatura en la zona urbana es mayor que en los suburbios, debido a la mayor capacidad que tienen los materiales de la ciudad (piedra, concreto, pavimento, acero, aluminio) para almacenar el calor del sol. Los procesos de combustión de los vehículos y las fábricas, así como las grandes aglomeraciones de gente y la operación de diversas fuentes generadoras son fuentes importantes de calor dentro del área urbana. Las calles del centro flanqueadas por altos edificios se asemejan a profundas cañadas donde las paredes de las construcciones irradian el calor entre sí, en vez de hacerlo hacia el cielo.

Todos estos factores, junto con la nube de contaminantes, hacen que el aire de la zona urbana se mantenga más tibio que en el área rural durante el día. El contraste térmico es mayor por la noche y al amanecer, en la zona urbana las temperaturas son más frías por la naturaleza de los materiales constructivos, así las áreas verdes se someten a variaciones térmicas que afectan su desarrollo.

En algunos casos las temperaturas máximas pueden ser más altas en la periferia que en el centro de la ciudad porque predomina el efecto de la nube de impurezas que se cierne sobre la ciudad y que intercepta una parte (hasta 15%) de la radiación solar (Landsberg, 1972). Por otra parte, las temperaturas mínimas son generalmente más altas en el centro que en los suburbios, debido en parte al efecto de “cobija” de la nube de aire contaminado que limita el enfriamiento nocturno del aire urbano, lo anterior sujeta a las plantas a un estrés térmico que tiende a afectarlas.

#### 1.1.8 Características geológicas

En la Cuenca del Valle de México los procesos de volcanismo y tectónicos del cenozoico aunado a los procesos de intemperismo, han sido los elementos que han determinado su formación y su dinámica, a veces lentamente, a veces intempestivamente, a partir del Eoceno superior. Durante el volcanismo del Cuaternario se conformó la estructura geológica actual con sierras alternando con valles y planicies, depósitos piroclásticos, sedimentos aluviales de limos y arcillas recientes resultantes de la dinámica morfogenética.

La estratigrafía se conforma a partir del Cenozoico en:

- Las Sierras por rocas ígneas extrusivas de los períodos Terciarios representado por andesitas, riolíticas y basaltos (Sierra Nevada, Sierra del Chichinautzin y Sierra de Guadalupe) y cuaternario con basaltos, brechas u tobas (Sierra del Ajusco, Pedregal de San Ángel y Sierra de Santa Catarina).
  
- El pie del Monte con basaltos y tobas.

#### 1.1.9 Características hidrográficas

Definida Hidrográficamente, la Cuenca es de tipo endorreico, rodeada por montañas de origen volcánico. Los ríos, arroyos y flujos laminares que escurren desde las partes altas de las sierras a la llanura originalmente formaban lagos. En la actualidad drena artificialmente por el noreste a través de diferentes obras de ingeniería hacia el río Tula, tributario de la Cuenca del río Pánuco (Región Hidrológica RH26 Pánuco) que desemboca en el Golfo de México. Para el Distrito Federal esta región ocupa la mayor superficie del territorio (94.90%). Las otras regiones que inciden en la entidad se ubican en el extremo sur y son la RH18 Balsas (4.60%) y RH12 Lerma – Santiago (0.50%).

La dinámica del agua en la Cuenca se ha modificado sensiblemente por las obras de control Hidráulico, las canalizaciones y entubamientos totales o parciales, la extracción del agua subterránea, la falta de infiltración por la expansión urbana, y la expulsión del agua por el sistema de drenaje, que aunado a los procesos de cambio de usos del suelo y deforestación, ha transformado radicalmente el paisaje lacustre y fluvial.

Los ríos de la Cuenca del Valle de México se originan en sus vertientes oriental y occidental. La primera en la Sierra Nevada y la segunda en las Sierras de las Cruces y del Ajusco (Flores, 1989). Casi todos los ríos están sujetos a un régimen estacional y sólo el 32 % a un régimen permanente en su mayoría por las descargas municipales e industriales (**Ver Tabla 1.1.8.3**). **La Intervención humana ha modificado prácticamente las condiciones hidrológicas originales, aunado a los cambios de usos del suelo que han provocado erosión y pérdida de la cubierta vegetal, reduciendo la captación de agua en la Cuenca,**

**aumentando el escurrimiento lo que provoca inundaciones y arrastres de materiales<sup>2</sup>** que afectan a bienes muebles, inmuebles y personas.

Los ríos de la Cuenca del Valle de México forman parte de su funcionamiento hidrológico y por las características que presentan sus corrientes superficiales para su estudio se ha dividido en once subcuencas, de las cuales cinco están relacionadas con el Distrito Federal. Estas subcuencas son I, II, III, VII y VIII, mismas que a continuación se describen:

Las subcuencas hidrológicas I, II, III y VIII son las más importantes para el Distrito Federal y se originan por los escurrimientos de la Sierra de Chichinautzin, cuyas características sobresalientes son la gran permeabilidad de las formaciones basálticas y la lluvia abundante. Las subcuencas son:

- **Subcuenca I: Xochimilco.** Integrada por los Ríos: San Gregorio, San Lucas, Santiago y San Buenaventura.
- **Subcuenca II: Churubusco.** Integrada por las corrientes que forman el Río Churubusco en la parte suroeste del área urbana de la Ciudad de México, recogen los aportes de los escurrimientos de Eslava, Magdalena, Barranca de Anzaldo, Texcalatlaco, Barranca de Guadalupe, Barranca del Muerto y Mixcoac
- **Subcuenca III: Ciudad de México.** Esta zona cubre la mayor parte del poniente de la Ciudad de México y sus corrientes principales son: Becerra, Tacubaya, Tecamachalco, San Joaquín, Tornillo, Hondo, Los cuartos, Toluca, Río Chico de los Remedios, Tlalnepantla, San Javier y Cuauhtepac.
- **Subcuenca VIII: Chalco.** Integrada por los escurrimientos de San Francisco, La Compañía, Amecameca, Zocualtitlac, Tenochcolux y Milpa Alta.

La mayor parte de los ríos son de carácter torrencial, con avenidas de corta duración y a veces peligrosos, sus cauces permanecen secos durante la temporada de estiaje. Los siguientes ríos que tienen escurrimientos perennes e inciden en el Distrito Federal son: La Magdalena, Mixcoac, Tacubaya, Hondo, Tlalnepantla y de la Compañía.

Además de los elementos mencionados destacan en el Distrito Federal los siguientes canales, de Chalco, Apatlaco, General, Nacional del Desagüe, de Cuemanco, de Xochimilco y Tláhuac. Dentro de los almacenamientos más relevantes destacan los siguientes: Presa Anzaldo, P. Canutillo, Lago de Xochimilco y los lagos artificiales de Chapultepec y San Juan de Aragón.

El deterioro ambiental de algunos de estos cuerpos de agua ha contribuido por una parte a limitar el desarrollo de las áreas verdes, pero por la otra su aprovechamiento, previo tratamiento, ha favorecido el establecimiento de estos espacios en la ciudad.

#### **1.1.10 Características y zonas de uso del suelo**

El Distrito federal cuenta con una superficie de 149,900 has, en la que presentan dos grandes zonas: la zona urbana al centro-norte y la zona rural básicamente al sur. La zona urbana representa el 39.97 % de la superficie de la entidad y se caracteriza por una mezcla de usos, reflejo de una anarquía en el crecimiento de la ciudad. La zona rural incluye las zonas forestales, pecuarias y agrícolas que se consideran como suelo de conservación ecológica y representa casi el 60% del territorio, del cual el 10.06% se refiere a áreas naturales protegidas.

---

<sup>2</sup> Fuente: Dirección Técnica. Sistema de Aguas de la Ciudad de México, DF.



La distribución de los diferentes usos que conforman el territorio de la entidad se muestra en la Tabla 1.1.9.4

### **1.1.11 Áreas Naturales Protegidas.**

Destaca dentro del suelo de conservación del Distrito Federal, 18 áreas naturales protegidas, que comprenden una superficie aproximada de 15,100 Has, de las cuales 6,768 Has. Corresponden a los parques nacionales y 8,632 Has. a otras áreas con otras categorías de conservación. A pesar de la importancia de estas áreas, las consecuencias del crecimiento demográfico, el favorecer a otras actividades sobre las acciones de manejo y conservación, la carencia de normatividad y de una política oficial específica, han provocado que los parques nacionales presenten una disminución en su superficie original. **Ver tabla 1.1.10.5**

Existe una diferencia en la superficie de áreas verdes por habitante en toda la zona metropolitana, lo cual se acentúa particularmente en el centro y norte del Distrito Federal, atenuándose hacia el sur y oeste.

El índice empleado para la ciudad de México si se toma en cuenta solo la superficie de bosques, parques, jardines, camellones, vialidades principales y glorietas es de 5.66 m<sup>2</sup>/Hab. Este índice se encuentra por debajo de los 16 m<sup>2</sup>/Hab. Recomendado por la O.N.U. y los 9 m<sup>2</sup>/Hab. Señalados por normas internacionales. **Ver Mapa No. 07**

## **2. DELEGACIÓN CUAJIMALPA DE MORELOS**

### **2.1 MARCO FÍSICO**

#### **2.1.1 INTRODUCCIÓN**

**CUAJIMALPA:** nombre náhuatl que significa " **sobre las astillas de madera**".

En el sureste de la ciudad de México a una altura de 3,050 msnm se encuentra ubicada la delegación de Cuajimalpa que en Náhuatl significa "sobre las astillas de madera", el 95 % de su superficie está formada por montañas y cañadas dispuestas de oriente a poniente, y el resto de lomeríos y planicies. Se conforma por tres zonas: las áreas urbanas nueva y tradicional y los poblados rurales de Acopilco, Chimalpa y Tlaltenango, pueden agregarse a ésta última, San José de Cedros, Jesús del Monte y Navidad que dependen económicamente del pueblo de Cuajimalpa. Las comunicaciones entre las tres zonas es insuficiente debido a las irregularidades del terreno, lo cual ha propiciado asentamientos a lo largo de la carretera México-Toluca: Aquí como en otras delegaciones se repite el proceso de cambio de un sector socioeconómico por otro, el caso específico es el que se produce del camino Santa Fe-La Venta y del antiguo Camino Real a Toluca, en el que las áreas rurales han sido ocupadas por urbanizaciones de sectores económicos altos, que han desplazado hacia barrancas y cerros a la población de escasos recursos.

La rapidez del crecimiento urbano y la falta de planeación y control oficial han propiciado la ocupación ilegal de grandes superficies, vendidas fraudulentamente a gente de escasos recursos. Estos asentamientos por su ubicación resultan poco adecuados para suministrar de la infraestructura urbana necesaria; zonas enteras carecen de tomas de agua domiciliarias y de

la falta de alcantarillado en algunos lugares, el uso de fosas sépticas y el desalojo de desechos a cuencas naturales propician la contaminación de los mantos freáticos, casi todas las barrancas están infestadas por las descargas de aguas negras y tiraderos de basura. Faltan escuelas, mercados y centros de salud.

La delegación está integrada por 59 localidades, de las cuales 31 son colonias, 22 pueblos, cuatro barrios y dos fraccionamientos (Bosques de las Lomas y Rincón de las Lomas). Cuenta además con 17 jardines de niños, otras tantas primarias, nueve secundarias, una preparatoria y un tecnológico; un centro hospitalario, cinco dispensarios médicos gratuitos y tres sanatorios particulares, cuatro jardines públicos y dos parques nacionales: el Desierto de los Leones, ya reacondicionado, y el Valle de las Monjas, a punto de extinguirse.

De acuerdo con el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, la delegación Cuajimalpa de Morelos se integra al sector poniente junto con la delegación Álvaro Obregón y el Municipio de Huixquilucan, y forma parte del conjunto de delegaciones correspondientes al primer contorno junto con las de Azcapotzalco, Álvaro Obregón, Coyoacán, Gustavo A. Madero, Iztacalco e Iztapalapa.

El crecimiento de la ciudad a través de fraccionamientos residenciales de alto nivel de ingresos que se han ido extendiendo hacia el poniente, convirtieron a la delegación en una de las de más alto ritmo de crecimiento en la década pasada. Al mismo tiempo que la vivienda, el desarrollo de centros y edificios corporativos cobró auge en la presente década, a nivel metropolitano y nacional se le confiere un papel muy importante como prestador de servicios corporativos con el eje Huixquilucan-Santa Fe.

Así mismo la tendencia de desarrollo habitacional hacia el poniente, pone de manifiesto la importancia de su relación con la región de Toluca, con la cual forma un eje de desarrollo habitacional y servicios corporativos, debiéndose cuidar su equilibrio con las áreas forestales, ya que puede perderse el sistema Contreras-Desierto de los Leones-La Marquesa, del cual forma parte.

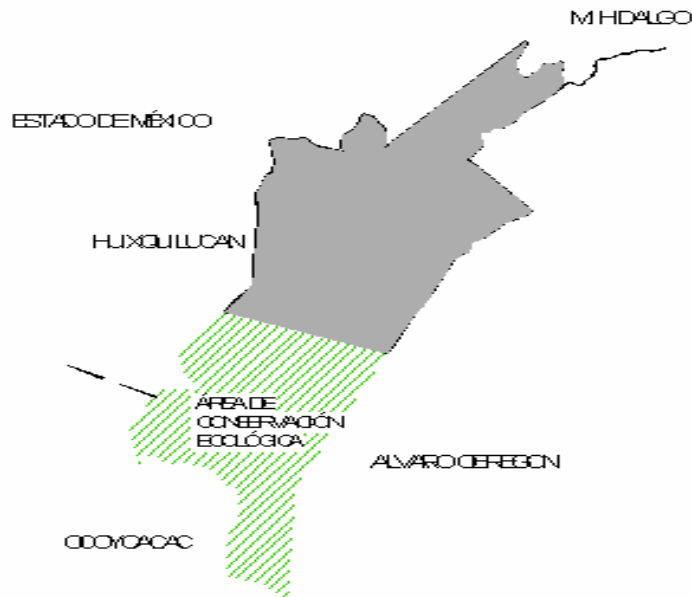
En la delegación se han desarrollado equipamientos de cobertura metropolitana cuyo radio de acción beneficia a los habitantes de las zonas habitacionales del Estado de México y de la delegación Álvaro Obregón; sin embargo, la comunicación vía inter metropolitana carece de continuidad, tiene secciones insuficientes, trazos inadecuados, y muy poca conexión norte-sur.

**Relación interdelegacional:** La delegación Cuajimalpa de Morelos y la delegación Miguel Hidalgo se relacionan a través del Fraccionamiento Bosques de las Lomas, donde se presenta continuidad en uso del suelo, comunicación vial y equipamiento.

Compartiendo con la delegación Álvaro Obregón se ubica el ZEDEC Santa Fe, el cual se ha desarrollado en los últimos 10 años como una alternativa para el desarrollo corporativo y de vivienda; dicho desarrollo ha formado un polo de atracción de población teniendo hacia Álvaro Obregón la comunicación principal por Av. Vasco de Quiroga y Santa Lucía; otros aspectos importantes que comparten ambas entidades son las propiedades ejidales de San Mateo Tlaltenango distribuidas en ambos lados del límite delegacional. En la parte sur de ambas delegaciones se localiza una extensa zona forestal que debe ser atendida para lograr su preservación.

## 2.1.2 Ubicación geográfica

La delegación Cuajimalpa se encuentra ubicada geográficamente de la siguiente manera como se observa en la Tabla 2.1.2.6 y 2.1.2.7. Ver mapa 08.



Fuente: 2do informe delegacional, Delegado Ignacio Ruiz López 2004  
Reproducción con fines académicos

## 2.1.3 Características fisiográficas

### Superficie

La Delegación Cuajimalpa de Morelos cuenta con una superficie total de 80.95 Km<sup>2</sup> para ver su integración y distribución consultar la tabla No 2.1.3.8, en el mapa No 10 podemos apreciar sus características topográficas de acuerdo a las curvas nivel que abarcan el perímetro delegacional, en la tabla No 2.1.3.12 se detalla la ubicación y elevación exacta de las mojoneras existentes

## 2.1.4 Características meteorológicas

A continuación se indican las características más relevantes de la delegación:

En la tabla 2.1.4.16 se muestra la precipitación histórica 1982-2000. (estaciones meteorológicas).

Climas (tabla No 2.1.4.14)

Temperatura y Precipitación (Tabla No 2.1.4.15)

Precipitación histórica en la Delegación (tabla No 2.1.4.16)

## 2.1.5 Características de Cobertura Vegetal

Áreas verdes con una superficie de 67.23 km<sup>2</sup> de espacios no urbanizados, se le confiere dentro del contexto de reserva ecológica, parques y jardines, la cual por su localización, extensión y características físico naturales, origina condiciones ambientales favorables para los habitantes de la ciudad de México.

### *Agricultura de temporal*

Con una superficie delegacional del 0.87%, siendo sus principales cultivos el maíz, el frijol y el haba.

### *Pastizales*

Comprenden el 1.30 por ciento de la superficie delegacional, siendo sus principales cultivos el zacate, el zacatón y la navajita, cuya utilidad es el forraje.

### *Bosques*

Abarcan el 51.83% de la superficie delegacional y los tipos de árboles que lo conforman son el Oyamel, el Pino-Ocote, Encino y Madroño, cuya utilidad es meramente ornamental.

## **2.1.6 Características Geológicas**

De acuerdo a la zonificación, desde el punto de vista estratigráfico, el Distrito Federal presenta tres tipos de zonas:

- *Lomas*, conformada por gravas, arenas, bloques, basaltos y piroclásticas.
- *Transición*, conformada por arcilla, arena y grava.
- *Fondo de lago*, conformada por tobas, limos, arcillas y arenas finas.

## **2.1.7 Características Hidrográficas**

Debido a lo accidentado del terreno y por la gran cantidad de lluvias en el poniente del Distrito Federal, existe un número considerable de corrientes fluviales del tipo perenne, o sea que llevan agua todo el tiempo; destacando por su importancia los ríos: Tacubaya, De la Morena (Mixcoac), San Borja y El Borracho. También existen corrientes efímeras, es decir que sólo llevan agua cuando llueve o inmediatamente después. **Ver Mapa No. 011**

## **2.2 MARCO URBANO**

### **2.2.1 Cronología del desarrollo urbano de la delegación y del desarrollo hidráulico del Distrito Federal**

A continuación se enlistan los principales hechos históricos.

- 1325** Los aztecas usan la madera para las obras hidráulicas como diques y albarradones para controlar las aguas del lago de Texcoco.
- 1430** Cuajimalpa es arrebatada al señorío de Azcapotzalco, por los Aztecas y sujeta a Tacuba, miembro de la Triple Alianza junto con Tenochtitlan y Texcoco.
- 1449** Con el fin de proteger la ciudad de las inundaciones, Nezahualcóyotl construyó un extenso dique de piedra y estacas que iba de Azcapotzalco al Cerro de la Estrella. Esta albarrada fue la mayor obra de ingeniería hidráulica que realizaron los indígenas.
- 1521** Al consumarse la conquista española, Hernán Cortés incorporó Cuajimalpa a sus posesiones y más tarde al marquesado del Valle. Uno de los primeros cambios a la ciudad hechos por los españoles, fue cegar los canales y destruir el sistema de drenaje de los aztecas.

- 1532** Vasco de Quiroga estableció en una loma, la República Hospital de Santa Fe, consagrada a propagar la doctrina cristiana entre los indios de la localidad. El obispo creó allí la primera casa de cuna para recoger a los niños y evitar que sus madres los mataran, pues preferían perderlos a convenir en la servidumbre que les aguardaba. Se funda el poblado de Chimalpa ("Sobre el escudo o rodela "). Hernán Cortés funda el poblado de Tlaltenango ("En los muros de la tierra o tierra amurallada"). El virrey Antonio de Mendoza reparte las tierras a los indígenas.
- 1534** Se le antepone el nombre de San Pedro, se le anexan tierras, igual que a San Lorenzo Acopilco, San Mateo Tlaltenango y San Pablo Chimalpa. Se fundan los pueblos Santa Rosa, San Mateo y Santa Lucía. La Cuajimalpa colonial fue una aldea de leñadores y carboneros, adicionalmente ocupados en la agricultura y la ganadería para el auto consumo y en la venta de servicios de mesa y cama a los viajeros.
- 1555** El 17 de septiembre se inunda la ciudad debido a un fuerte aguacero y a su situación geográfica, a tal grado que los habitantes sólo pudieron transportarse en canoas durante cuatro días.
- 1556** El 7 de septiembre los ríos y las lagunas de la ciudad habían subido su nivel a causa de las lluvias y de haber puesto el agua del río Cuautitlán en el lago de Citlaltépetl.
- 1571** Se grava el consumo del vino con un impuesto llamado "Lasisa", para costear las obras de introducción de agua a la ciudad de México desde Cuajimalpa, Santa Fe y Chapultepec. El 26 de agosto, el virrey Don Enrique de Almanza dio posesión de la tierra a los naturales.
- 1580** Se inunda de nuevo la ciudad.
- 1603** Se inicia la construcción del Acueducto de Tlaxpana, el cual consta de dos caños: el superior para el "agua delgada" de Santa Fe y Cuajimalpa, y el de abajo para el "agua gorda" de Chapultepec.
- 1604** Se inunda la campiña y la ciudad a causa de las abundantes lluvias.
- 1605** Se construye la presa de Oculma.
- 1606** Se inicia la construcción del monasterio del Desierto de Santa Fe o de los Leones, proyecto a cargo del Arquitecto Fray Andrés de San Miguel y una casa de convalecencia de enfermos por la compañía de Jesús.
- 1607** Se inunda el valle y la ciudad se ve en peligro de verse inundada por las aguas. Enrico Martínez inició las obras del desagüe para evitar inundaciones.
- 1611** Se termina de construir el Convento del Desierto de los Leones.
- 1629** El 20 de septiembre se inunda la ciudad a causa de una lluvia que tuvo una duración de 36 horas unida al empuje del caudal del río Cuautitlán, del lago de Xochimilco y otros ríos con desembocadura en el lago de Texcoco, llegando a tener en lo menos profundo 1.68 m. Como consecuencia de esto, se pretende cambiar a la ciudad del lugar; sin embargo, por el alto costo que representaba esta medida (50 millones de pesos); se opta por realizar trabajos de infraestructura sanitaria que tuvieron un valor de 4 millones de pesos.
- 1737** La obra de Huehuetoca restituye la confianza entre los habitantes de la ciudad después de la inundación de 1629.
- 1755** Se construye la parroquia de San Pedro Cuajimalpa.

- 1763-1764** El lago de Texcoco crece, debido a que bajan las aguas del sur y de los montes del este y del oeste, dejando convertida a la ciudad en una isla durante varios meses.
- 1772** Una manga de agua causó grandes daños en el valle, salvándose la ciudad al encontrar el agua salida por Nochistongo.
- 1786** Se termina después de 178 años de trabajo la monumental obra del canal de Huehuetoca y el tajo de Nochistongo.
- 1792.** El camino de México a Toluca se empieza a construir por órdenes del virrey Revillagigedo, dándole las primeras obras a los ingenieros Manuel Mascaro y Diego García Conde.
- 1795.** Las arenas y atierres del río Cuautitlán azolvieron la laguna occidental de Zumpango y redujeron el vaso, desbordándose con frecuencia en el lago de San Cristóbal.
- 1796-1798** Se abren dos nuevos canales para desaguar directamente en el tajo Huehuetoca los lagos de Zumpango y de San Cristóbal; el primero con una longitud de 8,900 m y el segundo de 1,300 m, respectivamente.
- 1814** Ya construidas las nuevas instalaciones en los montes Nixcongo, a unos 11 km al sur de Tenancingo, los Carmelitas entregaron el Desierto de los Leones a la ciudad de México.
- 1828** El Congreso dio a los pueblos de Santa Rosa, San Bernabé y San Bartolomé una tercera parte del Desierto de los Leones.
- 1830** El abastecimiento de agua potable de la ciudad ya contaba con 9,040 m de cañería principal y 43,952 m de cañería secundaria; las 42 fuentes públicas existentes se abastecían por medio de 6,197 m de cañería principal y las fuentes privadas y casa particulares eran abastecidas a través de la cañería secundaria. Existían 384 tomas gratuitas y 387 gozaban del servicio sin motivo alguno.
- 1857** La población se abastecía de 873 m<sup>3</sup> de agua por el acueducto de Tlaxpana y con 364 por el Salto del Agua diariamente; ya había 144 pozos artesianos, de los cuales 24 se destinaban al riego y 120 al servicio de las casas particulares.
- 1865** Se cierra la compuerta del canal de Santa Martha para bajar el nivel del lago de Texcoco que tenía una superficie de 68,321 ha y evitar otra inundación.
- 1884** Se construye el ferrocarril con la dirección México-Toluca.
- 1897** Se inician las obras de desagüe de la ciudad, en atarjeas para conducir los desechos de las casas, colectores para recibirlos y conductos de agua para el lavado de atarjeas. Toda la red de drenaje era recibida por tres colectores generales: el Central, el del Sur y el del Norte.
- 1905** Se crea una oficina encargada de trazar nuevos caminos y reparar los ya existentes. La escasez de agua potable en este año, fue causa de constantes quejas y motivo principal de la insalubridad entre los habitantes de la ciudad. Se inician las obras de saneamiento y se extiende el entubamiento de hierro para el suministro del agua potable.
- 1913** Al término de las obras de provisión de agua potable, la red suministraba 11,000 tomas domiciliarias.
- 1924** A fines de este año hubo un incremento del 80% en referencia a las tomas abastecidas de agua potable en 1913, llegando a las 19,699 tomas. Para hacer frente al incremento, se disminuyen las horas de abastecimiento de 24 a 11, quedando vacías las tuberías el resto del tiempo y peligrando la ciudad en caso

de incendio. El problema más serio de este año fue el de saneamiento y desagüe, ya que las instalaciones eran insuficientes para toda la ciudad; estas obras tenían como objetivo el mejorar las condiciones sanitarias y evitar las inundaciones. Los colectores del drenaje recibían las aguas pluviales, las negras y las de las municipalidades de Tacubaya y Mixcoac, corriendo gran peligro de ahogarse durante las lluvias y desbordar sobre las calles de la ciudad las aguas negras, para evitar este problema se reconstruyó el canal de San Lázaro.

- 1927** La cantidad de tomas suministradas ya había alcanzado las 22,452 y la tubería se incrementó con 21,000 m, con un total de 313,085 m de longitud para toda la ciudad.
- 1929** El 1 de enero se convierte en una de las delegaciones del Distrito Federal. Se construyen las presas de Tecamachalco y Dolores al oeste de la ciudad. Uno de los principales ríos en esta época era el de Santa Fe. El gobierno del Distrito Federal estaba a cargo del Presidente de la República, quien lo ejercía a través del Departamento del Distrito Federal, que era un organismo político y administrativo.
- 1930-1940** En la administración Cardenista se impulsaron las obras de infraestructura en la ciudad como la instalación de colectores para aguas negras, el tendido de tuberías para agua potable y la pavimentación de las principales calles y avenidas.
- 1932-1933** Los sistemas de abastecimiento de agua potable y drenaje para los pueblos y delegaciones de la ciudad era deficiente o carente en su totalidad. Los sistemas conocidos hasta entonces para su abastecimiento eran en obras de captación: los albijes, presas de derivación de ríos, manantiales, pozos comunes y pozos artesianos; se conducía a la ciudad por medio de animales de carga, canales de tierra descubiertos, canales de madera y mampostería, conductos de fierro y de concreto, necesitándose hasta 160 Km. de conductos para transportarla; se almacenaba en tanques descubiertos y en tanques de concreto perfectamente cerrados. Los servicios eran muy deficientes en calidad como en cantidad. El manantial de Santa Fe producía 140 l/s, del cual 80 l se destinaban al uso de la fábrica de pólvora y los 60 l restantes se designaban al uso del sistema de la región suroeste del valle.
- 1933** Para este año se abastecía a 600,000 hab., con 220,000 m<sup>3</sup> de agua, consumiendo 363 l/hab. diariamente.
- 1935** Se construyen 45 Km. de atarjeas y se reconstruyen 21; los albañales alcanzaron los 28 Km. de construcción y 13 Km. de reconstrucción.
- 1937** El hundimiento del subsuelo de la ciudad fue de 4 cm.
- 1938-1947** En promedio el hundimiento del subsuelo de la ciudad fue de 14 cm.
- 1942** Se inician en la ciudad las obras del río Lerma.
- 1945** En la ciudad se construyen un total de 12,500 colectores y un túnel de 700 m de longitud y de 1.80 m de diámetro, también se amplió la red de colectores y subcolectores de alivio con una longitud de 52,363 m y la red de atarjeas con 68,297. Se hacen 7,613 pozos de visitas sobre atarjeas y colectores, 10,500 coladeras pluviales, cárcamos y plantas de bombeo de aguas negras en distintos puntos de la ciudad.

- 1946-1950** En el informe de las actividades desarrolladas en estos años en la ciudad, se hace hincapié en las obras para la provisión y mantenimiento del servicio de agua potable, como la construcción del sistema de bombeo de Xotepingo, la habilitación de 33 pozos artesianos para capturar 2,000 l/s y el tendido de 538,722 m de tubería para la distribución de agua potable. Este informe también señala, que en las temporadas de lluvias la ciudad sufría de inundaciones por tres causas fundamentales: la incapacidad en la red de colectores y atarjeas para evacuar rápidamente el agua durante las lluvias, el acelerado hundimiento del subsuelo de la ciudad y el retardo en la evacuación del agua, debido a la disminución de la pendiente del Gran Canal.
- 1948-1954** El promedio del hundimiento de la ciudad fue de 30 cm, llegando a 50 en algunas zonas.
- 1950** El censo de este año indica que en la delegación, en cuanto al abastecimiento de agua potable se contaba con: 347 viviendas con agua entubada dentro de la vivienda; 1,605 se abastecían por una sólo toma para varias viviendas, por aljibes o por medio de pozos.
- 1952-1966** Se amplió en la ciudad, la red de colectores en 520 km, 2900 km de atarjeas, y la instalación de 29 plantas de bombeo en diversas zonas de la ciudad. En los km 0 y 7 del Gran Canal, se construyen y se amplían las plantas de bombeo, logrando una capacidad de 173 m<sup>3</sup>/s, intercalándolo con la red de alcantarillado y en la descarga de los colectores del gran canal de desagüe, único emisor para eliminar las aguas negras y pluviales de la ciudad.
- 1956** Se construyen en la ciudad cuatro vasos reguladores con capacidad de 3.5 millones de m<sup>3</sup>, que esperaban y almacenaban las aguas del río Remedios, regularizándolas y escurriéndolas sobre el cauce sin peligro de desbordamiento.
- 1960** Para este año de las 3,444 viviendas existentes en la delegación, 278 contaban con agua entubada dentro de la vivienda; 2,087 se abastecían de una sola toma para varias viviendas, de aljibes o de pozos.
- 1966-1970** Se construyen 21 tanques de regularización con capacidad conjunta de 484,000 m<sup>3</sup> un tanque de oscilación; se tienden 67,640 km de la red primaria y 443.683 en la red secundaria.
- 1967** El 19 de junio se da inicio en la ciudad a la construcción de la obra del Sistema de Transporte Colectivo Metro y la magna obra llamada Drenaje Profundo.
- Años 70's** Dentro de la delegación dan comienzo las siguientes colonias: Jesús del Monte, Barrio Molino, Rincón de las Lomas, Barrio el Molinito, La Retana, La Navidad y Lomas de Vista Hermosa.
- 1970** Se le da el nombre de Cuajimalpa de Morelos a la delegación. En este año la distribución del agua potable y el drenaje en la delegación era la siguiente: 1,772 contaban con agua entubada dentro de la vivienda, 2,913 contaban con agua entubada dentro del edificio, pero fuera de la vivienda o recurrían a la llave pública y 653 no contaban con agua; en cuanto al drenaje 2,708 contaban con él y 2,630 lo carecían.
- 1975** El 9 de junio de este año se inaugura en la ciudad la obra del Drenaje Profundo, que eliminaba el riesgo de una inundación catastrófica, ya que la ciudad en su punto más bajo (el Zócalo), tenía un hundimiento del suelo de 5 m abajo del nivel de las aguas negras del Gran Canal. Esta obra se compone de dos interceptores y un emisor central; el interceptor oriente cuenta con un diámetro de 5 m, una



longitud de 10.3 km y una capacidad de conducción de 85 m<sup>3</sup>/s; el interceptor central, tiene una longitud de 7.9 km, una capacidad de conducción de 90 m<sup>3</sup>/s y un diámetro de 5 m. Ambos canales son recogidos por el emisor central el cual cuenta con una longitud de 50 km, un diámetro de 6.5 m y su capacidad es de 220 m<sup>3</sup>/s. En total todo el sistema tiene una extensión de 68 km, con 35 lumbreras.

**1980** La distribución de agua potable y drenaje a la delegación, según el censo de este año era la siguiente: había 7,491 viviendas con agua entubada dentro de ella; 6,502 recurrían a la llave pública o contaban con agua entubada dentro del edificio pero fuera de la vivienda; 1,221 no contaban con agua; en cuanto al drenaje 9,309 lo tenían y 5,905 lo carecían.

**1981-2000** Construcción de la infraestructura principal del Centro de desarrollo controlado Santa Fe (CEDEC Santa Fe) líneas primarias de Agua Potable, Agua Tratada, red de riego, drenaje, sanitario, drenaje pluvial, alta tensión, telefonía, iluminación, pozos de visita, señalización, guarniciones y banquetas

**2004-2005** Construcción del tanque de almacenamiento ubicado en rancho Los Laureles con capacidad de 530m<sup>3</sup> denominado Tanque San Mateo 2 y línea de conducción de 10" de diámetro y 1230m para abastecer la zona sur del pueblo de San Mateo Tlaltenango

### 2.2.2 Características de la Población.

El desarrollo de la población, a partir de 1970 se muestra en la tabla 2.2.2.19 y en la gráfica 2.2.2.20

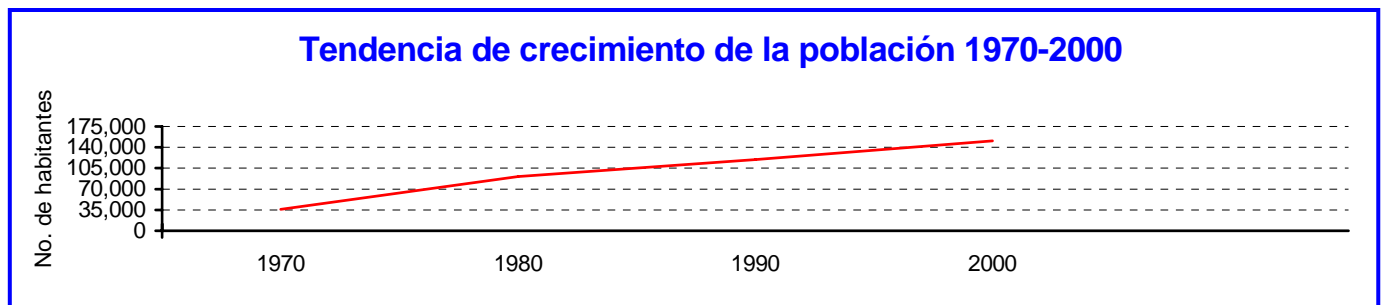
#### Crecimiento

Tabla 2.2.2.19

Tendencia de crecimiento histórico de la población y densidad bruta- 1970-2000						
Año	Población			Densidad bruta		
	Habitantes en la delegación	Habitantes en el D.F.	(%) con respecto al D.F.	Habs/ha en la delegación	habs/ha en el D.F.	(%) con respecto al D.F.
1970	36,200	6,874,165	0.53	22.32	105.97	0.21
1980	91,200	8,831,079	1.03	56.23	136.14	0.41
1990	119,669	8,235,744	1.45	73.78	126.97	0.58
2000	151,127	8,591,309	1.76	93.17	132.45	0.70

Fuente: "Distrito Federal, XII Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI.

Gráfica 2.2.2.20



Fuente: "Distrito Federal, XII Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI.

## Tasa de crecimiento por decenio 1970-2000

**Tabla 2.2.2.21**

Periodo	Tasa de crecimiento		
	En la delegación ( % )	En el D.F. ( % )	( % ) con respecto al D.F.
1970 – 1980	2.52	1.28	1.96
1980 – 1990	1.31	0.93	1.41
1990 – 2000	1.26	1.04	1.21

Fuente: "Distrito Federal, XII Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI.

## Nivel de instrucción 2000

**Tabla 2.2.2.22**

Nivel de instrucción	Delegación		D.F.	
	Población	( % )	Población	( % )
Analfabetismo	11,939	7.9	237,120	2.76
Primaria concluida	30,528	20.2	4,088,604	47.59
Con instrucción postprimaria	83,724	55.4	3,448,551	40.14
Sin información	24,936	16.5	817,033	9.51

Fuente: "Distrito Federal, XII Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI (datos calculados).

Nota: \* Incluye Secundaria concluida, Medio Superior y Superior.

## Proyección de población

El Programa de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, plantea la política demográfica de alcanzar en 20 años una tasa de crecimiento anual de 1.04 por ciento y una densidad bruta de 132 hab/ha. Con base en ello, se pretende que la delegación Cuajimalpa alcance una población de 214,478 habitantes en el año 2015, como se observa en la tabla 2.2.2.23 y en la gráfica 2.2.2.24

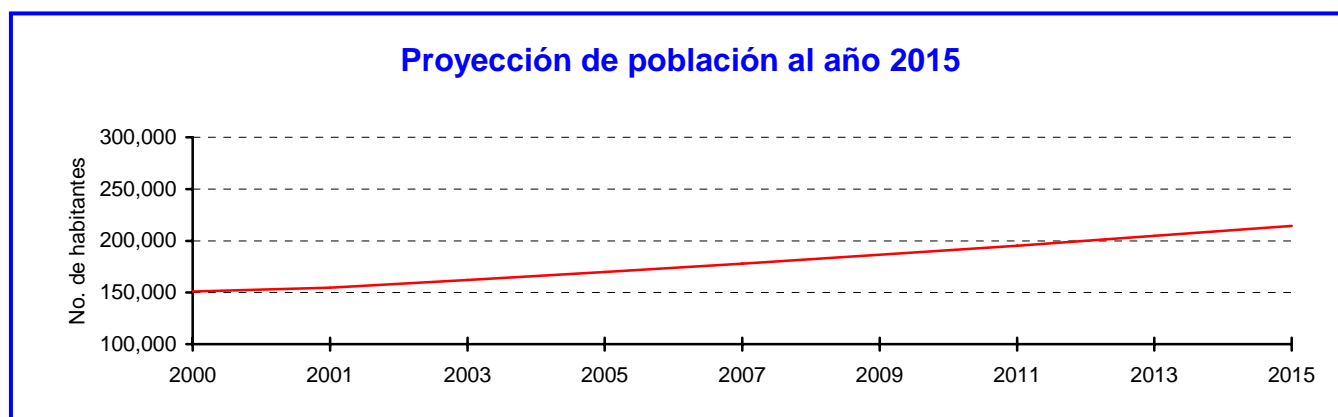
## Proyección de la Población al año 2015

**Tabla 2.2.2.23**

Año	Habitantes en la delegación	Habitantes en el Distrito Federal	Porcentaje con respecto al D.F.
2000	151,127	8,591,309	1.76
2001	154,696	8,638,245	1.79
2003	162,088	8,738,879	1.85
2005	169,833	8,848,856	1.92
2007	177,949	8,968,589	1.98
2009	186,452	9,098,524	2.05
2011	195,361	9,239,139	2.11
2013	204,697	9,390,943	2.18
2015	214,478	9,554,485	2.24

Fuente: "Distrito Federal, XII Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI.

**Tabla 2.2.2.24**



Fuente: "Distrito Federal, XII Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI.

**Tabla 2.2.2.25**

<b>Relación de Colonias</b>					
<b>No.</b>	<b>Colonia</b>	<b>Población</b>	<b>No.</b>	<b>Colonia</b>	<b>Población</b>
1	Abdías García Soto	383	28	Manzanastitla	988
2	Adolfo López Mateos	477	29	La Manzanita	287
3	Agua Bendita	82	30	Las Maromas	928
4	Ahuatenco	53	31	Memetla	1,025
5	Amado Nervo	761	32	Mina Vieja	210
6	Ampliación El Yaqui	98	33	El Mirador	82
7	Ampliación Memetla	2,375	34	El Molinito	1,354
8	Bosques de las Lomas	2,663	35	El Molino	1,575
9	Cacalote	428	36	Monte de las Cruces	402
10	Cooperativa Palo Alto	2,064	37	El Ocote	413
11	Cruz Blanca	1,087	38	La Pila	1,789
12	Cuajimalpa	14,625	39	Rosa Torres	533
13	El Eban	7,128	40	San José de los Cedros. Primera Sección	5,987
14	Fraccionamiento Campestre Palo Alto	1,853	41	San José de los Cedros. Segunda Sección	4,882
15	Granjas Navidad	17,088	42	Tepetongo	551
16	Granjas Palo Alto	5,961	43	Tianguillo	1,709
17	Huiyiquimilpan	185	44	Las Tinajas	1,753
18	Huizachito	804	45	La Venta	1,072
19	Jesús del Monte	10,097	46	Xalpa	735
20	Las Lajas	536	47	El Yaqui	1,637
21	Locaxco	959	48	Zentlápatl	2,430
22	Lomas del Chamizal	9,758	49	Contadero	7,022
23	Lomas de Memetla	1,864	50	San Pablo Chimalpa	9,127
24	Loma del Padre	861	51	San Mateo Tlaltenando	10,501
25	Loma del Ocote	363	52	San Lorenzo Acopilco	8,676
26	Lomas de San Pedro	311	53	Santa Rosa Xochiac	1,077
27	Lomas de Vista Hermosa	2,596			

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa, 1997", SDUV, GDF (datos calculados 2004).

**Tabla 2.2.2.25.1**

<b>Relación de Unidades Territoriales</b>					
<b>No.</b>	<b>Colonia</b>	<b>Población</b>	<b>No.</b>	<b>Colonia</b>	<b>Población</b>
			04-019	Las Lajas	1,347
04-001	Adolfo López Mateos	3,182	04-020	Las Maromas	1,606
04-002	Ahuatenco	1,052	04-021	Loma del Ocote	1,184
04-003	Amado Nervo	2,276	04-022	Lomas del Padre	2,989
04-004	Bosques de las Lomas	1,646	04-023	Loma de Memetla	961
04-005	Candelaria	1,479	04-024	Lomas de San Pedro	1,260
04-006	Colorines	1,148	04-025	Lomas de Vista Hermosa	2,246
04-007	C.H. Antigua terrum	536	04-026	Lomas del Chamizal	2,906
04-008	Contadero	2,863			
04-009	Contadero-La Venta	1,349	04-027	Memetla-Ampoliación Memetla	988
04-010	Cruz Blanca	846	04-028	Palo alto	2,189
04-011	Cuajimalpa	6,784	04-029	San José de los Cedros.	8,756
04-012	El Ébano	1,871	04-030	San Lorenzo Acopilco	3,419
04-013	El Molinito-El Yaqui	1,276	04-031	San Mateo Tlaltenango	10,501
04-014	El Molino	1,350	04-032	San Pablo Chimalpa	9,127
04-015	El Puente	1,057	04-033	San Pedro	1,442
04-016	Huizachito	1,465	04-034	Tepetongo	1,733
04-017	La Navidad	8,301	04-035	Tianguillo	1,311
04-018	La Pila	1,865	04-036	Zentlapatl	2,461

Fuente: "Programa Delegacional ". Año 2004

**Vivienda**

**Tabla 2.2.2.26**

<b>Características de la vivienda</b>					
<b>Característica</b>	<b>En la delegación</b>	<b>%</b>	<b>En el D.F.</b>	<b>%</b>	<b>% con respecto al D.F.</b>
Propias	24,159	70.94	1,380,115	64.8	1.75
Rentadas	5,984	17.57	545,628	25.6	1.09
Otras	3,913	11.49	205,623	9.7	1.90
Unifamiliar	27,153	79.73	1,121,099	52.6	2.42
Plurifamiliar	6,672	19.59	976,166	45.8	0.68
Otras	228	0.67	34,101	1.6	0.67
Hacinamiento	7,707	22.63	1,121,099	14.8	0.69
Precariedad	12,771	37.5	976,166	18.7	1.31
Deterioradas	2,302	6.76	34,101	31.1	6.75
Agua entubada	33,021	96.96	2,080,213	97.6	1.59
Drenaje	33,249	97.63	2,080,213	97.6	1.59
Energía eléctrica	33,824	99.32	2,120,709	99.5	1.59
Sin información	116	0.34	6,394	0.3	1.81
<b>TOTAL</b>	<b>34,056</b>	<b>100.00</b>	<b>2,131,366</b>	<b>100.00</b>	<b>1.59</b>

Fuente: "Distrito Federal, XII Censo de Población y Vivienda 2000

**Economía**

**Tabla 2.2.2.27**

<b>Distribución de población económicamente activa por sector de actividad</b>					
<b>Sector</b>	<b>Personal ocupado en la delegación</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Personal ocupado en el D.F.</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>(%) con respecto al D.F.</b>
<b>Primario</b> , comprende agricultura, ganadería, caza y pesca.	416	1.25	13,396	0.66	3.11

<b>Secundario</b> , comprende, minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, generación de energía eléctrica y construcción.	10,084	30.28	547,601	26.98	1.84
<b>Terciario</b> , comprende comercios y servicios.	21,329	64.05	1,387,067	68.34	1.54
<b>No especificado</b>	1,472	4.42	81,592	4.02	1.80
<b>TOTAL</b>	<b>33,301</b>	<b>100.00</b>	<b>2,029,656</b>	<b>100.00</b>	<b>1.64</b>

Fuente: "Distrito Federal, Resultados Definitivos, XII Censo General de Población y Vivienda, 2000

Nota: Sólo incluye población urbana mayor de 18 años y asalariada.

**Tabla 2.2.2.28**

<b>Distribución de población económicamente activa por sector</b>					
<b>Sector</b>	<b>Personal ocupado en la delegación</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Personal ocupado en el D.F.</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>(%) con respecto al D.F.</b>
Manufacturero	3,880	11.65	579,061	28.53	0.67
Comercio	17,370	52.16	656,797	32.36	2.64
Servicios	12,052	36.19	793,799	39.11	1.52
<b>TOTAL</b>	<b>33,302</b>	<b>100.00</b>	<b>2,029,657</b>	<b>100.00</b>	<b>1.64</b>

Fuente: 2do informe delegacional, Delegado Ignacio Ruiz López 2004

Nota: Sólo incluye población urbana mayor de 18 años y asalariada.

**Tabla 2.2.2.29**

<b>Distribución de población económicamente activa por subsector</b>							
<b>Sector</b>	<b>Subsector clave</b>	<b>Descripción</b>	<b>Personal ocupado en la delegación</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Personal ocupado en el D. F.</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>(%) con respecto al D.F.</b>
<b>Manufacturero</b>	31	Alimentos, bebidas y tabaco	1,058	26.47	102,789	17.72	1.03
	32	Textiles prendas de vestir y productos del cuero	114	2.86	94,146	16.23	0.12
	33	Industria de la madera y productos de madera	163	4.07	21,463	3.70	0.76
	34	Papel, productos de papel, imprentas y editoriales	229	5.72	80,399	13.86	0.28
	35	Substancias químicas y derivados del petróleo	1,186	29.67	112,593	19.41	1.05
	36	Productos minerales no metálicos, excluye los derivados de carbón y petróleo	33	0.83	12,588	2.17	0.26
	37	Industrias metálicas básicas	0	0.00	5,569	0.96	0.00
	38	Productos metálicos, maquinaria y equipo, incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	1,067	26.69	136,434	23.52	0.78
	39	Otras industrias manufactureras	147	3.69	14,096	2.43	1.05
<b>TOTAL</b>			<b>3,997</b>	<b>100.00</b>	<b>580,076</b>	<b>100.00</b>	<b>0.69</b>
<b>Comercio</b>	61	Comercio al por mayor	1,134	6.49	203,943	31.08	0.56
	62	Comercio al por menor	16,336	93.51	452,245	68.92	3.61
<b>TOTAL</b>			<b>17,470</b>	<b>100.00</b>	<b>656,188</b>	<b>100.00</b>	<b>2.66</b>
<b>Servicios</b>	82	De alquiler y de administración de bienes inmuebles	215	1.82	17,693	2.23	1.22

	83	De alquiler de bienes muebles	245	2.07	10,631	1.34	2.30
	92	Educativos, investigación médica, asistencia social y asociaciones civiles y religiosas	4,959	41.90	143,128	18.04	3.46
	93	Restaurantes y hoteles	1,663	14.05	176,451	22.24	0.94
	94	Esparcimiento, culturales, recreativos y deportivos	486	4.11	45,144	5.69	1.08
	95	Profesionales, técnicos, especializados, personales, incluye los servicios prestados a empresas	2,977	25.15	281,654	35.50	1.06
	96	De reparación y mantenimiento	1,200	10.14	80,212	10.11	1.50
	97	Relacionados con la agricultura, ganadería, construcción, financieros, transporte y comercio	90	0.76	38,480	4.85	0.23
<b>TOTAL</b>			<b>11,835</b>	<b>100.00</b>	<b>793,393</b>	<b>100.00</b>	<b>1.49</b>

Fuente: 2do informe delegacional, Delegado Ignacio Ruiz López 2004

Nota: Sólo incluye población urbana mayor de 18 años y asalariada.

\*\* Datos confidenciales del usuario.

**Tabla 2.2.2.30**

Distribución de la población económicamente activa según nivel de ingresos mensuales					
<i>Ingresos mensuales</i>	<i>Habitantes en la delegación</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Habitantes en el D.F.</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>(%) con respecto al D.F.</i>
No recibe ingresos	333	1.00	21,311	1.05	1.56
Menos de un salario mínimo	6,604	19.83	383,808	18.91	1.72
De 1 a 2 salarios mínimos	15,485	46.50	822,214	40.51	1.88
De 2 a 5 salarios mínimos	7,320	21.98	535,017	26.36	1.37
Más de 5 salarios mínimos	2,881	8.65	205,604	10.13	1.40
No especificado	679	2.04	61,702	3.04	1.10
<b>TOTAL</b>	<b>33,302</b>	<b>100.00</b>	<b>2,029,656</b>	<b>100.00</b>	<b>1.64</b>

Fuente: "Distrito Federal, Resultados Definitivos, XII Censo General de Población y Vivienda, 2000"

Nota: Sólo incluye población urbana mayor de 18 años y asalariada.

**Tabla 2.2.2.31**

Unidades económicas por sector					
<i>Sector</i>	<i>Unidades económicas en la delegación</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Unidades económicas en el D.F.</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>(%) con respecto al D.F.</i>
Manufacturero	228	9.04	28,059	9.21	0.81
Comercio	1,486	58.94	168,001	55.14	0.88
Servicios	807	32.02	108,598	35.65	0.74
<b>TOTAL</b>	<b>2,521</b>	<b>100.00</b>	<b>304,658</b>	<b>100.00</b>	<b>0.83</b>

Fuente: 2do informe delegacional, Delegado Ignacio Ruiz López

## 2.2.3 Servicios Urbanos

Tabla 2.2.3.33

Servicios con que cuenta la Delegación								
Servicios	Concepto	Distrito Federal			Delegación			Año del dato
		Total en el D.F.	Habitantes por unidad	Cantidad por km <sup>2</sup> (*)	Total en la delegación	Habitantes por unidad	Cantidad por km <sup>2</sup> (*)	
Alumbrado público	Luminarias (unidades instaladas)	336,000	26	517.990935	13,500	25	32.3859433	2004
Generación de residuos sólidos	Basura (toneladas / día)	11,000	788	16.96	176	741	1.09	1993
Obra vial	Vialidad primaria (km)	604.24	14,339	0.93	-	-	-	1993
	Carpeta asfáltica (km <sup>2</sup> )	115,500,000	0.08	178,059.38	2,268,005	0.06	13,982.77	
	Pasos peatonales y vehiculares	599	14,464	0.92	-	-	-	
Servicios postales y telegráficos (unidades)	Oficina postal de servicios directos	11	787,644	0.02	-	-	-	1993
	Oficina postal mexpost	7	1,237,726	0.01	-	-	-	
	Agencia postal	48	180,502	0.07	1	130,385	0.01	
	Expendios postales	3,194	2,713	4.92	33	395	0.20	
	Oficinas postales de cambio	1	8,664,084	0.00	-	-	-	
	Centros postales de atención al público	3	2,888,028	0.00	-	-	-	
	Mail boxes	14	618,863	0.02	-	-	-	
	Sucursales telegráficas	7	1,237,726	0.01	-	-	-	
	Administraciones telegráficas	88	98,456	0.14	1	130,385	0.01	
Servicios hidráulicos (kilómetros)	Red primaria de agua potable	928.75	9,299	1.43	19.80	7,113	1.22	1996
	Red secundaria de agua potable	12,279.13	703	18.93	290.50	485	17.91	
	Red de agua residual tratada	657.27	13,140	1.01	-	-	0.00	
	Red primaria de drenaje	2,028.17	4,258	3.13	32.00	4,401	1.97	
	Red secundaria de drenaje	10,221.65	845	15.76	226.90	621	13.99	
Educación (No. escuelas)	Elemental preescolar	3,020	2,869	4.66	49	2,661	0.30	1992 - 1993
	Elemental primaria	3,113	2,783	4.80	57	2,288	0.35	
	Elemental terminal	608	14,250	0.94	5	26,077	0.03	
	Medio ciclo básico secundaria	1,190	7,281	1.83	30	4,346	0.18	
	Medio terminal técnico	172	50,373	0.27	1	130,385	0.01	
	Medio superior bachillerato	489	17,718	0.75	14	9,313	0.09	
	Museos	22	393,822	0.03	-	-	-	
Asistencia social (unidades)	Casa hogar	35	239,298	0.05	-	-	-	1991
	Centro de bienestar social y urbano	76	110,203	0.12	9	13,682	0.06	
	Centro de desarrollo de la comunidad	52	161,066	0.08	1	123,139	0.01	
	Centros culturales y recreativos	112	74,781	0.17	2	61,570	0.01	
Hospedaje temporal, alimentos y esparcimientos (unidades)	Centro de salud comunitaria	24	348,976	0.04	-	-	-	
	Hoteles	193	44,892	0.30	1	130,385	0.01	1993
	Restaurantes	420	20,629	0.65	-	-	-	
	Discotecas	56	154,716	0.09	-	-	-	
	Bares	187	46,332	0.29	-	-	-	
	Centros Nocturnos	34	254,826	0.05	-	-	-	
	Tiendas de autoservicio	75	115,521	0.12	1	130,385	0.01	
	Financieros	Bancos (sucursales)	489	1,767	0.77	4	32,596	0.25

Fuente: "Cuajimalpa, Distrito Federal, Cuaderno Estadístico Delegacional, 2004", INEGI.

Nota: \* Zona Urbana.

\*\* No incluye Unidades Médicas del IMSS.

**Tabla 2.2.3.34**

<b>Servicios del Sistema de Transporte Colectivo Metro</b>	
<b>Línea</b>	<b>Estaciones</b>
9 Tacubaya - Pantitlán.	Observatorio, Tacubaya (conexión con la línea 1), Juanacatlán y Chapultepec.

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa, 1998". SDUV, GDF.

**Tabla 2.2.3.35**

<b>Principales Vialidades</b>	
<b>Tipo de vialidad</b>	<b>Vialidad</b>
<b>Acceso controlado</b>	Carretera Federal México-Toluca
	Autopista México-Toluca
	Autopista Constituyentes-La Venta-La Marquesa
<b>Primaria</b>	Avenida José María Castorena
	Avenida Carlos Echánove
	Avenida Pastores
	Avenida Juárez
	Avenida Veracruz
	Avenida Arteaga y Salazar
	Avenida Vasco de Quiroga
	Avenida División del Norte
	Las Palmas
Paseo de los Laureles	
<b>Secundaria</b>	Camino al Olivo
	San José de los Cedros
	Jesús del Monte
	Avenida México

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa, 1998". SDUV, GDF.

## 2.2.4 Usos del Suelo

Zonificación de acuerdo al uso del suelo del Distrito Federal, como se muestra en la tabla 2.16; en la tabla 2.17 se presenta la distribución del área de la delegación de acuerdo a los usos del suelo que presenta.

**Tabla 2.2.4.36**

<b>Tipos del uso de suelo en el Distrito Federal</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Clave</b>	<b>Características</b>
Habitacional	H05	Hasta 50 habitantes / ha (lote tipo 1,000 m <sup>2</sup> )
	H1	Hasta 100 habitantes / ha (lote tipo 500 m <sup>2</sup> )
	H2B	Hasta 200 habitantes / ha (lote tipo 250 m <sup>2</sup> )
	H4	Hasta 400 habitantes / ha (lote tipo 125 m <sup>2</sup> )
	H8	Hasta 800 habitantes / ha (lote tipo plurifamiliar)
Mixto	H25	Hasta 200 habitantes / ha y servicios
	H45	Hasta 400 habitantes / ha y servicios
	H21	Hasta 200 habitantes / ha e industria mezclada
	H41	Hasta 200 habitantes / ha e industria mezclada
	H215	Hasta 200 hab / ha y servicios e industria mezclada



	H415	Hasta 400 hab / ha y servicios e industria mezclada
Urbano	SV	Subcentro urbano
	C	Corredor urbano con habitación, oficinas e industria
	CS	Corredor urbano con habitación, oficinas, industria y servicios
	CB	Centro de barrio
Equipamiento	ES	De servicios, administración, salud, educación y cultura
Urbano	EA	De abasto
	ED	De deportes y recreación
	EP	De protección y seguridad
	EM	Mortuorio
	EC	De comunicaciones y transportes
	EI	De infraestructura
Industrial	IV	Vecina
	IA	Aislada
Desarrollo	PR	Poblado rural
Urbano	ZEDEC	Zonas especiales de desarrollo controlado
	S/clave	Espacios abiertos
Reserva	AV	Área verde y espacios abiertos
Ecológica	AMR	Agrícola de mejoramiento y rehabilitación
	AI	Agrícola intensivo
	AC	Agrícola de conservación
	APE	Agrícola de protección especial
	AP	Agrícola perenne
	PE	Pecuario estabulado
	PS	Pecuario semiestabulado
	PC	Pastoreo controlado
	PEFM	Forestal múltiple
	PEFR	Forestal restringido
	PERC	Áreas recreativas y culturales

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa, 1998". SDUV, GDF.

## Usos del suelo en la Delegación

Tabla 2.2.4.37

Tipos de usos del suelo en la delegación		
Uso	Superficie (km <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
Habitacional	5.18	6.40
Equipamiento urbano	1.49	1.84
Espacios abiertos	2.51	3.10
Mixtos	7.04	8.70
Reserva ecológica	64.73	79.96
<b>TOTAL</b>	<b>80.95</b>	<b>100</b>

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa, 1998". SDUV, GDF.

## Características y zonas de uso del suelo

Grafica 2.2.4.38



El área urbana en Cuajimalpa es aproximadamente el 20 por ciento (16.22 km<sup>2</sup>) del área total.

**Ver Mapa No. 012, 013 y 014** en las que se muestran las zonas especiales de desarrollo controlado.

Fuente: 2do informe delegacional, Delegado Ignacio Ruiz López

## Distribución de usos del suelo en la delegación

Tabla 2.2.4.39

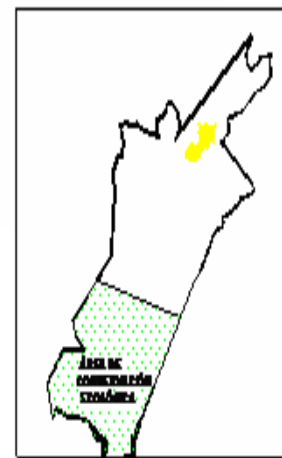
Características de los usos del suelo y colonias representativas		
Uso del suelo	Características	Colonias representativas
Habitacional	Con densidades hasta 50 hab/ha.	Barrio molino, Bosques de las Lomas, Lomas de Vista Hermosa
	Con densidad hasta 100 hab/ha	Rancho Memetla, Candelaria, San Pedro, Barrio Molino
Equipamiento urbano	Mortuorio	Panteón El Calvario
	Servicios, comercial y cultural	Centro Comercial Santa Fe, Convento Desierto de los Leones
Industrial	Industria vecina y aislada	Zona de banco de materiales
Mixto	Habitacional, Servicios, Industria mezclada	Pueblo Cuajimalpa, Tepetonco, Lomas de Vista Hermosa
Reserva ecológica	Forestal restringido, recreación	Parque Nacional Desierto de los Leones, Parque Nacional Valle de las Monjas

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa, 1998". SDUV, GDF.

**DELGACIÓN CUAJIMALPA DE MORELOS**  
**Zona de desarrollo controlado**  
**Fraccionamiento Bosques de las Lomas**

**SIMBOLOGÍA**

-  Habitacional
-  Uso mixto
-  Áreas verdes
-  Equipamiento urbano







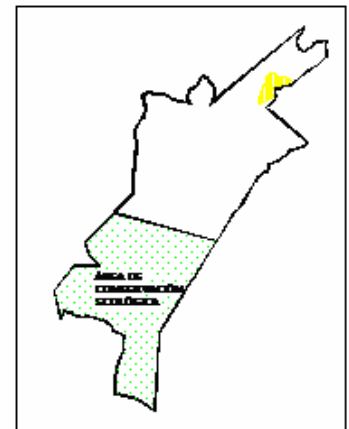
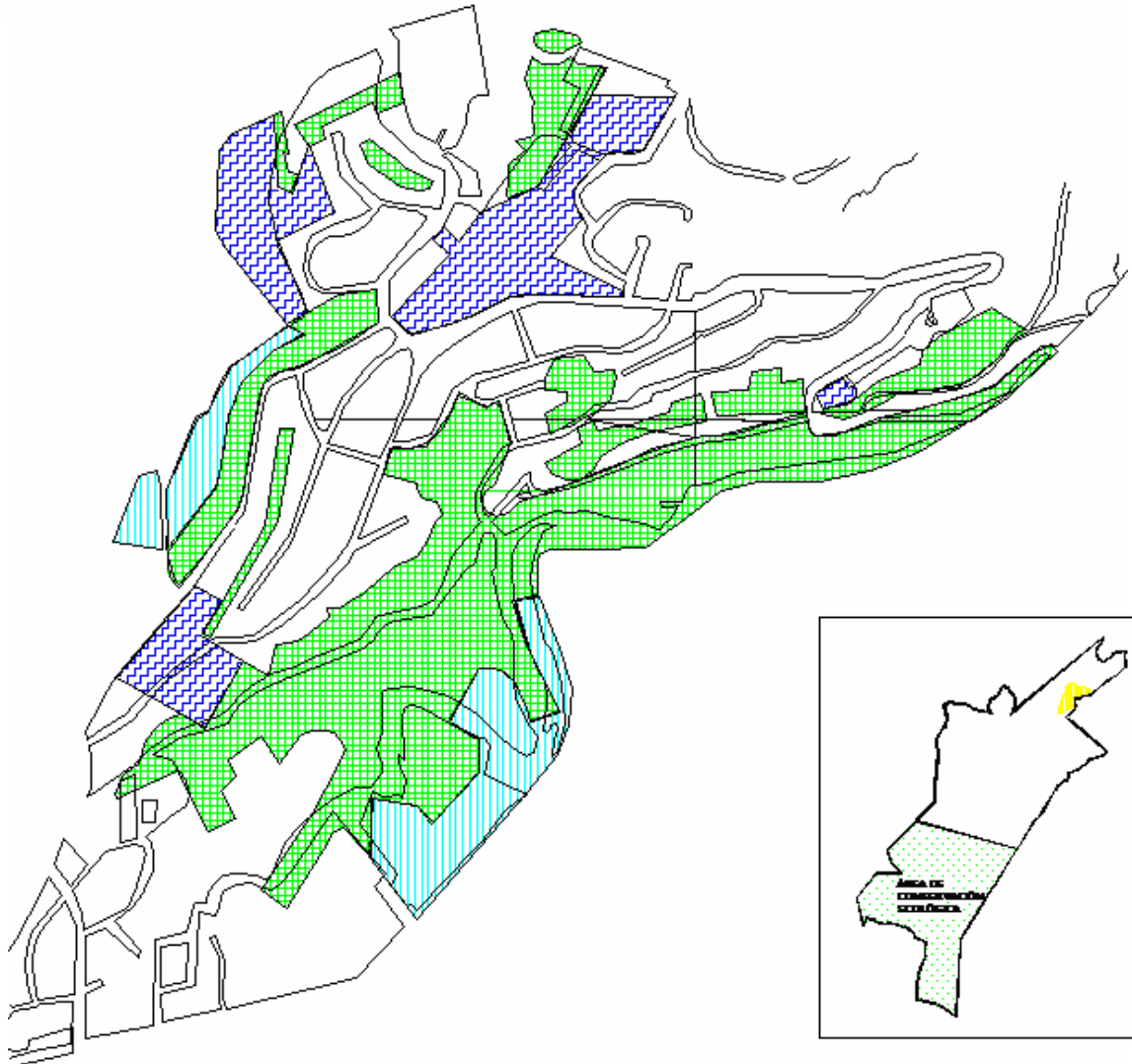
Fuente: 2do informe delegacional, Delegado Ignacio Ruiz López

**Mapa No. 012**

**DELGACIÓN CUAJIMALPA DE MORELOS**  
**Zona de desarrollo controlado**  
**Lomas de Vista Hermosa**

**SIMBOLOGÍA**

-  **Habitacional**
-  **Uso mixto**
-  **Áreas verdes**
-  **Equipamiento urbano**



Fuente: 2do informe delegacional, Delegado Ignacio Ruiz López

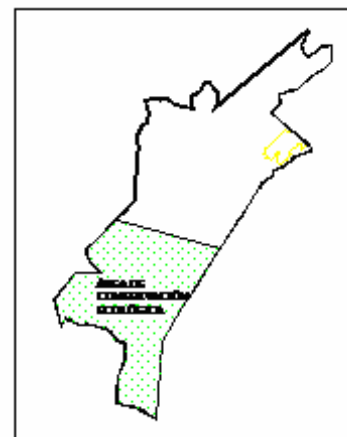
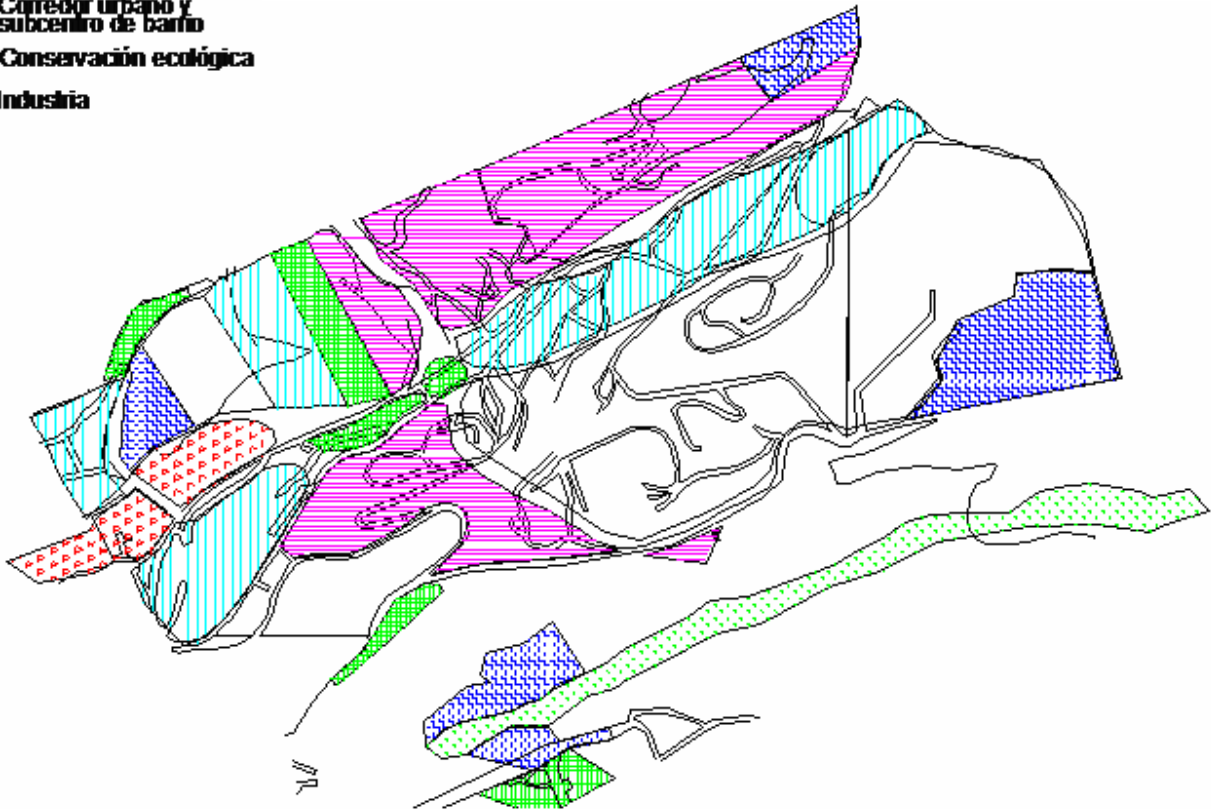
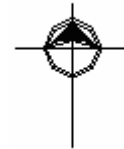
**Mapa No. 013**

# DELGACIÓN CUAJIMALPA DE MORELOS

## Zona Especial de Desarrollo Controlado, Santa Fe

### SIMBOLOGÍA

-  Habitacional
-  Uso mixto
-  Áreas verdes
-  Equipamiento urbano
-  Corredor urbano y subcentro de barrio
-  Conservación ecológica
-  Industria



Fuente: 2do informe delegacional, Delegado Ignacio Ruiz López

Mapa No. 014

## 2.2.5 Zonas de Desarrollo Urbano

Las zonas factibles de ser urbanizadas en el Distrito Federal son:

- a) Espacios abiertos condicionados a que el GDF pueda dotarla de infraestructura.
- b) Zonas especiales de desarrollo controlado, son áreas sujetas a un tratamiento especial.
- c) Poblados rurales, localizados en zonas suburbanas con posibilidad de ser urbanizadas.
- d) Zonas de reserva ecológica, requeridas a ser urbanizadas debido a los asentamientos que genera el crecimiento poblacional.
- e) Zonas habitacionales de muy baja densidad de población.

La tabla 2.2.5.40 muestra las zonas de desarrollo urbano.

**Tabla 2.2.5.40**

<b>Zonas de desarrollo controlado</b>				
<b>Cantidad</b>	<b>Componente</b>	<b>Uso del suelo</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Orientación en la delegación</b>
5	Zonas especiales de desarrollo controlado	Habitacional, Mixto (habitacional, oficinas, comercios)	Bosques de las Lomas	Norte
		Habitacional, equipamiento, Áreas verdes	Lomas de Vista Hermosa	Norte
		Habitacional, Mixto (habitacional, comercial, servicios)	Santa Fe	Este
		Equipamiento	Zentlalpatl	Centro
			San Lorenzo Acopilco	Oeste
4	Poblado rural		Hacienda Buena Vista	Este
			San Mateo Tlaltenango	Este
			Santa Rosa Xochiac	Este
			San Pablo Chimalpa	Oeste
3	Conservación ecológica		Xalpa	Oeste
			El Mirador	Este
			Valle de las Monjas	Este

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa, 1998". SDUV, GDF.

### Riesgos y vulnerabilidad

Dentro de los elementos de riesgo que impactan el desarrollo urbano podemos citar: gasolineras, gaseras, industrias químicas, deslaves, fallas geológicas, densidad de población, derrumbes, zonas sísmicas, etcétera.

Existen un total de 4 gasolineras, distribuidas sobre el Boulevard Reforma Poniente (Carretera Federal México-Toluca) en las colonias: Palo Alto, Cuajimalpa y Rancho Locaxco.

En cuanto a deslaves y derrumbes, estos se presentan en: Lomas de Vista Hermosa, Barranca El Olivo, Vista Hermosa, Minas y Predio Palo Alto, Predio 14+500 de la Carretera México-Toluca, Lomas del Chamizal, Manantiales, Prolongación Constitución, río Atitla zona 1 y río Atitla zona frente al CETAS, El Carmen Zona 2, Prolongación Constanca, Andador Puerto

Escondido, Camino Agua Bendita, Portal del Sol, Primero de Mayo, Vista Hermosa Zona 11, Las Lajas, Pachuquilla, La Monera y Punta Ahuatenco.

Existen 6 colonias con riesgo de inundaciones: Las Maromas, Contadero, Navidad, San José de los Cedros, Las Tinajas y el Cacalote.

Se presenta una falla geológica que atraviesa las colonias: La Pila, Las Lajas, Las Maromas, Cruz Blanca, Tianguillo, Mina Vieja, Contadero y San Mateo Tlaltenango.

Por las colonias: Las Maromas, San Lorenzo Acopilco, Moneruco, Teopazulco, Chancocóyotl, San Pablo Chimalpa, Loma del Padre, Contadero, Valle de las Monjas, Miapa, Los Manantiales y San Mateo Tlaltenango, atraviesa de norte a sur y de oriente a poniente un gasoducto y líneas de alta tensión.

## Capítulo II

### 1 DIAGNOSTICO

#### 3.1 Captación.

Durante el presente siglo los viejos acueductos de la ciudad desaparecieron para ser sustituidos por subterráneos de concreto y acero. De los más notorios e importantes fueron los depósitos de Molino de Rey; hasta el llegaron las tuberías procedentes de las bombas de la colonia Condesa que traían el agua proveniente de Xochimilco. Estas tres obras fueron los primeros sistemas abastecedores y distribuidores del agua destinada a las modernas colonias de entonces, como la Roma, la Cuahutémoc y la Condesa.

La estrategia para distribuir el agua ha consistido invariablemente en conducirla hasta las partes más altas utilizando los cerros citadinos circundantes. Sin embargo, los depósitos construidos en estos lugares han sido detonadores de la urbanización a su alrededor. No es aventurado decir que el almacenamiento de agua del sistema distribuidor poniente del Lerma provocó a partir de la década de 1970 las urbanizaciones legales e ilegales de la zona sur poniente de la ciudad.

#### 3.2 Líneas de Conducción.

De 1950 a 1980 la compleja red de distribución se extendió sin alguna planeación, fue resultado de las presiones y demandas de las nuevas zonas urbanizadas que surgieron en los cuatro puntos cardinales, principalmente en el norte y oriente de la ciudad. Grandes asentamientos, como Ciudad Netzqualcoyotl, resolvieron sus demandas de líquido extendiendo las redes de distribución localizadas en la parte central. Pero otros de igual magnitud, como el Valle de Chalco, se enfrentaron a serias limitaciones para abastecerse de las redes municipales. Ahí hubo la necesidad de crear un sistema propio por medio de pozos con más de 400 metros de profundidad.

Para fines de los años ochenta se hizo impostergable disponer de un sistema más racional de distribución del agua procedente de Cutzamala. Se concretó con el Macrocircuito y un acuaférico. Se trata del más reciente sistema de acueductos en la historia hidráulica de la ciudad. El objetivo de ambas obras es lograr una distribución más equitativa del líquido construyendo un circuito perimetral de 120 kilómetros alrededor de la zona metropolitana. Hacia el norte y el oriente (municipios conurbanos del estado de México), se denomina Macrocircuito y las obras están a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Hacia la parte sur de la ciudad se denomina Acuaférico y su responsable es el G.D.F.

La construcción del Macrocircuito se inició en 1980 y consiste en una tubería de menor dimensión que la del Acuaférico, pues no rebasa un metro de diámetro. Se tiene previsto construir 110 kilómetros desde Huixquilucan hasta el cerro del Teutli en Milpa Alta, pasando por Naucalpan, Atizapan, Coacalco y Ecatepec.



Por lo que respecta al acuaférico, tiene diferencias fundamentales respecto al Macrocircuito. En primer lugar, se trata de un acueducto de concreto de 5 metros de diámetro con capacidad de 25 m<sup>3</sup>/s. Se inició igualmente en 1980 desde el mismo túnel, en Huixquilucan, y se extiende en forma subterránea por toda la serranía del Ajusco hasta el cerro del Teutli, en Milpa alta, cerrando así el circuito perimetral.

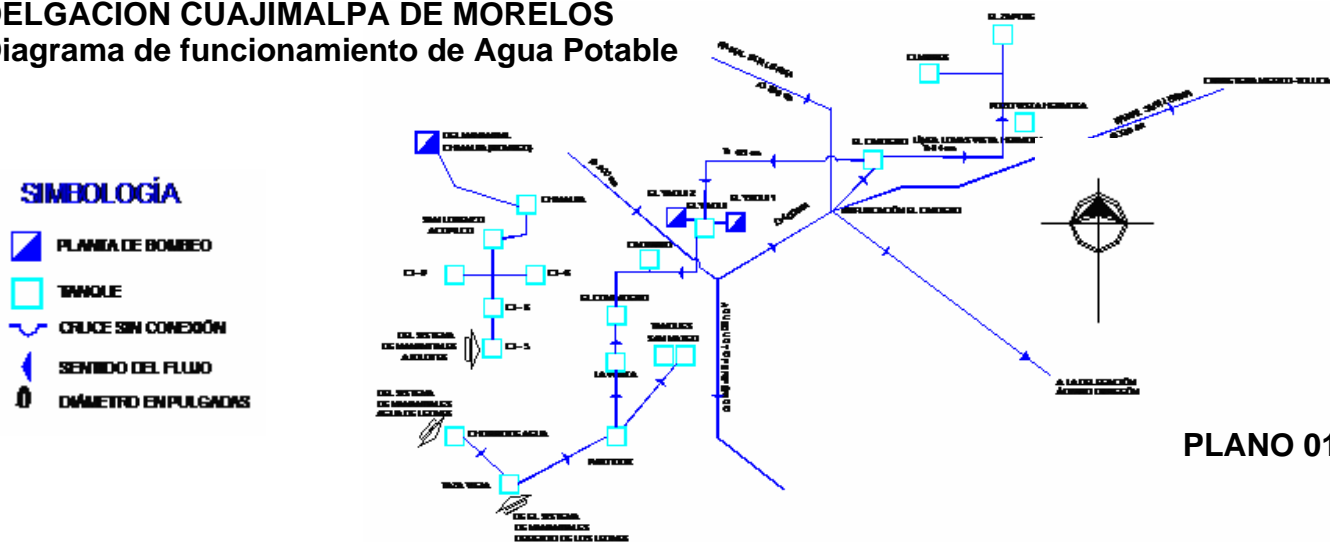
La magna obra, a cargo de compañías privadas que licitaron públicamente sus propuestas, es una de las infraestructuras hidráulicas más importantes del mundo. A principios de 1997 se habían construido 32 kilómetros que llegaban hasta el poblado de San Francisco Tlalnepantla, en la delegación Xochimilco, falta el tramo restante, de 10 kilómetros hasta Milpa Alta.

A lo largo del trazo del Acuaférico ya concluido se han edificado enormes depósitos cercanos a los poblados semirurales con la finalidad de abastecerlos del líquido, destacan San Andrés Totoltepec, La Primavera.

Existe una indisoluble relación entre los abastecimientos, la distribución del agua y el crecimiento de la ciudad en las partes altas. Con los aportes del sistema Lerma se superó la limitante de urbanizar arriba de la cota 2,350 m.s.n.m. Pero ahora, con los aportes del Cutzamala, se vuelve a rebasar los límites de la urbanización que alienta el agua. Nos sobra recordar que tanto el macrocircuito como el acuaférico son distribuidores del agua procedente del acueducto de Cutzamala, el cual entra a la ciudad en una cota hidráulica alta, la 2500 m.s.n.m. Técnicamente hablando podría distribuirse a las urbanizaciones asentadas por debajo de dicha cota, como Sierra de Guadalupe, las Cruces y el Ajusco. No todos estos asentamientos gozan del líquido, pues ello depende de los distribuidores y la existencia de tanques de almacenamiento locales. Algunos fraccionamientos para sectores medios y altos tienden incluso, a construirlos con sus propios medios, pero los de sectores de menores ingresos por lo común se abastecen todavía de pipas oficiales y particulares.

Ver plano 01.

### DELGACIÓN CUAJIMALPA DE MORELOS Diagrama de funcionamiento de Agua Potable



Fuente: Dirección de Operación. SACMEX, GDF

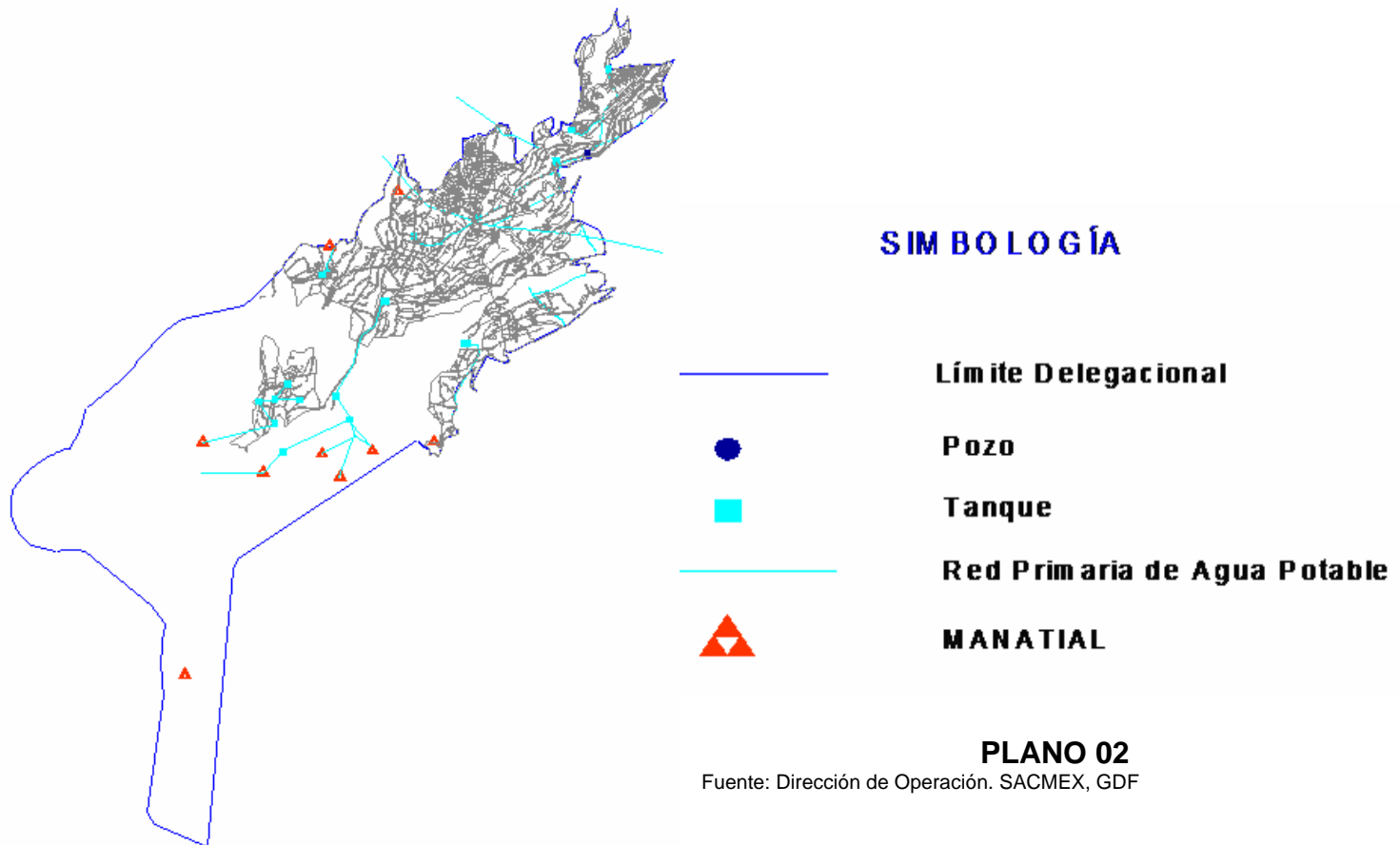
### 3.3 Infraestructura de Agua Potable de la Población.

El nivel de cobertura de la infraestructura de agua potable en la delegación es del 88 %, y el abastecimiento a la población de Cuajimalpa se realiza mediante los Ramales Sur del Lerma y del Acueducto Periférico cuyas fuentes externas a la delegación aportan agua en bloque, además de los gastos provenientes del sistema de manantiales del poniente de la ciudad y pozos profundos.

**Ver plano 02.**

El Ramal Sur del Lerma con 1.6 kilómetros de longitud en esta jurisdicción y diámetro de 3.26 m y el Ramal Sur del Acueducto Periférico con 5.82 kilómetros y diámetro de 4 metros, aportan parte de su caudal en la trifurcación El Cartero, cuya planta de bombeo ubicada en el tanque del mismo nombre, alimenta al tanque El Yaqui, donde se realiza la distribución del líquido para la zona norte de la delegación.

El sistema de manantiales lo integran afloramientos ubicados en la zona de reserva ecológica conocida con el nombre de Parque Nacional del Desierto de los Leones, aportando una fracción de su caudal a la delegación Álvaro Obregón. Los pozos profundos se ubican al este de la delegación y abastecen a las colonias ubicadas en esa zona, incrementando su dotación por medios del caudal proveniente del tanque El Cartero. En la siguiente tabla se recopila la principal infraestructura de agua potable existente en la delegación.



**Tabla 3.3.1**

<b>Resumen de la infraestructura existente de agua potable</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Manantiales	28	Manantial
Pozos operados por la DGCOH	1	Pozo
Acueductos	8,280	M
Tanques de agua potable	16	Tanque
Plantas de bombeo	4	Planta
Caja rompedora de presión	1	Caja
Red primaria de agua potable (diámetro de 50 y mayor a 183 cm)	19.80	Km
Red secundaria de agua potable (diámetro menor a 8 cm hasta 30 cm)	290.50	Km
Tomas domiciliarias domésticas	30,500	Toma
Tomas no domésticas	112	Toma
Garzas de agua potable	1	Toma

Fuente: Dirección de Operación. SACMEX, GDF

### 3.4 Captación, conducción e interconexión

#### 3.4.1 Manantiales

**Tabla 3.4.1**

<b>Relación de manantiales existentes en la delegación</b>				
<b>No.</b>	<b>Manantial</b>	<b>Subsistema</b>	<b>Alimenta a:</b>	<b>Beneficia a:</b>
1	Agua de Peñas	Ajolotes	T. El Partidor	Las Cruces Tianguillo, Maromas, Cruz Blanca, Tlaxala, Memetla, Chimalpa, San Lorenzo Acopilco, Mina vieja, La pila.
2	Agua de Gallinas	Ajolotes	T. El Partidor	
3	Ajolotes	Ajolotes	T. El Partidor	
4	Chinaco	Desierto de los Leones	Taza vieja	T. El Partidor. Contadero. Centro de cuajimalpa.
5	Cruz Blanca	Desierto de los Leones	Taza vieja	
6	Arcoque	Desierto de los Leones	Taza vieja	
7	Agua de Leones	A. Leones 3	Chorro de agua	Retama Las Tinajas
8	Llano Grande	A. Leones 3	Chorro de agua	
9	Piletas	Taza Vieja	T. El Partidor	Contadero La Cañada Abdias García Pueblo Cuajimalpa Candelaria San Pedro Cacalotepec La Manzanita La Artillería Barrio El Molino Xometitla El Puente y Locaxco Contadero. La venta. San Mateo Tlaltenango.
10	San Miguel	Taza Vieja	T. El Partidor	
11	Agua de Palomas	Taza Vieja	T. El Partidor	
12	Lagunillas	Taza Vieja	T. El Partidor	
13	Lloronas	Taza Vieja	T. El Partidor	
14	La Portería	Taza Vieja	T. El Partidor	
15	Zorrillos	Taza Vieja	T. El Partidor	
16	Monarcas	Taza Vieja	T. El Partidor	
17	Otates	Taza Vieja	T. El Partidor	
18	Lobos	Taza Vieja	T. El Partidor	
19	Capulines	Taza Vieja	T. El Partidor	
20	Sabandijas	Taza Vieja	T. El Partidor	
21	Presa de Leones	Taza Vieja	T. El Partidor	

22	Ruedas	Taza Vieja	T. El Partidor	
23	Los Pantanos	Taza Vieja	T. El Partidor	
24	Xometitla	Independiente	T. AO-17(pertenece a Álvaro Obregón)	Santa Rosa Xochiac
25	Chimalpa	Independiente	Col. Chimalpa	Colonias Pueblo San Pablo Chimalpa
26	El Ranchito	Independiente	T. Santa Lucía	Santa Lucía, San Mateo Tlaltenango.
27	Agua Bendita	Independiente	Río Borracho(esta sin uso)	Zentlapatl.
28	San Mateo Tlaltenango	Independiente	Tanque San Mateo	San Mateo Tlaltenango

Fuente: Dirección Técnica. SACMEX, GDF.

### 3.4.2 Acuíferos y pozos

El acuífero de esta delegación se ubica en la zona geohidrológica IV, en esta zona la profundidad de los pozos varía de 220 a 300 metros; los pozos municipales se ubican al noreste de Cuajimalpa.

**Tabla 3.4.2**

Pozos operados por el SACMEX			
No.	Nombre del pozo	Ubicación	Caudal (l/s)
1	Vista Hermosa	Vista Hermosa casi esquina Tlapexco No. 28, Col. Vista Hermosa	24.0
2	Totolapan	Prolongación Lomas de Vasco de Quiroga (frente al Centro Comercial Santa Fe), Col. Pueblo Cruz Manca	17.0

Fuente: Dirección de Operación. SACMEX, GDF.

### 3.4.3 Acueductos

**Tabla 3.4.3**

Relación de acueductos					
Nombre	Ubicación		Diámetro (cm)	Longitud (m)	Abastece a la delegación por las derivaciones
	Calles	Colonias			
Ramal Sur del Sistema Lerma		San Fernando Ampliación y Lomas de Vista Hermosa	326	1,600	Trifurcación El Cartero
Ramal Sur del Acueducto Periférico		Ahuatenco, Jesús del Monte, Manzanastitla, Barrio El Molinito, La Rosita y Hacienda Buenavista	400	5,820	Derivación El Cartero
Ramal Norte del Sistema Lerma	Tlapexco y Carretera México - Toluca	Vista Hermosa y Palo Alto	326	860	Tanque Palo Alto ubicado en Álvaro Obregón

Fuente: Dirección de Operación. SACMEX, GDF.

### 3.4.4 Líneas de conducción

**Tabla 3.4.4**

Líneas de conducción más importantes			
Estructuras que conecta	Colonias	Diámetro (cm)	Longitud (m)

Derivación El Cartero	Lomas de Vista Hermosa y Rincón de las Lomas	122	3,500
Manantiales Ajolotes–Tanque El Partidor	Parque Nacional Desierto de los Leones	31	12,700
Presa de Leones 3	Parque Nacional Desierto de los Leones	25	3,000
Manantiales Taza Vieja–Caja El Partidor 1	Parque Nacional Desierto de los Leones	25	2,500

Fuente: Dirección de Operación. SACMEX, DDF.

### 3.4.5 Líneas de interconexión

Tabla 3.4.5

Líneas de interconexión más importantes				
Estructuras que conecta	Ubicación		Diámetro (cm)	Longitud (m)
	Calles	Colonias		
Caja El Partidor 1 - Tanque Tres Cruces		Parque Nacional Desierto de los Leones	40	1,640
Tanque Tres Cruces - Tanque La Venta		Parque Nacional Desierto de los Leones	30	800
Tanque La Venta - Tanque El Contadero	Veracruz	La Venta	30	2,100
Tanque El Contadero - Tanque CJ-1		San Pablo Chimalpa	15	2,040
Tanque El Yaqui - Tanque El Contadero	Veracruz y José María Castoreña	Loma de la Papa, Cuajimalpa, La Candelaria y Jesús del Monte	30	2,660
Tanque El Cartero - Tanque El Yaqui	Carretera México – Toluca	Lomas de Vista Hermosa y Barrio El Molino	30	2,755
Tanque El Cartero - Tanque El Calvario	José Ma. Castorena, Guillermo Prieto y México	Jesús del Monte, Manzanita y San Pedro	30	2,500
Cartero – El Yaqui	La Tabiguera, Alcanfores	Los Cedros, Navidad, Barrio el Molino	30	2,500
Manantiales Desierto de los Leones				
Cartero – Cumbres				

Fuente: Dirección de Operación. SACMEX, GDF.

### 3.5 Almacenamiento

#### Tanques de almacenamiento

Tabla 3.5.1

Relación de tanques de almacenamiento						
No	Nombre	Ubicación	Recibe agua de:	Envía agua a:	Capacidad m3	Tirante
1	El Cartero	Calle Tlapexco s/n, Col. Lomas de Vista Hermosa	Sistema Lerma Ramal Sur Trifurcación El Cartero	Tanque El Yaqui, Zapote, Palo Alto y Trifurcación Santa Lucía	20,000	6.00
2	El Yaqui	Calle José María Castorena s/n esq. San José de los Cedros, Col. Jesús del Monte	Tanque El Cartero	Colonias Barrio Molino, San José de los Cedros, La Navidad, Jesús del Monte	2,200	2.88
3	El Yaqui Nuevo	Calle José María Castorena s/n esq. San José de los Cedros, Col. Jesús del Monte	Tanque El Cartero	Colonias Barrio Molino, San José de los Cedros, La Navidad, Jesús del Monte	10,000	2.88

4	30-30	Km. 14.5 Carretera México-Toluca, No. 3030	Caja rompedora de presión con doble opción de flujo.		500	3.00
5	El Calvario	Calle Av. México s/n esq. 12 de Diciembre, Col. San Pedro	Tanque El Partidor	Colonias Navidad, San Pedro, San José de los Cedros	2,300	6.00
6	El Contadero 1	Manzanitas por Av. Arteaga y Salazar, Col. Contadero Pueblo	Tanque El Partidor Manantial del Desierto de los Leones	Colonias El Contadero, Barrio Molino, Tlaxcala	1,400	3.00
<b>No</b>	<b>Nombre</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Recibe agua de:</b>	<b>Envía agua a:</b>	<b>Capacidad m3</b>	<b>Tirante</b>
7	El Contadero 2	Manzanitas por Av. Arteaga y Salazar, Col. Contadero Pueblo	Tanque El Partidor Manantial del Desierto de los Leones y Tanque El Yaqui	Col. El Contadero, Barrio Molino, Las Tinajas	1,150	3.00
8	La Venta	Calle Parque Nacional Desierto de los Leones, Col. La Venta	Caja rompedora de presión		150	0.00
9	San Lorenzo Acopilco Comunal	Loma de Hila, Esq. Camino Hila, col. San Lorenzo Acopilco.	Manantial del Desierto de los Leones	San Lorenzo Acopilco (Red Privada)	500	0.00
10	Acopilco 2	Calle Leandro Valle s/n esq. Hila, Col. San Lorenzo Acopilco	Manantial del Desierto de los Leones	San Lorenzo Acopilco	500	3.0
11	Partidor	Camino al Desierto de los Leones, Doña Juana	Sistema de manantiales de taza vieja	T. San mateo. T. La venta. T. El Contadero	100	0.00
12	San Mateo 1	Calle Santa Rosa s/n esq. Prolongación Vicente Guerrero, Col. San Mateo Tlaltenango	Tanque el Partidor y Manantial de Xometitla	Pueblo San Mateo Tlaltenango. Sta. Rosa Xochiac.	100	0.00
13	San Mateo 2	Calle Santa Rosa s/n esq. Prolongación Vicente Guerrero, Col. San Mateo Tlaltenango	Tanque el Partidor y Manantial de Xometitla	Pueblo San Mateo Tlaltenango	500	0.00
14	Chimalpa (CJ-1)	Calle Av. Constición entre Reforma y Concordia, Col. Pueblo San Pablo Chimalpa	Subsistema Ajolotes y Chimalpa	Colonias Pueblo San Pablo Chimalpa	500	0.00
15	Acopilco 1 CJ-6	Calle Leandro Valle s/n esq. Cda. de Leandro Valle Col. San Lorenzo Acopilco	Tanque San Lorenzo Acopilco	Colonia Pueblo San Lorenzo Acopilco	100	3.00
16	Xalpa CJ-8	Carretera vieja a Toluca, Col. Xalpa	Subsistemas Ajolotes y Chimalpa	Colonias Xalpa y Maromas	100	3.00
17	Maromas CJ-9	Carretera México Toluca, Col. Tianguillo	Fuera de servicio		100	3.00
18	Cumbres 1	Loma del Recuerdo y Lomas de Vista Hermosa, Prol. Bosques de la Reforma	T. El Cartero	Bosques de las Lomas	500	0.00
19	Cumbres 2	Loma del Recuerdo y Lomas de Vista Hermosa, Prol. Bosques de la Reforma	T. El Cartero	Lomas del Chamizal	500	0.00
20	El Zapote	Bosques de Reforma y Bosques de Gardenia, Col. Lomas del Chamizal	T. El Cartero	Delegación Álvaro Obregón	1,300	6.00
<b>TOTAL</b>					<b>42,779</b>	

Fuente: Dirección de Operación. SACMEX, GDF.

### 3.6 Plantas de bombeo

Tabla 3.6.

Relación de plantas de bombeo					
<i>o</i>	<i>Nombre</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Recibe agua de:</i>	<i>Envía agua a:</i>	<i>Capacidad (lps)</i>
1	El Cartero	Tlapexco s/n, Col. Lomas de Vista Hermosa	Trifurcación Venado y Acueducto Cutzamala	Tanque El Yaqui y T. Elevado Paseo de las Lomas	150
2	El Yaqui *	Av. José María Castorena y San José de los Cedros, Col. Jesús del Monte	Tanque El Cartero	Tanque El Cartero	57
3	El Yaqui 2	Av. José María Castorena y San José de los Cedros, Col. Jesús del Monte	Tanque El Cartero	Tanque El Cartero	120
4	Manantial Chimalpa	Camino al manantial, por Constitución, Col. San Pablo Chimalpa	Manantial Chilapa	Tanque CJ-1	80
5	Laureles	Paseo de Laureles y Bosque de Tejocotes, Col. Lomas de Chamizal	--	--	0
6	Vista Hermosa	Tlapexco 800, Col. Lomas de Vista Hermosa	--	--	32
<b>TOTAL</b>					<b>439</b>

Fuente: Dirección de Operación. SACMEX, GDF.

Nota:\* Instalación automatizada

### 3.7 Cajas rompedoras de presión

Tabla 3.7.

Cajas rompedoras de presión			
<i>Nombre</i>	<i>Subsistema de manantiales</i>	<i>Recibe agua de los manantiales</i>	<i>Envía agua a:</i>
Leones - Ajolotes	Presa de Leones	Sistema Ajolotes y sistema Presa de Leones	La Pila, San Lorenzo Acopilco y Caja Chorro de Agua

Fuente: Dirección de Operación. SACMEX, GDF.

### 3.8 Distribución

Para realizar una buena distribución de agua potable se operan actualmente dos tipos de redes.

#### 3.8.1 Red primaria

Se considera como red primaria al conjunto de tubería cuyo diámetro es mayor a 50 cm, contabilizando en la delegación un total de 19.80 kilómetros.

Tabla 3.8.1.

Red primaria	
<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Longitud (km)</i>
50	3.60
61	2.30
91	3.90
122	5.80
Mayor a 183	5.50
<b>TOTAL</b>	<b>21.10</b>

Fuente: Dirección de Operación. SACMEX, GDF.

### 3.8.2 Red Secundaria

Esta red la integran tuberías con diámetros menores a 50 cm y tiene una longitud de 290.50 kilómetros para alimentar las tomas domiciliarias.

**Tabla 3.8.2.**

Red secundaria	
<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Longitud (km)</i>
Menor a 5.00	3.20
5.00	5.40
7.50	9.20
10.00	184.00
15.00	39.00
20.00	1.70
25.00	0.30
30.00	47.70
<b>TOTAL</b>	<b>290.50</b>

Fuente: Dirección de Operación. SACMEX, GDF.

### 3.8.3 Tomas domiciliarias

En esta delegación existen 10,548 tomas domiciliarias registradas, con un diámetro estandarizado de 1.27 cm, se estima que existe una toma domiciliaria por cada 10 habitantes, ver tablas 1.8.3.11 y 1.8.3.12.

**Tabla 3.8.3.**

Consumidores domésticos de agua por hogar		
<i>No. de habitantes por hogar</i>	<i>No. de hogares</i>	<i>No. total de habitantes</i>
1	1,248	1,248
2	3,191	6,382
3	4,780	14,340
4	6,902	27,608
5	5,599	27,995
6	3,370	20,220
7	1,944	13,608
8	1,041	8,328
9 y más	2,425	21,113
<b>TOTAL</b>	<b>30,500</b>	<b>140,842</b>

Fuente: "IX Censo Industrial, 1990", "IX Censo Comercial, 1990", "IX Censo de Servicios, 1990". INEGI (datos calculados).

**Tabla 3.8.3.1**

Número de tomas con gran consumo no domésticas registradas por diámetro	
13	2
15	1
19	32
25	50
32	5
38	5
51	16
64	**
76	1
102	**
150	**



200	**
250	**
<b>TOTAL</b>	<b>112</b>

Fuente: "IX Censo Industrial, 1990", "IX Censo Comercial, 1990", "IX Censo de Servicios, 1990". INEGI.

Nota: \*\* No se cuenta con la información.

**Tabla 1.8.3.2**

<b>Consumidores no domésticos de agua por clase</b>			
<i>Clave del subsector o rama</i>	<i>Descripción</i>	<i>No. de usuarios</i>	<i>Densidad de usuarios por km<sup>2</sup>*</i>
111100	Agricultura	1	0.06
312129	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	1	0.06
352100	Industria farmacéutica	1	0.06
381204	Fabricación de puertas metálicas, cortinas y otros trabajos de herrería	1	0.06
390001	Fabricación de joyas y orfebrería de oro y plata	1	0.06
410002	Suministro de energía eléctrica	1	0.06
501100	Edificación	1	0.06
615000	Servicio de intermediarios del comercio, incluye centrales de abasto	3	0.18
621000	Comercio de productos alimenticios, bebidas y tabaco, al por menor, en establecimientos especializados	6	0.37
622000	Comercio de productos alimenticios al por menor en supermercados, tiendas de autoservicio y almacenes	2	0.12
623000	Comercio de productos no alimenticios al por menor, en establecimientos especializados	7	0.43
624000	Comercio de productos no alimenticios al por menor, en tiendas de departamentos y almacenes	6	0.37
625000	Comercio al por menor de automóviles. Incluye llantas y refacciones	1	0.06
631011	Servicio de restaurantes y fondas	4	0.24
631012	Servicio de cocinas económicas y establecimientos que preparan comida	1	0.06
632001	Servicio de hoteles	2	0.12
632006	Servicio de alquiler de salones para fiestas y convenciones	1	0.06
811000	Servicios de instituciones monetarias y auxiliares de crédito	3	0.18
821200	Otros servicios inmobiliarios	4	0.25
821201	Servicios de alquiler y administración de bienes inmuebles	3	0.18
840010	Servicios de asesoría en administración y organización de empresas	4	0.24
840016	Servicio de fotocopiado y similares	1	0.06
910002	Servicios de delegaciones regionales, dependencias de la administración	1	0.06
910003	Servicios administrativos estatales incluye los poderes: ejecutivo, legislativo y judicial	3	0.18
910008	Servicios de saneamiento, estatales y municipales incluye servicios	1	0.06
910009	Servicios técnicos especializados de los gobiernos federal y	1	0.06
910010	Servicios administrativos de los organismos de seguridad social	2	0.12
931101	Servicios privados de educación preescolar	8	0.49
931102	Servicios privados de educación primaria	14	0.86
931103	Servicios privados de educación secundaria	4	0.31
931104	Servicios privados de educación media superior	3	0.18
931105	Servicios privados de educación superior	1	0.06
933113	Servicios privados en consultorios y clínicas dentales	1	0.06
933211	Servicios públicos de hospitalización	1	0.06
934100	Servicios privados de asistencia social	1	0.06
934200	Servicios públicos de asistencia social	1	0.06
935003	Servicios de asociaciones de profesionales	1	0.06
939001	Servicios de organizaciones religiosas	3	0.18
941103	Exhibición privada de películas cinematográficas	1	0.06
949101	Servicios privados en centros sociales, recreativos y deportivos	1	0.06
949103	Servicios privados de enseñanza de gimnasia y artes marciales	1	0.06
949105	Otros servicios recreativos y de esparcimiento privados	2	0.12
959005	Servicios de agencias funerarias	1	0.06
<b>Total</b>		<b>112</b>	<b>6.82</b>

Fuente: "IX Censo Industrial, 1990", "IX Censo Comercial, 1990", "IX Censo de Servicios, 1990". INEGI.

Nota: Tomas consideradas con gran consumo.

\* Zona urbana.

### 3.8.4 Garzas

Tabla 3.8.4.

Relación de garzas			
Nombre	Ubicación	Diámetro (cm)	Observaciones
El Yaqui	José María Castorena, casi esq. con José de los Cedros, Col. Barrio El Molinito	8	Se abastece del Tanque El Yaqui

Fuente: Dirección de Operación. SACMEX, GDF.

## 2 INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LOS SERVICIOS HIDRÁULICOS

### 4.1 Agua potable

La delegación Cuajimalpa de Morelos tiene un suelo muy irregular con pendientes muy pronunciadas lo que origina las numerosas barrancas existentes y de diferentes dimensiones, mismas que siguen una trayectoria de suroeste-noreste. El funcionamiento hidráulico del sistema de agua potable se basa en la misma trayectoria por medio de una serie de tanques y líneas de conducción.

Para suministrar el agua potable a la delegación se tienen los ramales Sur de Lerma y Sur del Acuaférico y la derivación de El Cartero, éstas abastecen a 16 tanques con capacidad total de 30,300 m<sup>3</sup>, sobresaliendo el tanque El Cartero con capacidad de almacenamiento de 20,000 m<sup>3</sup>. Estos tanques abastecen a la red primaria.

La delegación cuenta además con manantiales para abastecer de agua a los habitantes. Para enviar agua a las partes altas utiliza cuatro equipos de bombeo con una serie de movimientos de válvulas para el adecuado funcionamiento de la infraestructura.

El ramal sur Acueducto-Periférico es un túnel que atraviesa la delegación de noroeste a sureste. Su trazo es continuo hasta la altura del pueblo Yaqui donde deriva otro conducto con el mismo diámetro y dirección suroeste-noroeste que llega hasta el tanque y rebombeo El Cartero, éste último con capacidad de 20,000 m<sup>3</sup>/s para suministrar el agua a las partes altas de la delegación mediante una línea 20" de diámetro (5.00 m).

El Acueducto-Periférico continúa su trayectoria paralela al de la carretera México-Toluca hasta el tanque y rebombeo El Cartero, el cual a su vez alimenta al tanque y rebombeo El Yaqui cuyas capacidades son de 2,200 m<sup>3</sup> y 57 m<sup>3</sup>, respectivamente. El rebombeo eleva el agua mediante una línea de 12" (0.3 m) cuyo trazo se desarrolla por la Av. Nuevo León hasta el tanque El Calvario y Contadero I y II con capacidad de 2,300 m<sup>3</sup>, 1,400 m<sup>3</sup> y 1,150 m<sup>3</sup>. Estos últimos abastecen a la población por gravedad beneficiando a las colonias Navidad, San José de los Cedros, Vista Hermosa, Jesús del Monte y San Pedro.

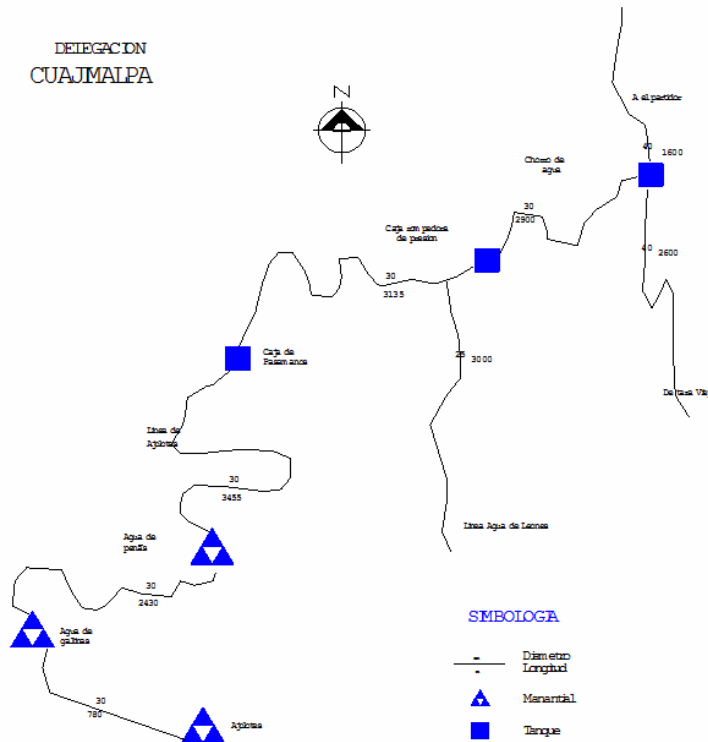
El abastecimiento de agua en las partes más altas de la delegación se realiza mediante un sistema de manantiales. El primer sistema está constituido por los manantiales

Ajolotes, Desierto de los Leones y Taza Vieja que en conjunto aportan un total de 184.3 lps mismos que son conducidos a los tanques: CJ-5 beneficiando a las colonias Pila y Cola de Pato; CJ-8 abasteciendo a las colonias Xalpa y Las Maromas; CJ-9 que abastece a parte de la colonia San Lorenzo Acopilco y Comunal; y el tanque CJ-6 beneficiando a las colonias Cruz Blanca y Tianguillo.

Los siguientes manantiales también forman parte del sistema mencionado: La Venta beneficia a las colonias Venta, La Pila y Lomas del Padre, Contadero abastece a las colonias El Contadero, Barrio Molinito, Tlaxala, Memetla, Las Tinajas, Locaxco y el Yaqui. El manantial San Mateo I aporta su gasto a la colonia San Mateo Tlaltenango.

El manantial Xometlitla cuyo gasto es 12.7 lps abastece al tanque San Mateo II para complementar la distribución a la colonia San Mateo Tlaltenango. En este último existe la estructura de control de El Partidor II que abastece a los tanques San Mateo y AO-16 en la delegación Álvaro Obregón.

Otro sistema aislado es la captación del agua del manantial Chimalpa con caudal de 72.6 lps mismo que es conducido al tanque CJ-1 con capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup> para suministrar agua a la colonia de San Pablo Chimalpa y sus alrededores.



El diagrama de funcionamiento del abastecimiento de las partes altas, que se alimentan por manantiales y rebombes se presenta en el **mapa 01, 02 Y 03.**

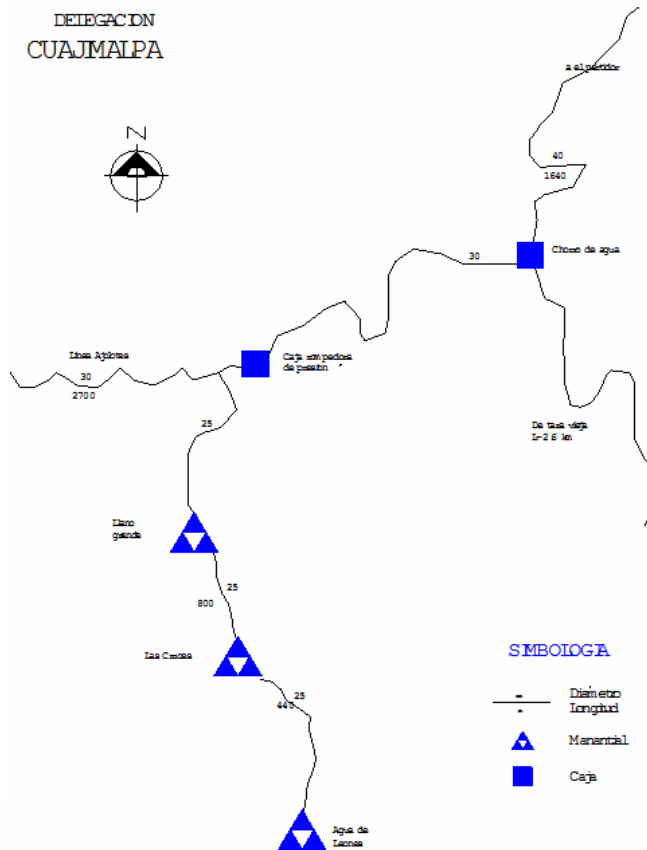
El ramal Sur de Lerma sigue una trayectoria casi paralela al Acueducto Periférico y a la altura del tanque El Cartero deriva un conducto de 1.22 m de diámetro, el cual llega hasta los tanques Dolores en la delegación Miguel Hidalgo. En su trayecto se interconecta a una línea de 36" (0.91 m) que abastece al tanque El Zapote perteneciente a la delegación Miguel Hidalgo.

Otra fuente de abastecimiento de agua son los dos pozos profundos

**Mapa 14.- Subsistema Ajolotes**

Fuente: Dirección Técnica. SACMEX, GDF.

con que cuenta la delegación denominados Vista Hermosa y Totolapa con capacidad de operación de 27 y 13 lps, respectivamente; abasteciendo directamente a la red de distribución de la colonia Vista Hermosa y Tlapexco.

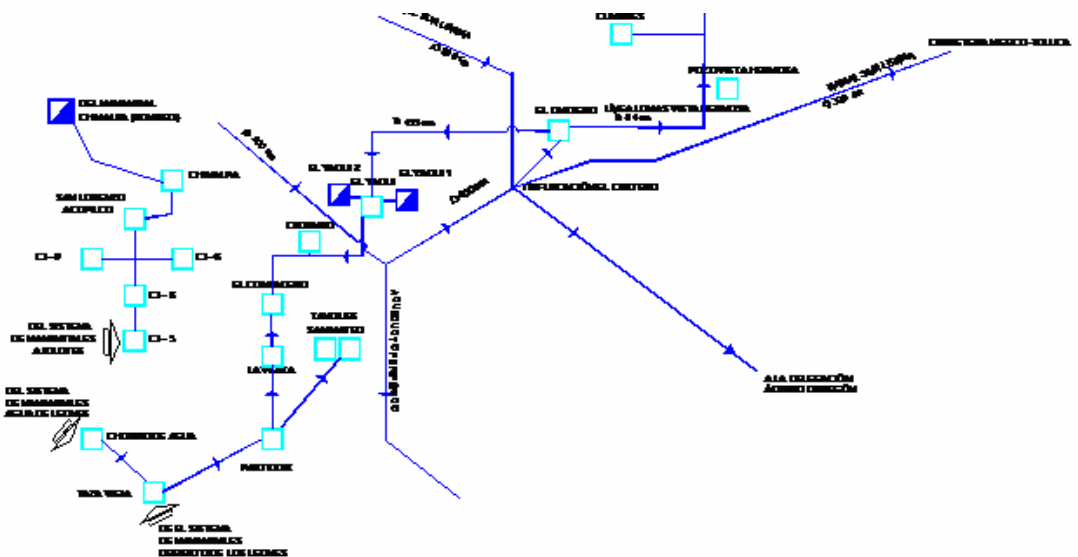


**Mapa 15.- Subsistema Presa de Leones**

Fuente: Dirección Técnica. SACMEX, GDF.

**SIMBOLOGÍA**

- PLANTA DE BOMBEO
- TANQUE
- CRUCE SIN CONEXIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- DIÁMETRO EN PULGADAS



**Mapa 16.-Delegación Cuajimalpa de Morelos  
Diagrama de funcionamiento de agua potable**

Fuente: Dirección Técnica. SACMEX, GDF.

## 4.2 Drenaje

Actualmente el nivel de cobertura de alcantarillado es del 95 por ciento beneficiando a una población de 140,842 habitantes. Debido a las características topográficas de la delegación, se cuenta con estructuras diversas para desalojar las aguas residuales y pluviales.

En primera instancia se utiliza la red secundaria que está integrada por conductos cuyo diámetro es menor a 50 cm, con longitud aproximada de 226.9 km; su función es la de recibir las descargas de aguas negras domiciliarias y pluviales para conducir las hasta los conductos que forman la red primaria misma que está integrada por tuberías con diámetro mayor a 60 cm cuya longitud total aproximada es de 32 km; además existen 27.15 km de colectores marginales, los cuales se localizan en los márgenes de los ríos y barrancas, evitando su contaminación. A continuación se describen los principales colectores existentes:

**Colector José María Castoreña:** tiene una longitud de 150 m y su diámetro varía de 1.83 m a 2.13 m, se ubica en la calle del mismo nombre, su descarga se efectúa en una alcantarilla existente en la carretera México-Toluca drenando las aguas de las colonias San José de los Cedros, Adolfo L. Mateos, San Pedro, Manzanita, La Candelaria y Pueblo de Cuajimalpa. Descarga al colector Barranca Memetla.

**Colector Barranca Memetla** con una longitud de 270 m y diámetro de 2.50 m este colector se encuentra entubado hasta el puente calle del Río ubicado sobre el cauce de la barranca y beneficia a las colonias Rancho Memetla, El Yaqui y al barrio El Molinito. Su descarga la realiza al colector Cuajimalpa, este último es un colector marginal.

**El colector Vista Hermosa** tiene una longitud de 1,950 m y un diámetro de 2.13 m; beneficia a parte de la colonia Palo Alto, descargando en el colector Ahuehuetes Norte correspondiente a la delegación Miguel Hidalgo.

**El colector El Cartero** tiene una longitud de 600 m y diámetro de 2.13 m beneficia a las colonias Palo Alto, Campestre Palo Alto y Granjas de Palo Alto descarga en el río Tacubaya.

**El colector San Pablo Chimalpa** tiene una longitud de 530 m y su diámetro varía de 30 a 45 cm, aun cuando son diámetros pequeños beneficia al pueblo de San Pablo Chimalpa.

**El colector Acopilco** tiene una longitud de 340 m y un diámetro de 61 cm.

**El colector Borracho I** tiene una longitud de 6,410 m y un diámetro variable de 61 a 91 cm, beneficia a las colonias Ahuatenco, Cacalote y Manzanastitla. Se dirige hacia el norte introduciéndose al Estado de México.

**El colector Las Lajas** tiene una longitud de 965 m y un diámetro de 61 cm.

**El colector Contadero** tiene una longitud de 1,200 m y un diámetro de 61 cm beneficia al pueblo de Contadero.

**El colector Mixcoac** tiene una longitud de 2,210 m y un diámetro de 61 cm su desarrollo continúa dentro de la delegación Alvaro Obregón. Beneficia a la colonia Hacienda Buena Vista, Atzoyapan y al pueblo de San Mateo Tlaltenango en su parte sur.

**El colector Chamizal** tiene una longitud de 990 m y un diámetro de 61 cm, se localiza en la parte nor-poniente de la delegación y beneficia a las colonias Lomas de Chamizal.

**El colector de alivio Huizachito** tiene una longitud de 390 m.

**El colector marginal Hueyatenco I** con una longitud aproximada de 1,800 m y diámetro de 76 cm cuenta con un tramo de sección rectangular, el cual descarga a la barranca Hueyatenco II conduciendo las aguas negras hacia el municipio de Huixquilucan en el Estado de México; beneficia a las colonias Navidad, Granjas Navidad, Ampliación San Fernando, La Retama, Tepetonco, Unidad Habitacional Nueva Rosita y San José de los Cedros.

**El colector marginal Barranca Huayatenco II** tiene una longitud de 487 m y diámetro de 45 cm, beneficia a la colonia La Navidad.

**El colector marginal Cuajimalpa** tiene una longitud de 2,900 m y un diámetro de 2.13 m beneficia al pueblo de Cuajimalpa y a la colonia el Molinito.

**El colector marginal del río Tacubaya II** tiene una longitud de 1,500 m y un diámetro de 61 cm.; beneficia a las colonias Lomas de Memetla, Locaxco, Tlaxcala y parte del El Yaqui.

**El colector marginal Vista Hermosa** tiene una longitud de 900 m y un diámetro de 61 cm, recibe las descargas de Lomas de Vista Hermosa.

**El colector marginal La Coyotera** tiene una longitud de 1,148 m y un diámetro de 122 cm, beneficia a las colonias Jesús del Monte, Tepetongo y La Retama.

**El colector marginal San Fernando** tiene una longitud de 607 m y un diámetro de 61 cm, recibe descargas de las colonias La Navidad y Ampliación San Fernando.

**El colector marginal Allende** tiene una longitud de 1,070 y un diámetro de 61 cm, recibe descargas de las colonias Lomas de Vista Hermosa y La Navidad.

**El colector marginal río Mixcoac I** tiene una longitud de 2,439 m y un diámetro de 61 cm, recibe descargas de la parte norte del pueblo de San Mateo Tlaltenango.

**Colector Laurel** este colector tiene una longitud de 600 m con un diámetro de 0.91 m, el cual descarga a la barranca La Coyotera con trayectoria de sur a norte internándose al Estado de México por el municipio de Huixquilucan drenando las aguas provenientes de las colonias La Palma, Jesús del Monte y San José de los Cedros.

## **4.3 Agua residual tratada**

### **4.3.1 Aprovechamiento actual del agua residual tratada**

#### **4.3.1.1 Usuarios y usos del agua**

Se riegan aproximadamente 19.2 ha de áreas verdes y se suministra un caudal anual de 21,672 m<sup>3</sup> mediante carros tanque para áreas verdes y equipamiento urbano. No se cuenta con suministro de agua residual tratada para industrias.

**Tabla 4.3.1.1.**

<b>Áreas verdes regadas con agua residual tratada</b>				
<b>Zona</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>	<b>Caudal suministrado</b>	<b>Planta ART que abastece</b>	<b>Medio de abastecimiento</b>
Jardín explanada delegacional	10,000	28 m <sup>3</sup> /Semana	Chapultepec	Carro tanque
Jardín Prados J Ma. Castorena	2,190	20 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín Prados Contadero	4,750	28 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín Deportivo Morelos	5,355	28 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín San Francisco	35,150	46m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín Parque Bosque De Las Lomas	20,972	28 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín deportivo Año Internacional de la Mujer	7,026	20 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín Prados de A Salazar	2,250	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín Km 16 México Toluca	400	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín Km 17 México Toluca	500	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín Parque El Conejo	300	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín Deportivo Pantaco	14,697	28 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín Huizachito	10,000	20 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín Parque Guillermo Prieto	1,092	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín área verde Nueva Rosita	1,800	20 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín Crematorio Palo Alto	300	28 m <sup>3</sup> /Semana		
Jardín Glorieta La Venta	200	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Camellón Glorieta Conafrut	400	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Camellón Av. Stim	14,000	28 m <sup>3</sup> /Semana		
Camellón Glorieta Vista Hermosa	180	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Camellón Glorieta de Lomas Florida	210	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Camellón Glorieta Bosque de Las Lomas	2,292	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Camellón Paseo de Los Laureles	22,360	20 m <sup>3</sup> /Semana		
Camellón Villa Dante	1,500	20 m <sup>3</sup> /Semana		

Fuente: Dirección Técnica. SACMEX, GDF.

**Tabla 4.3.1.2**

<b>Equipamiento urbano que utiliza agua residual tratada</b>				
<b>Zona</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>	<b>Caudal suministrado</b>	<b>Planta Art que abastece</b>	<b>Medio de abastecimiento</b>
Centro de Salud Tinajas	681	8 m <sup>3</sup> /Semana	Chapultepec	Carro tanque
Centro de Salud Cuajimalpa	100	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Clínica San Mateo Tlaltenango	1,000	20m <sup>3</sup> / Semana		
Aserradero La Venta	5,000	28 m <sup>3</sup> / Semana		
Preescolar Saturnino Beltrán		8 m <sup>3</sup> /Semana		
Preescolar Zentlapatl	200	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Sec 248 Col Navidad	200	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Sec 19 Col Cuajimalpa	400	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Primaria Vinci Club	600	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Sec 211 Col Contadero	400	8 m <sup>3</sup> /Semana		
Biblioteca Palo Alto	271	8 m <sup>3</sup> /Semana		

Fuente: Dirección Técnica. SACMEX, GDF.

## Capítulo III

### 1. PROPUESTA

Creación de redes hidráulicas inteligentes a base de tuberías, válvulas y piezas especiales con tecnología de punta, sensores aditamentos y robótica, que permitan tener en un principio manejo de válvulas a control remoto, y posteriormente líneas de conducción con capacidad de autodiagnóstico y manejo a distancia desde una central de servicios como alternativa de solución. Lo más importante a un costo relativamente bajo.

Con el principio de contemplar firmemente no a la privatización del agua por considerarla como beneficio únicamente de las grandes transnacionales, dicha acción no cambia las características del agua existente. Con este principio me abocare a presentar propuestas viables y con fundamento en la información presentada en el documento es sus secciones anteriores, tomando siempre en cuenta las Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal, las especificaciones vigentes del Sistema de Aguas de la Ciudad de México y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y vigentes en materia.

El objetivo principal de la propuesta es el de solucionar en un principio de forma inmediata el problema que se presenta en la Delegación Cuajimalpa de Morelos y posteriormente avanzar para la total solución a la problemática del suministro de agua potable.

Recalcando que para esta solución se necesita de la participación activa de todos los involucrados, participando cada quien en la medida de sus posibilidades inmediatas desde la instalación de elementos ahorradores hasta llevar a cabo lo mencionado en campañas para el ahorro del agua.

De este modo las alternativas de solución se consideran en tres grandes grupos:  
A corto plazo, a mediano plazo y a largo plazo.

#### 5.1 A CORTO PLAZO

Medidas inmediatas para la solución al problema del suministro del agua potable en la localidad:

Crear un sistema de sellado inviolable de las tapas que contienen las válvulas de control para los diferentes ramales en la Delegación, logrando con esto que la actividad de operación y reparación sea solo ejecutada por personal autorizado y ampliamente capacitado.

Respetar el Nivel Máximo de Agua (NAMO) sobretodo en las barrancas, evitando de inmediato que las barrancas por las cuales fluyen escurrimientos naturales de agua en forma intermitente y permanente, sean rellenadas o que se le resten dimensiones con el fin de obtener mayor área para uso distinto al natural (escurrimiento de agua).

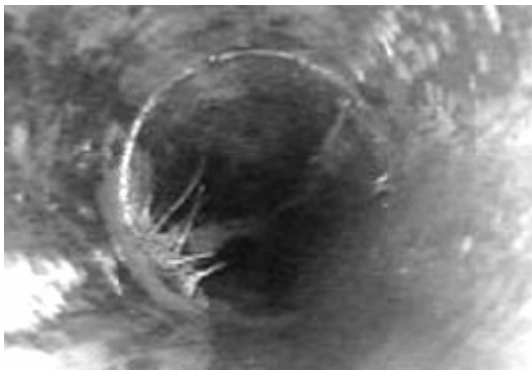
Acciones de Construcción y Mejoramiento de la Red de Infraestructura.



TEMAS	SUBTEMAS	UBICACIÓN	PRIORIDAD
Sondeo de redes existentes	Conocimiento del estado real de la red hidráulica	Todo el perímetro delegacional	<b>A</b>
Mejoramiento de la Red Existente	Control de Fugas	Las Maromas, La Pila, Lomas de Vista Hermosa, Lomas del Chamizal, Cuajimalpa, Jesús del Monte,	<b>A</b>
Mejoramiento de la Red Existente	Sustitución de redes existentes	El Chamizal 4a. Secc., San Lorenzo Acopilco, Xalpa, Mina Vieja, Las Lajas, Las Maromas, La Pila	<b>A</b>
. Ampliación de Redes	Agua Potable	Memetla, Bosque de las Lomas, San José de los Cedros, Las Tinajas, Molino	<b>B</b>
Estudio	Plantas de tratamiento de aguas negras y de desechos sólidos	Barrancas: Atzoyapan, San Lorenzo Acopilco, Río Borracho, Honda, Bosques de las Lomas Sur y Norte, Zapote y Vista Hermosa.	<b>B</b>

Nota: prioridad A corto plazo (al año 2008)  
 B mediano plazo (2008-2010)  
 C largo plazo (2009-2012)

Monitoreo de las redes existentes dentro del perímetro delegacional, para conocer el estado real en el que se encuentran, a continuación se mencionan varias razones por las cuales se deben de inspeccionar:



Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
 Presencia de raíces  
 Reproducción con fines académicos

Comprobar la antigüedad, el estado detallado de la red y los materiales.  
 Causas y efectos naturales (movimientos sísmicos, raíces)

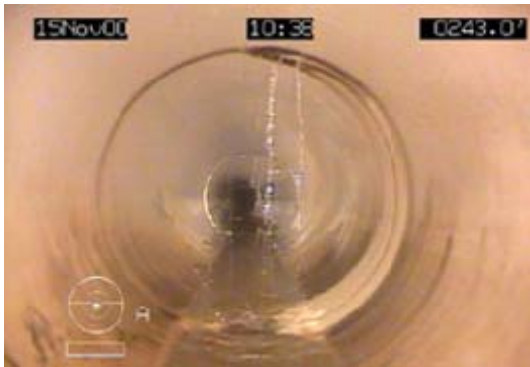
terreno por exceso de tráfico pesado).  
 Aseguramiento de la capacidad.

Causas y efectos inducidos (hundimiento del



Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
 Presencia materiales sólidos  
 Reproducción con fines académicos

## Nuevas construcciones



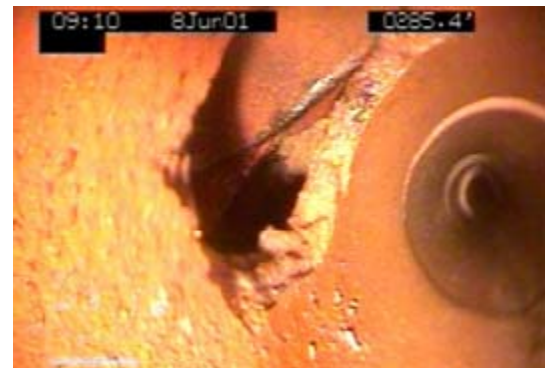
Determinar factibilidad de rehabilitación y por medio de que proceso.  
Localización de las fallas en juntas

Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Separación de juntas  
Reproducción con fines académicos

Localización de y verificación de las derivaciones

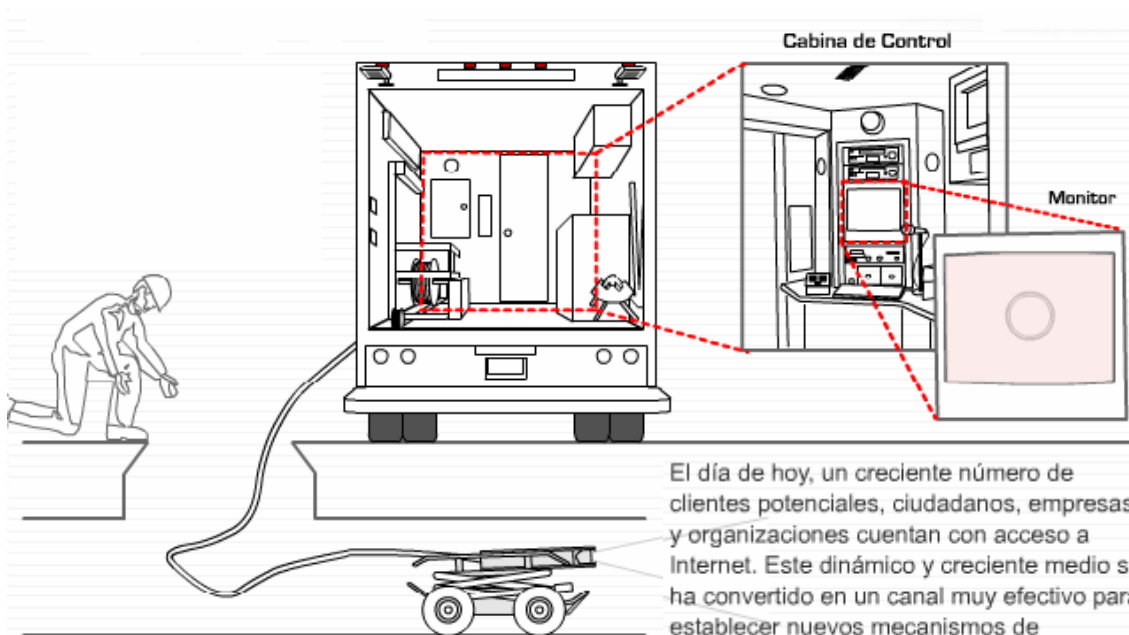
laterales.

Detección del estado, cantidad y materiales de las conexiones domiciliarias.



Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Conexiones defectuosas  
Reproducción con fines académicos

## Inspección por CCTV (Circuito cerrado de televisión)



El día de hoy, un creciente número de clientes potenciales, ciudadanos, empresas y organizaciones cuentan con acceso a Internet. Este dinámico y creciente medio se ha convertido en un canal muy efectivo para establecer nuevos mecanismos de información, comunicación y colaboración,

## PAQUETE UNO

El equipo es capaz de inspeccionar tuberías desde 2 ½", alcanza más d 120 metros con cable tipo varilla y más de 600 Mt con cable uniconductor.

La cámara es de acero inoxidable, cuenta con disparador automático electrónico, enfoque manual externo y es compatible con el mini tractor

El Paquete Uno código 010-01306-00 consta de:

Cámara de alta resolución modelo 1306 con funda de polipropileno

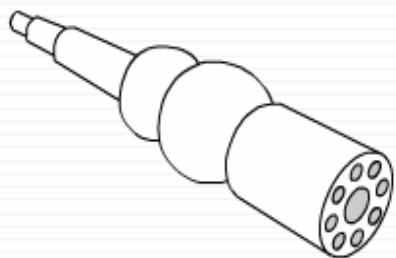
Juego de lámparas con focos #719

Herramienta para enfoque

Patín de aluminio con guías de bronce para tuberías de 6" a 10" y extensiones

Instrucciones de operación por escrito y en video

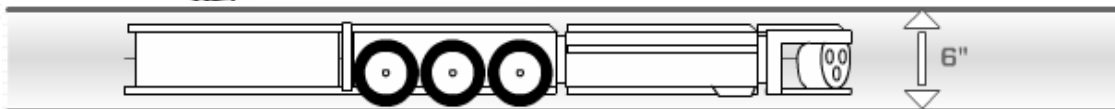
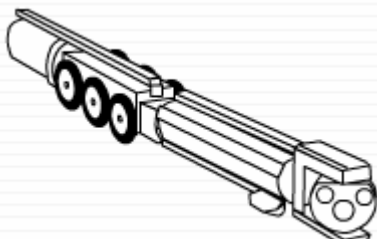
Estuche de aluminio placa diamante con Controles, Monitor 10", Video grabadora de 4 cabezas, Micrófono y Visor solar



## PAQUETE DOS

Diseñado para tuberías a partir de 6" en un rango recomendado de 150 a 760 metros. Incluye la cámara "Omni III Zoom" que se puede montar en patines, tractor (regular y con dirección), oruga y pontones. El equipo puede ser ANTI-EXPLOSIÓN.

El cabezal de la cámara permite una visión de 360°, tiene luces integradas dirigidas y opción de un cabezal con dos lámparas para tuberías mayores a 30". A control remoto se ajusta la intensidad de las lámparas, enfoque de los lentes, apertura del iris, zoom de 40X y rotación de la cabeza, además puede incluir inclinómetro.



## 5.2 A MEDIANO PLAZO

Persuadir a los habitantes de la localidad, para que cambien el uso del agua en cuanto a sus costumbres, como es el día sábado de gloria de cada semana santa, en el cual se desperdician grandes cantidades.

Gestionar con los habitantes de los pueblos que se encuentran dentro del perímetro delegacional, la operación, mantenimiento y administración de la línea de agua potable denominada a la fecha como red del pueblo esta sea a través de la dependencia especializada en materia, con el objetivo de que dicha red sea rehabilitada, operada y sustituida en forma adecuada, desde su trayectoria hasta los materiales con los cuales esta construida actualmente.

La rehabilitación de la red en concreto sería en primer lugar el cambio en su trayectoria original ya que esta pasa, por el interior de los predios, lo cual hace que su operación se en forma adecuada y por consiguiente su mantenimiento se muy deficiente.

Mejoramiento de la red existente, por medio de la sustitución por etapas de forma programada de las redes existentes utilizando materiales innovadores y tecnología de punta por ejemplo tubería de polietileno de alta densidad, en forma de "U" instalada mediante la tecnología de no excavación.

Por las siguientes ventajas:

Mejor relación costo- beneficio.

Ambiental, evita la contaminación del agua a causa de matos residuales contaminados por infiltración.

Económico, evita la socavación, hundimiento, gastos imprevistos y daños a terceros.

Evita la infiltración de aguas pluviales, aumenta la capacidad de abastecimiento.

Evita crecimiento de raíces, obstrucciones y los costos consecuentes por ruptura y desvío de tuberías, ocasionando la el posterior reemplazo de la tubería.

Recupera la resistencia estructural del tubo.

Tiene un costo monetario de solo un 20-25% mayor al reemplazo tradicional, de tubería de asbesto cemento, pero con una duración de más del 100%.

Económico-Social, no se interrumpe la operación industrial.

Social, no se interrumpen las actividades cotidianas de la población, ya que no se realizan excavaciones, no se utiliza maquinaria pesada, se evita el ruido y los cortes de circulación.



Hundimiento de vehículo recolector de basura ocasionado por una socavación en la vialidad producto de una fuga de agua potable

Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Hundimiento por bache causado por fuga de agua, potable.  
Reproducción con fines académicos

## Rehabilitación de Tuberías que trabajan a Presión y por Gravedad por medio de polietileno de alta densidad en forma de “U”.

Tubería de polietileno de alta densidad en forma de U, conocida como U-liner, fue desarrollado en Estados Unidos en 1986, por la compañía Rinker Materials como una alternativa al sistema de Tubería Curada en Sitio (TCS o CIPP) para rehabilitación de tuberías sin excavar. Con sólo dos licenciatarios en América Latina, Rinker otorgó la exclusiva licencia del sistema a INSADE, quien introdujo recientemente el sistema en México.

### APLICACIONES

**U-Liner™** es aplicable en el encamisado de diversos tipos de tuberías: drenajes sanitarios, agua potable, líneas de conducción de derivados del petróleo y del gas, líneas de transmisión de gases, troncales subterráneas contra incendio, líneas de recuperación de gas metano, agua, líneas de irrigación, manejo de lodos, minas y líneas industriales.

**U-Liner™** es apropiado para líneas que trabajan a presión y líneas que trabajan por gravedad, fabricadas en cualquier material, entre 6” y 24” de diámetro. (15.24 y 60.96 cm)

#### 5.2.1 VENTAJAS DE U-LINER™

La Rehabilitación Sin Excavación elimina las excavaciones y su impacto negativo en el medio ambiente, evita la interrupción del tráfico vehicular, actividades u operaciones industriales y no requiere la reparación de los daños creados por los métodos de instalación a zanja abierta. Además, permite mantener altos estándares de Seguridad Industrial, ya que es un sistema desarrollado bajo una metodología de rápida ejecución.

#### U-Liner™:

- 1) Está fabricado con Polietileno de alta densidad (HDPE)
- 2) Es químicamente resistente a casi cualquier material.
- 3) Resistente a la abrasión
- 4) Resistente a fisuras por presión
- 5) Su superficie uniforme mejora el flujo
- 6) Es maleable y flexible
- 7) Es construido de forma continua, sin juntas o costuras que dan lugar a fugas
- 8) Tiene resistencia superior a los niveles corrosivos del pH en suelos
- 9) Es manufacturado e instalado de acuerdo con las especificaciones ASTM
- 10) Está aprobado para agua potable, por lo que puede ser utilizado en áreas ambientalmente sensibles.



Tubería en U de polietileno de alta densidad en tubería anfitriona

**U-Liner™** es un proceso donde una tubería nueva de polietileno de alta densidad en forma de “U” se inserta en la tubería dañada, y después por medio de calentamiento se deformará el U-Liner acoplándolo a la forma de la tubería anfitriona, cuyo resultado final es una tubería nueva dentro de la original.

La tubería nueva se produce en tramos continuos utilizando polietileno de alta densidad al diámetro y espesor específico del proyecto, el cual se determina a partir de las condiciones físicas, espesor y diámetro interior de la tubería por rehabilitar. Al término de la fabricación, el tubo se deforma hasta su patentada "U".



Tubería de polietileno de alta densidad en carrete lista para colocarse

Posteriormente se enrolla en carretes para su entrega en el sitio de trabajo.

Previo a la inserción del tubo en "U" **U-Liner®**, se debe limpiar e inspeccionar la tubería anfitriona para evitar bloqueos, detectar colapsos, eliminar residuos, ubicar laterales, descargas, acometidas, válvulas, etc. y realizar mediciones.

Cuando es necesario, y dependiendo de la longitud y diámetro del **U-Liner™**, se construyen cajas o registros de acceso a la tubería anfitriona.



Introducción de tubería en U de polietileno de alta densidad

Después se introduce el **U-Liner™** por medios mecánicos y una vez en su lugar se inicia un calentamiento con vapor y presión que reformará el **U-Liner™** acoplándolo a la forma de la tubería anfitriona. No ocurre estiramiento o adelgazamiento alguno del espesor de la tubería durante el proceso de Reformación.

En las conexiones que se realizan entre las tuberías, generalmente instalamos los accesorios necesarios para completar el sistema: bridas, juntas mecánicas, etc. Las conexiones laterales se reabren utilizando un robot cortador o coples adicionales, según se requiera.

Previo a la inserción del tubo en "U" **U-Liner®**, se debe limpiar e inspeccionar la tubería anfitriona para evitar bloqueos, detectar colapsos, eliminar residuos, ubicar laterales, descargas, acometidas, válvulas, etc. y realizar mediciones.

Cuando es necesario, y dependiendo de la longitud y diámetro del **U-Liner™**, se construyen cajas o registros de acceso a la tubería anfitriona.



Tubería anfitriona con tubería en "U" de polietileno de alta densidad colocada

Después se introduce el **U-Liner™** por medios mecánicos y una vez en su lugar se inicia un calentamiento con vapor y presión que reformará el **U-Liner™** acoplándolo a la forma de la tubería anfitriona. No ocurre estiramiento o adelgazamiento alguno del espesor de la tubería durante el proceso de Reformación.

## 5.2.2 VENTAJAS DE CONSTRUCCIÓN

### Análisis Comparativo

	<b>PVC</b>	<b>ASBESTO</b>	<b>EXTRU-PAK</b>
<b>PESO ESPECÍFICO</b>	<b>1,040 gr./cm<sup>3</sup></b>	<b>2,080 gr./cm<sup>3</sup></b>	<b>0.958 gr./cm<sup>3</sup></b>
<b>RESISTENCIA AL IMPACTO</b>	<b>85 kgf / cm<sup>2</sup> máximo. A un mayor impacto, el tubo sufrirá fracturas.</b>	<b>19 kgf / cm<sup>2</sup> máximo. Se requiere de extremo cuidado.</b>	<b>85 kgf / cm<sup>2</sup> máximo. No sufre fracturas ni deformaciones.</b>
<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>Debe estar bajo techo.</b>	<b>Puede estar a la intemperie.</b>	<b>Puede estar a la intemperie.</b>
<b>RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO</b>	<b>Al ser aplastada más del 60% de su diámetro se afectan sus propiedades.</b>	<b>Al ser aplastada más del 3% de su diámetro se deforma.</b>	<b>Al ser aplastada al 100% de su diámetro se recupera normalmente.</b>
<b>ACCESABILIDAD DEL PRODUCTO</b>	<b>Fábricas, distribuidores y ferreterías.</b>	<b>Fábricas y distribuidores.</b>	<b>Fábricas y distribuidores.</b>
<b>INSTALACIÓN</b>	<p><b>Poca mano de obra para excavación</b></p> <p><b>Maniobras de tendido de zanja necesaria.</b></p> <p><b>Junteo de zanja.</b></p> <p><b>Plantilla necesaria.</b></p> <p><b>Relleno material de banco necesario.</b></p> <p><b>Atraque necesario. Compactado total.</b></p>	<p><b>Mucha mano de obra para excavación.</b></p> <p><b>Maniobras de tendido de zanja necesaria</b></p> <p><b>Junteo de zanja.</b></p> <p><b>Plantilla necesaria.</b></p> <p><b>Relleno material de banco necesario.</b></p> <p><b>Atraque necesario.</b></p> <p><b>Compactado total.</b></p>	<p><b>Muy poca mano de obra para excavación.</b></p> <p><b>Sin maniobras de tendido de zanja.</b></p> <p><b>Sin junteo de zanja.</b></p> <p><b>Sin plantilla (opcional).</b></p> <p><b>Sin relleno Sin relleno de material de banco (opcional).</b></p> <p><b>Sin atraque (opcional).</b></p> <p><b>Compactado total.</b></p>

## 5.2.3 Proceso constructivo del “U” Liner.

### 5.2.3.1 Pre-instalación



1.-Vehiculos para monitoreo y limpieza  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Llegada al sitio con el vehiculo de monitoreo y en caso necesario tanque cisterna móvil para limpieza de la red existente.

Preparación de punta y manguera para limpieza a presión de la red existente



2.Preparación de la punta mecanismo para limpieza  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos



3.-Verificación del diámetro real de la red  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Determinación preliminar del diámetro de la red, para elección del equipo a introducir.



Equipo de monitoreo, en el interior de la red existente, para eliminar todas las impurezas existentes.



4.-Vehiculos con equipo para monitoreo  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos



5.-Preparación de la cámara para monitoreo  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Una vez determinado el diámetro de la red existente, se procede a preparar el equipo de monitoreo a utilizar en este caso la cámara para toma de imágenes en tiempo real.

Cama en el interior de la red existente al inicio de la toma de imágenes, para determinar las características reales, materiales de construcción, diámetro, daños y posibilidades de rehabilitación.



6.-Cámara para monitoreo en el interior de la red  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos



Monitores (Equipo portátil para la toma de en sitio de las imágenes) recibiendo datos de la red en estudio.

7.-Monitoreo en tiempo real  
Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Extremo opuesto de la red, se puede apreciar la parte frontal de la cámara para toma de imágenes.



8.-Interior de la red monitoreada  
Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

### 5.2.3.2 Instalación



Una vez que se conocen las características de la red existente, así como sus problemas, se procede a determinar el material factible para la rehabilitación correspondiente, en este caso se fabrica en taller la tubería de polietileno de alta densidad en forma de "U", la cual corresponde a los datos proporcionados previamente por el monitoreo, tramos rectos entre cruceros y cuadro de válvulas.

9.-Carrete de tubería de polietileno de alta densidad en forma de "U"  
Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Se colocan los rollos de polietileno de alta densidad, en los sitios que corresponde a cada uno para su posterior introducción a la red existente, la cual cumple la función de línea anfitriona.



10.-Rollo de "U" Liner colocados en sitio  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos



11.-Prperación de mecanismo para izado  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Preparación y colocación de dispositivo en la punta del tubo de polietileno de alta densidad en forma de "U" para ser izado por el extremo opuesto.

Revisión de fijado del mecanismo de arrastre para la tubería a introducir.



12.-Revisión de mecanismo para arrastre  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos



13.-Posicionamiento de tubería a instalar  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

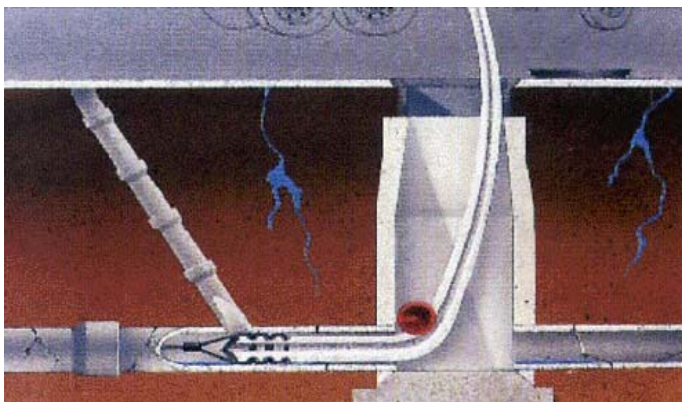
Posicionamiento del carrete de tubo en el inicio de la instalación o inserción previa preparaciones en la caja de válvulas o registro hidráulico.

### 5.2.3.3 Inserción

Vista desde la parte inicial a la inserción de la tubería nueva, puede observarse como se introduce por la tubería existente (anfitriona) la cual quedara rehabilitada una vez terminado el proceso su puesta en operación es inmediata a la conclusión de la inserción.



14.-Inicio de inserción del "u" liner  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos



15.-Esquema de trayectoria en la red a rehabilitar  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Diagrama esquemático en donde puede apreciarse como es proceso completo de inserción por medios mecánicos. En la caja de válvulas o registro inicial se introduce la tubería de polietileno de alta densidad, previamente preparada con el mecanismo de arrastre el cual es jalado en la parte posterior de esta para

recibirlo en el registro siguiente según se halla realizado el estudio del sitio más conveniente para cada tramo  
Tamo final de la inserción con la preparación para recibir el vapor a presión, punta opuesta al extremo de izamiento.



16.-Tubería colocada y preparación para recibir proceso de inflado.  
Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos



Extremo principal de izamiento, a la salida del tramo en ejecución, cabe mencionar que esta instalación es por medios mecánicos.

17.-Salida por el extremo contrario de la tubería colocada.  
Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.

Una vez instalada la tubería en forma de “U” en ambos externos se realiza la preparación estos, colocándoles las piezas necesarias para recibir las mangueras por medio de las cuales se les introducirá el vapor caliente a presión.



18.-Recibimiento de tubería colocada y preparación de mecanismo para inflado  
Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.



19.-Mecanismo para inyección de vapor a presión extremo inicial de la tubería  
Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Protección de la manguera en la salida terminal a base de un forro con aislante térmico para evitar accidentes por quemaduras en esta etapa.

En la parte interior de los registros, inicial y final se colocan atraques provisionales, para evitar movimientos o deslizamientos de la tubería, mientras se realiza el proceso de inyección de vapor, al término de este proceso se retiran los atraques para dejar libre el área nuevamente.



20.-Troqu沿海 provisional para resistir inyección de vapor a presión  
Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos



Equipo portátil de producción de vapor a temperatura para inyección a presión en tubería instalada.

21.-Vehiculos para inyección de vapor a presión  
Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Una vez en su lugar se inicia un calentamiento con vapor y presión que reformará el **U-Liner™** acoplándolo a la forma de la tubería anfitriona. No ocurre estiramiento o adelgazamiento alguno del espesor de la tubería durante el proceso de Reformación.



22.-Proceso de inyección de vapor a presión  
Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos



23.-Vista panorámica del proceso de colocación sin cierre de vialidad  
Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Como puede observarse durante todo el proceso el tráfico vehicular no se interrumpe, las actividades cotidianas de la población no se ven afectadas, ya que no se realizan excavaciones, trabajos que requieran de maquinaria pesada ni de instalación prolongada en un sitio específico.

Verificación de la temperatura y presión, en la tubería, durante el proceso de inyección de vapor caliente a presión. Para evitar sobre exposición.



24.-Termómetro digital  
Fuente Industrias de Saneamiento y Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

### 5.2.3.4 Post- instalación

Una vez concluido en su totalidad el proceso de instalación de tubería reformación, instalación de piezas especiales válvulas, codos, tes y cortes en los extremos, se procede a preparar, nuevamente el equipo de monitoreo a base de circuito cerrado de televisión, para inspección del trabajo realizado y comprobar su estado.



25.-Cámara para monitores de red  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos



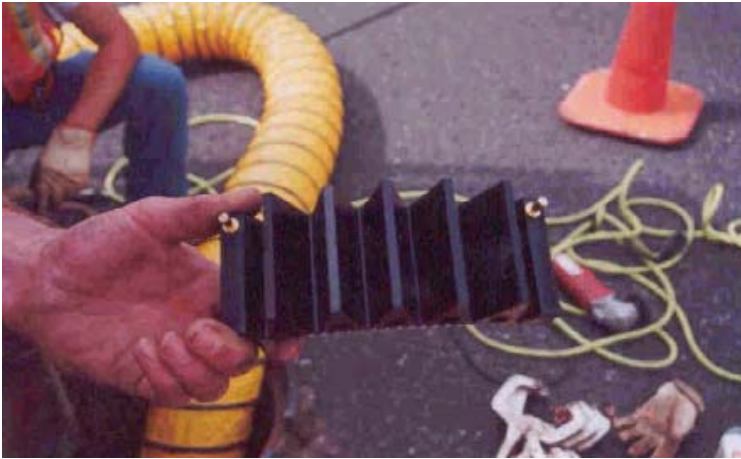
26.-Introducción de cámara para monitoreo  
de verificación del trabajo  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Monitoreo final de tubería de polietileno de alta densidad instala para su verificación de correcto funcionamiento y cobertura total del tramo correspondiente, en el cual se pueden apreciar posibles errores de ejecución en el trabajo antes de su puesta en operación.



27.-Verificación de tubería colocada  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos





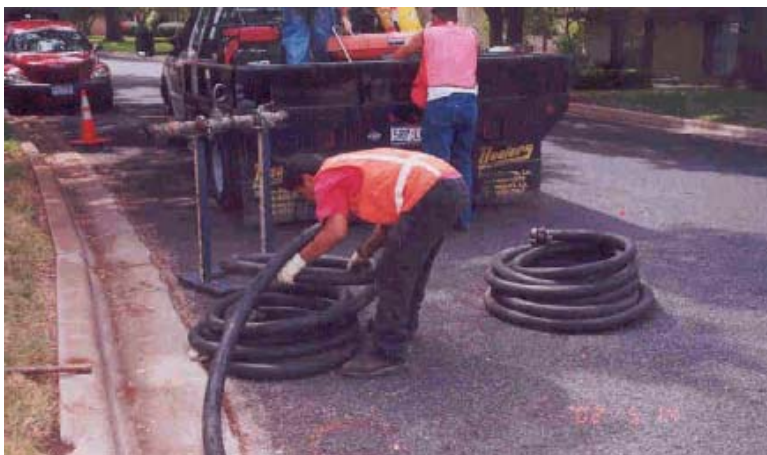
Terminal del termómetro digital por medio del cual se verifico la temperatura inicial y final del proceso de inyección de vapor caliente a presión.

28.-Terminal del Termómetro digital  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Con este aparato podemos llevar un control total del proceso de instalación en cuanto a temperatura y presión del vapor inyectado, así como la densidad de la pared de la tubería durante la instalación como podemos observar es un proceso totalmente controlado y vigilado desde su inicio hasta el final por lo que resulta difícil tener errores en su ejecución lo cual lo convierte en un sistema con un coeficiente de seguridad alto.



29.-Verificación de temperatura final y  
espesor  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos



30.-Recolección de equipo utilizado  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

Fin del proceso de instalación y post-  
instalación, se recoge el equipo de  
trabajo el cual es temporal, sin  
obstrucción de la vialidad en ningún  
momento, y la puesta en operación  
inmediatamente después de verificar su  
correcta ejecución.

Vista inicial y final de la instalación de tubería de polietileno de alta densidad en forma de "u" en una tubería existente (anfitriona) no importa de que material este construida esta última el resultado de rehabilitación es similar en cualquier caso totalmente satisfactorio. Garantizando como mínimo un tiempo de operación de 30 años sin mantenimiento, como mínimo en condiciones desfavorables.



31.-Vista inicial y final de la tubería colocada  
Fuente Industrias de Saneamiento y  
Desazolve, S.A. de C.V.  
Reproducción con fines académicos

## 5.2.4 ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTO DE LOS SISTEMAS ANALIZADOS.

### 5.2.4.1 Rehabilitación de una red existente con un sistema tradicional con excavación.

No	Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe
		<b>PRELIMINARES</b>				
	AF	TRAZO Y NIVELACION TOPOGRAFICOS. NORMA DE CONSTRUCCION G.D.F. 3.01.01.004.				
	AF13	TRAZO Y NIVELACION PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS.				
1	AF13DD	Trazo y nivelación para obras hidráulicas, con equipo de topografía, incluye: materiales para señalamiento.	M2	229.25	3.08	706.09
2	BI12BF	Corte con sierra en pavimento de concreto asfáltico, con profundidad mayor a 5 cm.	M	655.00	9.32	6104.60
3	BL12DC	Demolición manual de pavimento de asfalto, incluye: base de grava cementada, para trabajos de bacheo.	M3	5.46	139.35	1049.85
		<b>EXCAVACIONES</b>				
	BF	EXCAVACIONES A MANO PARA FORMACION DE ZANJAS EN TERRENOS SECO Y SATURADO , ZONAS "A", "B" Y "C", CLASES "I", "II", "II-A", "III", EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: EL SUMINISTRO DE LOS MATERIALES EN LA PARTE PROPORCIONAL QUE LE CORRESPONDA EN LA FABRICACION DE LA OBRA FALSA PARA EL TRASPALEO, PASARELAS Y SEÑALES; LA MANO DE OBRA PARA LA EXCAVACION, COLOCACION DE LA OBRA FALSA, TARIMAS Y ANDAMIOS, REMOCION Y EXTRACCION MEDIANTE TRASPALEOS DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION AL NIVEL DEL TERRENO NATURAL, AFINE DE TALUDES Y FONDO DE LA ZANJA, LIMPIEZA, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS PARA LA				

		CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS. NORMA DE CONSTRUCCION G.D.F. 3.01.01.006				
	BF14C	EXCAVACION A MANO PARA FORMACIÓN DE ZANJAS, ZONA "B", CLASE II, EN SECO, MEDIDO EN BANCO, INCLUYE: AFINE, TRASPALEOS Y EXTRACCION A BORDE DE ZANJA.				
4	BF14CB	Excavación a mano, zona b, clase II de 0.00 a 2.00 m. de profundidad.	M3	11.46	84.20	964.93
5	BF16EB	Excavación a mano, clase III, de 0.00 a 2.00 m de profundidad.	M3	11.46	502.39	5757.39
6	BG18DB	Excavación con equipo neumático, material II-a, de 0.00 a 2.00 m de profundidad.	M3	171.94	108.85	18715.67
7	BG18EB	Excavación con equipo neumático, material III, de 0.00 a 2.00 m de profundidad.	M3	57.31	378.39	21685.53
		<b>ACARREOS.</b>				
	BN	ACARREOS DE MATERIAL EN VEHICULO. NORMA DE CONSTRUCCION G.D.F. 3.01.01.007				
	BN12	CARGA Y ACARREO EN CARRETILLA DE MATERIAL PRODUCTO DE EXTRACCION DE BANCOS, CORTE, EXCAVACIONES DEMOLICIONES, PIEDRA BRAZA, A PRIMERA ESTACION DE 20 M. Y ESTACIONES SUBSECUENTES DE 20 M, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: LOS SEÑALAMIENTOS Y PROTECCION DE SEGURIDAD, LA MANO DE OBRA PARA LA CARGA, ACRREO, DESCARGA O ACOMODO, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS.				
	BN12B	CARGA Y ACARREO EN CARRETILLA, DE MATERIAL PRODUCTO DE EXTRACCION EN BANCOS, CORTES O EXCAVACIONES QUE NO SEA ROCA, A UNA ESTACION DE 20 M Y DESCARGA, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.				
8	BN12BB	Carga y acarreo en carretilla, de material producto de extracción	M3	252.18	24.63	6211.19

		en bancos, cortes o excavaciones, a primera estación de 20 m volumen medido en banco.				
9	BN12BC	Acarreo en carretilla de material producto de extracción en bancos, corte o excavaciones, a estaciones subsecuentes de 20 m	M3/est	1260.90	10.27	12949.44
10	BN15BB	Carga manual y acarreo en camión, de material fino o granular, al primer kilómetro, volumen medido en banco.	M3	11.46	49.77	570.36
11	BN15BC	Acarreo en camión, de material fino o granular, kilómetros subsecuentes, zona urbana.	M3-km	229.20	4.57	1047.44
		<b>Rellenos</b>				
	BO	Relleno de zanjas que alojan conductos. norma de construcción G.D.F. 3.01.01.007				
	BO14B	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION DE LA ZANJA O CON MATERIAL PROVENIENTE DE BANCO (TEPETATE), COMPACTADO POR MEDIOS MECANICOS, CON PISON DE MANO O NEUMATICO, EN DIFERENTES GRADOS DE COMPACTACION, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: EL SUMINISTRO DEL AGUA PARA LA HUMEDAD OPTIMA DEL MATERIAL, LA MANO DE OBRA PARA LA CARGA, ACARREO LIBRE, COLOCACION EN LA ZANJA EN CAPAS, EXTENDIDO, NIVELACION, INCORPORACION DE AGUA, COMPACTACION, RETIRO DEL MATERIAL SOBRANTE, LIMPIEZA, LA MAQUINARIA, EL EQUIPO Y LA HERRAMIENTA NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS.				
13	BO14BH	relleno de zanjas con material proveniente de banco (tepetate), compactado al 85% proctor con rodillo vibratorio, incluye: el tepetate puesto en obra, acarreo libre hasta 20 m, incorporación de agua, medido compacto.	M3	193.88	186.19	36098.52

	ND	Relleno, de zanjas que alojan ductos. norma de construccion. g.d.f.3.01.01.007.				
	ND12	Camas con material de arena, tezontle o grava, para asiento de conductos, ejecutado a mano, el precio unitario incluye: los materiales puestos en el sitio de los trabajos, desperdicios; la mano de obra para el acarreo libre horizontal y vertical, extendido				
	ND12B	Camas de arena para asiento de ductos.				
14	ND12BB	Cama de arena para asiento de ductos, incluye: acarreo libre a 20.00 m.	M3	22.93	198.49	4551.38
		<b>Tubería</b>				
	OE14	Tubos de polietileno de alta densidad.				
	OE14B	Suministro e instalación de tubos de polietileno de alta densidad RD-13.5. vatic, incluye: alineación, corte, esmerilado, unión a tope por termofusión, acarreo libre hasta 20 m, bajada al fondo de la zanja, acomodo y colocación.				
15	OE14BI	Suministro e instalación de tubo de polietileno RD-13.5 de 305 mm de diámetro.	M	327.50	857.23	280742.83
	OP12B	prueba hidrostática				
16	OP12BM	Prueba hidrostática para tubo de 305 mm (12") de diámetro.	M	327.50	13.11	4293.53
	OQ12B	Desinfección				
17	OQ12BB	Desinfección de tubería con hipoclorito de calcio granular y agua.	M3	29.75	83.45	2482.53
18	S/C	Suministro, colocación, instalación pruebas de stub end RD 11 de 305 mm de (12") de diámetro en polietileno de alta densidad, incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, preparaciones, protecciones, termo fusionado, pruebas y todo lo necesario	Pza.	15.00	1764.08	26461.20
19	S/C	Suministro, colocación, instalación pruebas de brida deslizable de 305 mm de (12") de diámetro, incluye: materiales, mano de	Pza.	15.00	2638.87	39583.05

		obra, equipo, herramienta, preparaciones, protecciones, termo fusionado, pruebas y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
	OH15	Atraques de concreto.				
	OH15B	Atraque de concreto incluye: materiales, mano de obra y herramienta.				
20	OH15BK	Atraque de concreto resistencia normal f'c=150 kg/cm2, de 0.90 x 0.50 x 0.50 m, para tubo de 305 mm de diámetro.	Pza.	5.00	810.64	4053.20
	OJ	Suministro e instalación de piezas especiales de fierro fundido en cualquier zona, el precio unitario incluye: el suministro de las piezas especiales de fierro fundido necesarias en la instalación correspondiente; la mano de obra para el acarreo libre horizontal y vertical, presentación, instalación, atornillado, pruebas, limpieza, la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. Norma de construcción. G.D.F. 3.01.01.025.				
	OJ16E	Suministro e instalación de codos de 90° bridados de fierro fundido mymaco.				
21	OJ16EI	Codos de 90° de fierro fundido de 305 mm ( 12" ) de diámetro.	Pza.	3.00	3494.53	10483.59
	OJ22	Suministro e instalación de reducciones de fierro fundido, mymaco.				
22	OJ22IE	Reducción de fierro fundido de 305 x 101 mm (12" x 4") de diámetro.	PZA.	2.00	1867.98	6132.40
23	OJ22IG	Reducción de fierro fundido de 305 x 203 mm (12" x 8") de diámetro.	PZA	2.00	2212.2	3735.96
	OK	VALVULAS CON INTERIORES DE HIERRO PARA SECCIONAR LAS REDES, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: EL SUMINISTRO DE LA VALVULA PUESTA EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS; LA MANO DE OBRA PARA EL ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, PRESENTACION,				

		INSTALACION, ATORNILLADO, PRUEBAS, LIMPIEZA, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS. NORMA DE CONSTRUCCION. G.D.F. 3.01.01.025.				
	OK12	SUMINISTRO, INSTALACION Y PRUEBAS DE VALVULA DE COMPUERTA CON INTERIORES DE HIERRO, VASTAGO SALIENTE.				
24	OK12EE	Válvula de compuerta vástago fijo de 102 mm (4") de diámetro.	PZA	2.00	2262.93	4525.86
25	OK12BI	Válvula de compuerta vástago fijo de 305 mm ( 12" ) de diámetro.	PZA.	4.00	13573.51	54294.04
	ON	Tornillos.				
	ON12	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TORNILLOS CON TUERCA HEXAGONAL, MYMACO.				
26	ON12DJ	Suministro y colocación de tornillos de 152 mm de longitud y 19 mm de diámetro (6" x 3/4"), con tuerca hexagonal	PZA.	320.00	36.26	11603.20
27	ON12EK	Suministro y colocación de tornillos de 165 mm de longitud y 22.22 mm de diámetro (6.5" x 7/8"), con tuerca hexagonal	PZA	36.00	47.32	1703.52
28	S/C	Suministro y colocación de empaque de plomo de 102 mm de diámetro.	PZA	4.00	68.76	275.04
29	S/C	Suministro y colocación de empaque de plomo de 204 mm de diámetro.	PZA.	22.00	319.97	7039.34
	OL	CONSTRUCCION DE CAJAS TIPO PARA OPERACION DE VALVULAS. NORMA DE CONSTRUCCION G.D.F. 3.01.01.025.				
	OL12	CONSTRUCCION DE CAJAS DE VARIOS TIPOS Y SECCIONES PARA OPERACION DE VALVULAS, EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: EL CEMENTO, ARENA, GRAVA, AGUA, TABIQUE ROJO RECOCIDO, ACERO DE REFUERZO, MADERA PARA CIMBRA, PERFILES ESTRUCTURALES PARA HERRERIA, MARCO Y SU CONTRA PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS; LA MANO DE OBRA PARA EL ACARREO				



		LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, FABRICACION Y COLOCACION DEL MORTERO Y CONCRETO, CONSTRUCCION DEL MURO, APLANADO Y PULIDO CON LLANA METALICA, COLOCACION DEL MARCO Y SU CONTRA, LIMPIEZA, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS.				
30	OL12BC	Construcción de caja tipo i-ib de 1.56 x 1.86 m para operación de válvulas.	PZA.	5.00	8726.99	43634.95
		<b>BACHEO.</b>				
	QL12B	BACHEO DE 7.5 CM DE ESPESOR, CON MEZCLA ASFALTICA DE 19 MM (3/4"), CON ASFALTO PA-5 Y BASE DE GRAVA CEMENTADA CONTROLADA, COMPACTADA AL 90% P.V.S.M. INCLUYE: EXCAVACION RIEGOS DE LIGA E IMPREGNACION, CONCRETO ASFALTICO SELLO CON CEMENTO.				
31	QL12BC	Bacheo de 7.5 cm. de espesor con concreto asfáltico compactado al 90% de su D.T.M. incluye: la excavación, la emulsión asfáltica, el concreto asfáltico y el sello con cemento.	M2	229.25	150.00	34387.50
		<b>SEÑALAMIENTOS</b>				
	UC18	SUMINISTRO E INSTALACION DE SEÑALES DE PROTECCION DE OBRAS CONSTITUIDAS POR LÁMINA GALVANIZADA, PINTURA DE ESMALTE DE UN COLOR (DOS MANOS DOS CARAS), HERRAJES Y ACCESORIOS.				
32	UC18BB	Señal de protección de 60 x 180 cm., para montaje tubular con reflejante scotchlite.	PZA	5.00	1370.95	6854.75
33	UC18BF	Señal de protección de 30 x 120 cm. tipo indicador de peligro con poste y reflejante scotchlite.	PZA.	3.00	667.77	2003.31
		<b>LIMPIEZAS</b>				
34	S/C	LIMPIEZA FINAL PARA ENTREGA DE OBRA, INCLUYE	M2	229.25	1.81	414.94

		BARRIDO DE TODA EL AREA DE TRABAJO Y LAVADO CON AGUA A PRESION EN SU CASO, RETIROS FUERA DE LA OBRA, MATERIAL, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.				
					TOTAL	718,147.73

#### 5.2.4.2 Rehabilitación de una red existente con un sistema sin excavación.

No	Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe
		<b>Pre- Instalación</b>				
1	PRE-I	Monitoreo de la red existente con equipo d circuito cerrado de televisión portátil. Incluye inserción del equipo obtención de imágenes en tiempo real y entrega de video con las características de la red inspeccionada, indicando diámetro, estado actual, material de construcción y alternativo de rehabilitación.	M	229.25	70.00	16047.50
		<b>Instalación</b>				
2	INS	Suministro y colocación de tubería de polietileno de alta densidad en forma de "U" de 4" pulgadas de diámetro, incluye fabricación de la tubería del diámetro y longitud requerida según estudio previo, inserción, inyección de vapor caliente a presión con equipo especial, acarreos, mano de obra equipo necesario para su completa, fabricación, instalación conexión y pruebas necesarias hasta su puesta en operación y funcionamiento.	M	229.25	3465.25	794408.96
4		<b>Post-Instalación</b>				
	POS-I	DESINFECCION DE TUBERIA DE 4" DE DIAMETRO CON HIPOCLORITO DE CALCIO GRANULAR Y AGUA.	M3	29.75	83.45	2482.64
		<b>SEÑALAMIENTOS</b>				
5		SEÑAL DE PROTECCION DE 60 X 180 CM, PARA MONTAJE TUBULAR CON REFLEJANTE SCOTCHLITE.	PZA.	2.00	1370.95	2741.9

## Resumen

SITEMA TRADICIONAL CON EXCAVACIÓN		SITEMA SIN EXCAVACIÓN	
RESUMEN POR PARTIDAS	IMPORTE	RESUMEN POR PARTIDAS	IPORTE
PRELIMINARES.	12,735.41	PRE INSTALCIÓN	16047.50
EXCAVACIONES	47,123.52	INSTALACIÓN	794408.56
ACARREOS.	51,099.35	POSINSTALACIÓN	2482.64
RELLENOS.	42,086.02		
TUBERIA.	521,442.93		
BACHEO.	34,387.50		
SEÑALAMIENTOS.	8,858.06	SEÑALAMIENTOS	6,854.75
LIMPIEZAS.	414.94		
SUBTOTAL	718,147.73	SUBTOTAL	819,793.51
I. V. A.	107,722.16	I. V. A.	122,969.01
TOTAL	825,869.89	TOTAL	942,762.46
TOTAL EN PORCENTAJE	100%	TOTAL EN PORCENTAJE	112.39%

Sistema tradicional con excavación		Sistema sin excavación	
	Días		Días
Ejecución	42	Ejecución	12
Cierre de vialidad	42	Cierre de vialidad	0
Equipo pesado	35	Equipo pesado	0
Económico	42	Económico	0
Social	42	Social	0
Ambiental	40	Ambiental	0
TOTAL EN PORCENTAJE	100%	TOTAL EN PORCENTAJE	28.57%0
<b>DIFERENCIA</b>			<b>71.43%</b>

## 5.3 LARGO PLAZO

Redes hidráulicas inteligentes a base de tuberías, válvulas y piezas especiales con tecnología de punta, sensores aditamentos y robótica, que permitan tener en un principio manejo de válvulas a control remoto, y posteriormente líneas de conducción con capacidad de autodiagnóstico y manejo a distancia desde una central de servicios como alternativa de solución.

### 5.3.1 Válvulas

#### Válvula de mariposa en PVC con actuador neumático



Diámetros de 75 a 200 mm, PVC  
Válvulas de mariposa en PVC-U  
Para instalar entre bridas  
Regulación de velocidad de  
apertura/cierre (ev.5470 4/2)  
Para fluidos agresivos y para agua  
Versiones eléctrica y manual

Fuente Industrias Baeza, S.A. de C.V.  
Válvula de mariposa con actuador neumático  
Reproducción con fines académicos

#### Válvula de mariposa en fundición nodular, con actuador neumático

2" a 16", fundición GGG-40.3  
Tipo Wafer, cuello largo  
Fácil instalación y mantenimiento  
No necesita juntas para su  
montaje entre bridas  
Regulación de velocidad de  
apertura/cierre (ev. 5470 4/2)  
Regulación de velocidad de  
apertura/cierre (ev. 5470 4/2)  
Versiones eléctrica y manual



Fuente Industrias Baeza, S.A. de C.V.  
Válvula de mariposa en fundición nodular  
con actuador neumático  
Reproducción con fines académicos

## VALVULA DE CONTROL

Todos los ratings y diámetros

Materiales: Cuerpo: Ac. Carbono y Ac. Inoxidable

Internos: Amplia gama para seleccionar Actuador:

Neumático, simple efecto, eléctrico y especiales

Posicionador: E/P tipo

digital inteligente Características: On-off, lineal,

isoporcentual Aspectos:

Válvula de Control Simple y Segura

Posicionador que permite autocontrol y diagnóstico

libre de histéresis

Montaje de posicionador directo sin tubería conexión

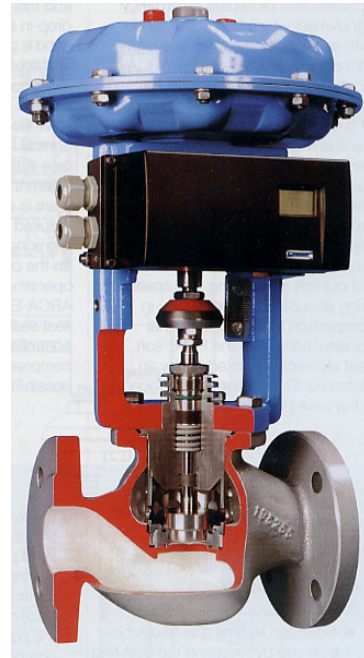
neumática

Asiento cambio rápido, utilizable por los dos lados

Bajas emisiones a la atmósfera

El actuador es del tipo autoventilado

Ejecución en DIN o ANSI



Fuente Industrias Baeza, S.A. de C.V.  
Válvula de globo con vástago fijo eléctrico  
Reproducción con fines académicos

Posibilidad de cambiar el Cv o las características de la válvula, sin cambiar los internos

Alineación correcta entre el actuador y la válvula

## Convertidores de Frecuencia



Fuente Industrias ABB  
Convertor de frecuencia  
Reproducción con fines académicos

Indicación del caudal instantáneo y volumen total acumulado. Salidas analógicas 4-20 mili amperes. Transmisión a distancia.

## Electro neumáticos



La más grande y variada familia de electromagnéticos para fluidos conductivos, agua, pasta, ácidos. Lejía, zumos, y emulsiones con una conductividad tan baja como  $0.05\mu\text{S}/\text{cm}$  ( $0.05\mu\text{mhos}$ ). Con un amplio rango de capacidades, nuestro extenso rango incluye medidas para una aplicación virtual de 8" a 320"

### Estándar de seguridad del aparato

Este aparato cumple los requisitos básicos de seguridad de la directiva para equipos a presión y los niveles tecnológicos actuales. Ha sido examinado y ha salido de fábrica en perfectas condiciones de seguridad.

Para mantener estas condiciones, durante el tiempo de servicio previsto por ABB, se deben observar y seguir las indicaciones de las instrucciones de manejo.

Este aparato sirve para medir en sustancias líquidas o pastosas eléctricamente conductivas.

para la medida de:

- Caudal volumétrico de operación,
- Caudal másico (a temperatura constante) si se ha seleccionado una unidad de masa.

Trlantz

El sistema de medida, consiste en un primario y un convertidor con diseño compacto o remoto. La señal capacitiva elegida puede ser utilizada para fluidos que forma una capa aislada en las líneas.

Primario con bridas y conexiones higiénicas. Primaries with flanged and hygienic connection

Diámetro desde DN1 [1/25"] to DN2600 [102"]

Fluido de temperatura a partir  $180^{\circ}\text{C}$  [ $356^{\circ}\text{F}$ ]

Precisión alta p.ej 0.2 de ratio

Muchas opciones p.ej. 2 rangos de medida, indicador de montaje

Comunicaciones de protocolo HART- Profibus DP



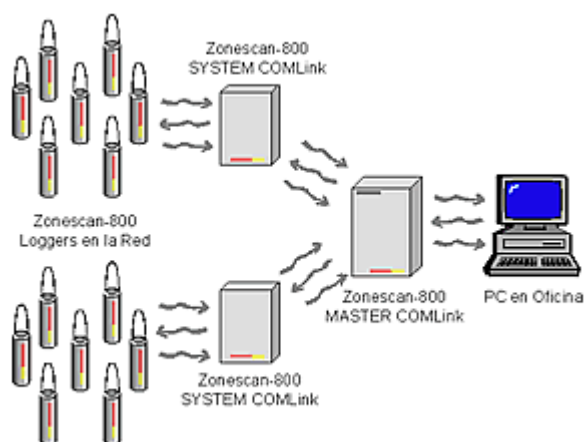
Fuente Industrias Trlantz  
Electroneumatico de 8" a 320"  
Reproducción con fines académicos



Fuente Industrias Trlantz  
Caudalimetro de 2" a 30"  
Reproducción con fines académicos

## Sistema de Notificación Automática de Fugas de Agua

Ahora, información precisa de detección de fugas entregada en tu PC, a diario! Seguido del éxito del radio logger de correlación ZONESCAN-800, Gutermann Messtechnik ha dado otro salto con el desarrollo del sistema de notificación automática de fugas denominada ZONESCAN-ALPHA (Automated Leak Positioning Hydro Alarm),



este sistema entrega la información mas precisa de la localización de las fugas directamente a la PC en la

Fuente Industrias Sanambiente S.A. de C. V.  
Zonescan-800 buscador de fugas automático  
Reproducción con fines académicos

oficina o en un sistema móvil diariamente, eliminando la necesidad de patrullar los loggers para descargar los datos.

## CONCLUSIONES

Queda totalmente expuesto que Es imprescindible tomar acciones inmediatas, para Proporcionar alternativas de solución y despertar el interés mediato por la búsqueda de aplicaciones concretas para lograr el cuidado del agua dándole su importancia real y verdadera como elemento vital para la existencia de la vida. Comprometiéndonos con la generación de ideas, que inclusive puedan llegar a ser normas y especificaciones con un alto grado de compromiso para el cuidado del agua.

Una vez demostrado a través del presente documento con la recopilación de información, que la hipótesis planteada de Crear redes hidráulicas inteligentes a base de tuberías, válvulas y piezas especiales con tecnología de punta; sensores, aditamentos y robótica, que permitan tener en un principio, manejo de válvulas a control remoto y posteriormente, líneas de conducción con capacidad de autodiagnóstico y manejo a distancia desde una central de servicios, como alternativa de solución. Y lo más importante a un costo relativamente bajo Es factible ya que por este medio se logra eliminar los principales problemas del suministro de los servicios hidráulicos como son la erradicación total de las fugas existentes en la demarcación a causa de los materiales y características con las que actualmente están construidas las redes hidráulicas, como son:

Construcción de redes con tubería de asbesto cemento y una vida útil de más de 30 años, además fuera de especificación en la cual no se respeta las profundidades mínimas de instalación según las Normas y especificaciones de construcción del Gobierno del Distrito Federal

Al contar con una red rehabilitada y ampliada que cubra las necesidades actuales de la población en la demarcación libre de fugas se irá eliminando paulatinamente los tandeos de agua actuales en algunas de las zonas de la delegación.

El lograr un importante ahorro primario al eliminar la totalidad de las fugas, teniendo la capacidad de construir una red con autodiagnóstico para su mantenimiento preventivo, no correctivo y consentizar a los pobladores de la zona sobre un uso eficiente y adecuado del vital recurso como única alternativa complementaria a la tecnología planteada será la parte final para resolver el problema de los usos y costumbres así como el de obtener una cultura por el uso eficiente del agua y se tendrá como consecuencia que el ciclo natural del agua se vea menos alterado debido al consumo solamente necesario.

El planteamiento anterior es posible si se tiene la voluntad de las personas y funcionarios responsables de tomar las decisiones de aplicar las tecnologías esbozadas, ya que el costo económico del material queda por debajo del costo social que representa la propuesta y para ello es necesario voltear la vista a nuestro antepasado y retomar el vivir en armonía y sobre todo con respeto al medio es por eso que sito como parte final Para poder entender la magnitud real del problema del agua es primero necesario entender que la tierra es un organismo vivo y que las reacciones actuales (ciclones de mayor intensidad cada vez, terremotos, tsunamis etc.) No son casuales solamente son las manifestaciones de un ser vivo y por consiguiente la reacción ante una enfermedad, comparado con el ser humano es la entrada en acción de las



defensas que pose como son los glóbulos blancos atacando a las bacterias invasoras o una reacción de fiebre para destruir los organismos intrusos.

Este principio es uno de los fundamentos que le da sustento al documento el cual se basa en la teoría de la enfermedad de Gaia Si la Tierra puede ser vista como un organismo vivo, quizá los productos de la actividad humana la están alterando más allá de lo permisible. Una llamada de atención sobre las consecuencias del avance técnico descontrolado. La idea de que la Tierra está viva probablemente es tan antigua como la humanidad. De hecho en la mitología griega se habla de la diosa Gea, que es precisamente la madre Tierra Porque el daño hoy en día es tan grande que de no poner énfasis en detenerlo lo más evidente que se vislumbra ante tal situación es el inevitable deterioro y la próxima muerte de Gaia, lo que como consecuencia, ya que formamos parte integra de este mega organismo sincrónico y por negligencia o desconocimiento en algunos de los caso no hemos querido poner a la altura de la importancia requerida la actual situación por la que estamos viviendo. Como ya se mocionó el suministro del agua es cada vez más escaso debido a la alteración del ciclo natural del agua.

Lo más importante es que en realidad debemos de reconocer que el problema del agua no puede ser resuelto únicamente desde los ámbitos institucionales se necesita de la participación de todos los usuarios de este liquido y aquí es donde esta realmente la solución al problema del agua se requiere de la participación conjunta y decidida de todos.

podemos mencionar que en otros rubros energéticos tenemos varias alternativas de solución para remediar la problemática actual de la eminente extinción de los energéticos no renovables como los que son producto del petróleo y el carbón, para tal caso podemos mencionar que se puede emplear a las energías alternas y renovables como por ejemplo energía solar, heolica, geotermia, por mencionar solo algunas, pero para el caso del agua la única alternativa que existe es que la **cuidemos y aprendamos a usarla eficientemente sin desperdiciarla y en medidas adecuadas para cada caso**, aplicando las tecnologías de punta y poniéndolas al alcance de todos para su inmediata aplicación lo que se puede traducir que cualquier alternativa que resulte factible al cuidado y ayude a facilitar al ciclo natural del agua a cualquier precio su costo no es alto desde el punto de vista que la única alternativa para el agua es el de cuidarla ya que actualmente no existen otros medios más económicos de obtenerla o reproducirla lo que se traduce que es tiempo ya de poner manos al asunto y si tanto rollo porque si no.

**SIN AGUA NO HAY VIDA**



## **Bibliografía:**

### **Libros:**

- Gaceta oficial del Distrito Federal 29 enero del 2004, Reglamento de construcción para el Distrito Federal.
- Sistema de Aguas de la Ciudad de México, Especificaciones técnicas y normas para la construcción de redes hidráulicas.
- Delegación Cuajimalpa de Morelos, Planos de unidades territoriales.
- Guía Roji de la Ciudad de México 2006.
- Delegación Cuajimalpa de Morelos, foto aérea del perímetro delegacional.
- Lama Guagnelli Manuel, El Aprovechamiento del Agua en los Asentamientos Humanos Mediante su Reciclaje 1986 tesis de Maestría en Arquitectura, UNAM.
- Fuente Teuffer Flavio, El Problema del Abastecimiento de Agua Potable en México, 1979 tesis de Maestría en Arquitectura, UNAM.
- Linares Zarco Jaime La Acumulación de Capital y las Políticas Estatales en la Producción, Distribución y Consumo de Agua en la Zona Metropolitana. 1988, tesis de Maestría en Arquitectura, UNAM.
- Balow, Maude y Clarke, Tony. El oro azul. Ed. Paidós. Barcelona 2004. 417pp.
- Barkin, David (compilador). Innovaciones mexicanas en el manejo del agua. Ed. Centro de Ecología y Desarrollo AC. UAM. México. 2001 231 pp.
- Jiménez Cisneros, Blanca Elena. La contaminación ambiental en México causas, efectos y tecnología apropiada. Ed. Limusa, Instituto de Ingeniería de la UNAM. Colegio de Ingenieros Ambientales de México y Femisca México 2001. 925 pp.
- Shiva, Vandana. Las guerras del agua. Privatización contaminación y lucro. Ed. Siglo XXI. México. 2003. 144 pp.
- Suárez Cortez, Blanca Estela (coord.). Historia de los usos del agua en México. Ed. CNA., IMTA., CIESAS. México 1998. 307 pp.
- ValeK Valdés, Gloria. Agua. Reflejo de un valle en el tiempo. Ed. Historias de la Ciencia y la técnica. México, 2000. 131 pp.
- Héctor Vladimir Libreros Muñoz, Ramón I. López Hernández, María Concepción Martínez Omaña, José Luis Montesillo Cedillo, Gustavo Armando Ortiz Rendón, Alice Madeleida Quiñones Castillo. Gestión del agua en el Distrito Federal, retos y propuestas. UNAM, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. 2004 199 pp.

### **Documentos:**

- Cambio Climático: una visión desde México. Instituto Nacional de Ecología. México 2004
- Centro de Análisis, Información y Formación Popular (Casifop). Documento de trabajo del taller Popular "En defensa del agua" realizado en abril de 2005. México D.F.
- Compendio de los servicios hidráulicos de la ciudad de México 1990-2004, Sistema de Aguas de la Ciudad de México.
- Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México, diciembre de 2004 México, Sedesol, Conapo, INEGI.

El Agua en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, julio de 2005, CNA, presentación para la reunión preparatoria sobre los retos y perspectivas del agua en las grandes ciudades.

El cambio Climático en América Latina y el Caribe. Versión preelimina Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2004

Estadística a Propósito del Día Mundial del Agua, INEGI, 22 de marzo de 2005, en

Estadísticas del Agua en México ediciones 2004 y 2005, CNA/Semarnat

Las consecuencias presentes y futuras de la vulnerabilidad y el cambio climático en México. Ed. Instituto Nacional de Ecología. México 2004.

Objetivos de Desarrollo del Milenio. Una mirada desde América Latina y del Caribe. CEPAL, México 2005

Privatización del Agua en América Latina. Gerold Schmit. Editad por la organización Pan para el Mundo. México 2005.

Programa Nacional Hidráulico 2001-2006. Comisión Nacional del Agua y Semarnat.

Segunda Comunicación Nacional ante la Convención. Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Semarnat, México D.F., 2001.

Sistemas de Rehabilitación de Tuberías a Presión y por Gravedad e Inspección sin romper calles. Industrias de Saneamiento y Desazolve, S. A. de C. V., 2005. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, dirección regional centro.

Barlow C. (1992), *From Gaia to selfish genes*, Cambridge, MIT Press.

Gleick, P. H. (2006), "Making every drop count", *Scientific American*, Supp.

"The water of life", 7-11. Kirchner J. W. (2002), The Gaia hypothesis: fact, theory, and wishful thinking, *Climatic Change* 52: 391-408.

Kirchner J. W. (2003), "The Gaia hypothesis: conjectures and refutations", *Climatic Change*. 58:21-45.

Lovelock J. (1995), *Las edades de Gaia. Una biografía de nuestro planeta vivo*, Barcelona, Tusquets, 2a. edición.

Margulis L, y D. Sagan (1995), *¿Qué es la vida?*, Barcelona, Tusquets.

Sugimoto T. (2002), "Darwinian Evolution does not rule out the Gaia Hypothesis", *J Theor Biol*. 218:447-455.

Thomas L. (1976), *Las vidas de la célula*, Buenos Aires, Emecé (The lives of a cell, Penguin, The Viking Press, 1974).

Volk, Tyler (2003), *Gaia's body. Toward a physiology of earth*, Cambridge, Mass., MIT Press

Tabular de precios Unitarios del Gobierno del distrito Federal, Secretaría de Obras y Servicios, Coordinación Sectorial de Normas, Especificaciones y Precios Unitarios. Del Gobierno del Distrito Federal 2009, 987 pp.

#### Revistas:

¿Cómo ves? Año 5. No 54. Revista de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

Diario de Campo. Boletín interno de los investigadores del área de Antropología. CONACULTA. INAH. No 61. Diciembre 2003. Millán, Saúl y Valle, Julieta, El Agua de las regiones Indígenas de México.

Tláloc Revista Cuatrimestral de la Asociación Mexicana de Hidráulica No 25, Mayo-Agosto de 2002. Guitrón, Alberto, Manejo integral del agua en la Cuenca Lerma-Chapala p. 18-31

Ciencia Revista cuatrimestral de la Academia Mexicana de Ciencias volumen  
58 No 3 Julio-Septiembre 2007 90 pp.  
Espacios de la construcción Revista bimestral editada por Espacios  
Dinámicos, S.A. de C.V. año 5 No 5

**Internet:**

[http://www.baeza-sa.com/db/subfamilias/getPdf.php3?c\\_subfamilia=183](http://www.baeza-sa.com/db/subfamilias/getPdf.php3?c_subfamilia=183)  
<http://www.abb.com/product/es/9AAC100400.aspx?country=US>  
[http://www.sanambiente.com.co/agua\\_detectores\\_fugas.php](http://www.sanambiente.com.co/agua_detectores_fugas.php)  
<http://www.espring.com/ES/ResearchCenter/doc8082.aspx?pgid=153>  
<http://www.trlantz.es/DepositosAgua/DepositosAgua.htm>  
[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)  
[www.brot-fuer-die-welt.de](http://www.brot-fuer-die-welt.de)  
[www.insade.com.mx](http://www.insade.com.mx)  
<http://alyansacomercial.com/Servicios/Almacenamiento/page1.html>  
<http://www.aguatec.com.mx/domesticos01.htm>  
<http://www.pt.com.mx/divisionplasticos.htm>  
<http://www.comunicacion.amc.edu.mx/category/red-del-agua-de-la-amc/page/1/>  
<http://www.hidrobart.com.mx/fci.htm>  
[http://www.fishersci.com.mx/catalogo/Reactivos/Accustandard\\_met.htm](http://www.fishersci.com.mx/catalogo/Reactivos/Accustandard_met.htm)  
<http://www.ett.com.mx/Index/UntitledFrame-2/PerfDirec.htm>  
<http://www.chili.com.mx/ir.php?site=ddf73d876027017d>  
[http://www.cointer.com.mx/nuestra\\_e.html](http://www.cointer.com.mx/nuestra_e.html)  
[http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id\\_sec=42&id\\_art=3575](http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=42&id_art=3575)  
<http://www.cuartoscuro.com>  
<http://www.adiplast.com.mx/productos.html>  
[http://www.ingenieria.unam.mx/~dicty/infraestructura/laboratorios/sanitaria/galeria\\_sanitaria.html](http://www.ingenieria.unam.mx/~dicty/infraestructura/laboratorios/sanitaria/galeria_sanitaria.html)  
[http://www.nhmex.com/empresas\\_rep.htm](http://www.nhmex.com/empresas_rep.htm)  
<http://www.plasticosrex.com.mx/Tuberia.htm>  
<http://www.movemty.com.mx>  
<http://www.cyresadecv.com.mx>  
<http://www.jornada.unam.mx/2000/06/12/cien-chalco.html>  
<http://www.grundfos.com/web/grfosweb.nsf>  
<http://www.briggsandstratton.com/>  
<http://www.tratamientointegral.com.mx>  
<http://www.gepumps.com.mx>  
<http://www.tecnocolibri.com>  
<http://www.tricorp.com.mx>  
<http://www.bombasbaf.com.mx>  
<http://www.rehau.com.mx>  
<http://www.poliealum.com.mx/>  
<http://www.sensus.com.mx/sitio/html/saddles-esp.html>  
<http://www.gonsal.com.mx/productos.htm#polietileno>  
<http://www.mytisa.com.mx/home.html>  
<http://hydrosana.com.mx/conocerhydrosana.shtml>

## Glosario de términos

### **Acuífero**

Una capa subterránea natural, generalmente de arena o grava, que contiene agua.

### **Bloque de carbón**

Una pieza sólida de carbón, para distinguirlo del carbón granular utilizado en algunos sistemas de tratamiento de agua.

**Carcinógeno** Sustancia o agente que posee el potencial de producir o estimular el cáncer.

### **Contaminante**

En el agua, cualquier sustancia distinta del hidrógeno y del oxígeno. La Agencia de Protección Ambiental (EE.UU.) ha establecido pautas para tres tipos de contaminantes distintos.

- **Efectos estéticos** Los contaminantes (sustancias) son partículas inofensivas que agregan color u olor al agua, o la vuelven turbia.
- **Efecto cosmético** Los contaminantes (sustancias) pueden causar la decoloración de la piel o los dientes.

**Efectos en la salud** Los contaminantes pueden causar problemas de salud en los seres humanos, ya sea efectos agudos (de corto plazo), como calambres

### **Criptosporidium**

Un protozoo (animal unicelular) asociado con la enfermedad de criptosporidiosis en los seres humanos. Esta enfermedad puede transmitirse por medio del agua potable. La criptosporidiosis puede causar diarrea aguda, dolor abdominal, vómitos y fiebre que pueden durar hasta dos semanas en adultos saludables, pero que pueden ser crónicos o fatales en personas con deficiencias inmunológicas.

### **Quiste**

Ver Protozoo.

### **Cartucho de tecnología dual**

Se refiere al hecho de que el Sistema de tratamiento de agua eSpring™ combina el filtrado de bloque de carbón con luz ultravioleta (UV) para destruir microorganismos.

### **e. coli**

La Escherichia Coli es una especie bacteriana que representa el componente principal de la flora intestinal normal de los seres humanos y los animales de sangre caliente. La E. coli, la especie predominante de un grupo de bacterias conocido como coliforme fecal, se utiliza como un organismo indicador de contaminación fecal de las aguas residuales.

### **Giardia lamblia**

Un protozoo que puede sobrevivir en el agua hasta tres meses y se asocia con la enfermedad de giardiasis. Los síntomas de esta enfermedad gastrointestinal pueden persistir durante semanas o meses, e incluyen diarrea, fatiga y calambres.

### **Agua subterránea**

El agua proveniente de acuíferos subterráneos, que bombean y tratan los sistemas.

### **Contaminantes nocivos para la salud**

Ver Contaminantes perjudiciales para la salud.

### **Acoplamiento electrónico inductivo**

Cuando un conductor eléctrico se electrifica al acercarse a (pero sin entrar en contacto con) un cuerpo cargado o magnetizado. Un cepillo de dientes eléctrico utiliza un acoplamiento electrónico inductivo con su base para permitir que se recargue.

### **Contaminantes inorgánicos**

Compuestos con base mineral, como los metales, nitratos y asbestos.

### **Microorganismo**

Simplemente, un ser vivo extremadamente minúsculo (microscópico o ultramicroscópico), como las bacterias, los virus o los quistes.

### **MTBE**

Un oxigenante que se agrega a la gasolina para mejorar la

### **Contaminante orgánico**

Moléculas químicas que contienen carbón y otros elementos, tales como hidrógeno. Los contaminantes orgánicos, motivo de posible preocupación, incluyen los clorohidrocarburos, los pesticidas y otros.

### **Partículas**

Partículas minúsculas, suciedad, minerales o materia orgánica tan pequeña que puede quedar suspendida en el agua. Pueden afectar el sabor, el olor o la transparencia del agua, pero no la salud de los seres humanos.

### **Potable**

Agua que ha sido probada y considerada apropiada para consumo humano por las autoridades o un abastecedor municipal.

### **Protozoo**

Cualquiera de los tipos o subreinos de animales acelulares (sin células) o unicelulares (una célula). Un quiste protozoario es un protozoo en estado de reposo que ha producido una cubierta resistente a su alrededor. Algunos protozoos son parásitos serios y se clasifican como contaminantes perjudiciales para la salud.

### **Represa**

#### **Sedimento**

Generalmente, se aplica a materiales en suspensión en el agua o que se han depositado recientemente de la suspensión; en plural, la palabra se aplica a todo tipo de depósitos en el agua de arroyos, lagos o mares.

#### **Agua superficial**

El agua proveniente de fuentes abiertas a la atmósfera, tales como ríos, lagos y represas, que los sistemas bombean y tratan.

### **THM**

Trihalometanos. (TTHM: trihalometanos totales). Estos se forman como un derivado del proceso de la desinfección del agua potable con cloro o cloramina. Se cree que los THM son cancerígenos.

### **UV**

Ultravioleta, el tipo de luz que emite la bombilla del Sistema de tratamiento de agua eSpring. La luz UV posee una longitud de onda más corta que la luz visible (como la luz del día) y destruye el RNA y el ADN de los microorganismos.

#### **Compuestos orgánicos volátiles (VOC)**

Un grupo de químicos orgánicos que pueden filtrarse en el agua subterránea o que pueden ser desechados en lagos y arroyos por plantas químicas, de plástico o petroleras, rellenos sanitarios, tintorerías o tanques de almacenamiento de gasolina. Los VOC pueden causar problemas hepáticos, anemia, lesiones renales o en el bazo, o mayor riesgo de cáncer

## Anexos

### RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1.1.1Relacion de colonias Delegación Cuajimalpa de Morelos	4
Tabla 2.2.2.19Crecimiento de la población	25
Tabla 2.2.2.20Tendencia de crecimiento de la población	25
Tabla 2.2.2.21Tasa de crecimiento	26
Tabla 2.2.2.22Nivel de instrucción	26
Tabla 2.2.2.23Proyeccion de la población	26
Tabla 2.2.2.24Proyeccion de la población al año 20015	26
Tabla 2.2.2.25Relación de colonias	27
Tabla 2.2.2.25.1Relación de unidades territoriales	28
Tabla 2.2.2.26Vivienda	28
Tabla 2.2.2.27Economía	28
Tabla 2.2.2.28Distribución de la población económicamente activa	29
Tabla 2.2.2.29Distribución de la población económicamente activa por subsector	29
Tabla 2.2.2.30Distribución de población económicamente activa Según nivel de ingresos mensuales	30
Tabla 2.2.2.31Unidades económicas	30
Tabla 2.2.2.33Servicios con que cuenta la delegación	31
Tabla 2.2.2.34Sistema de transporte colectivo (metro)	32
Tabla 2.2.2.35Vialidades	32
Tabla 2.2.4.36Usos del suelo	32
Tabla 2.2.4.37Tipos de usos del suelo en la delegación	33
Tabla 2.2.4.38Características y zonas de uso del suelo	34
Tabla 2.2.4.39Características de los uso del suelo y colonias representativas	34
Tabla 2.2.5.40Zonas de desarrollo urbano	38
Tabla 3.3.1 Resumen de la infraestructura existente de agua potable	42
Tabla 3.4.1 Relación de manantiales existentes en la delegación	43
Tabla 3.4.1.2Pozos operados por el SACMEX	44
Tabla 3.4.1.3Relación de acueductos	44
Tabla 3.4.2.1Líneas de conducción más importantes	44
Tabla 3.4.2.2Líneas de interconexión más importantes	44
Tabla 3.5.1.1Relación de tanques de almacenamiento	45
Tabla 3.6.1 Relación de plantas de bombeo	46
Tabla 3.7. Cajas rompedoras de presión	47
Tabla 3.8.1. Red primaria	47
Tabla 3.8.2. Red secundaria	47
Tabla 3.8.3. Consumidores domésticos de agua potable por hogar	48
Tabla 3.8.3.1 Número de tomas con gran consumo no domésticas registradas por diámetro	48
Tabla 3.8.3.2 Consumidores no domésticos de agua potable por clase	48
Tabla 3.8.4.1 Relación de garzas	49
Tabla 1.3.1.1.1 Áreas verdes regadas con agua residual tratada	55
Tabla 4.3.1.1. Equipamiento urbano que utiliza agua residual tratada	55
Tabla 4.3.1.2 Precipitación promedio anual por Delegación en el Distrito Federal	V

<b>Tabla 1.1.8.3 Principales escurrimientos de la Cuenca del Valle de México</b>	<b>V</b>
Tabla 1.1.9.4 Usos del suelo en el Distrito Federal	VI
Tabla 1.1.10.5 Áreas naturales Protegidas en el Distrito Federal	VI
Tabla 2.1.2.6 Ubicación geográfica Delegación Cuajimalpa de Morelos	VII
Tabla 2.1.2.7 Perímetros y límites delegacionales	VII
Tabla 2.1.3.8 Áreas y extensiones	VIII
Tabla 2.1.3.9 Altitud	VIII
Tabla 2.1.4.11 Bancos de nivel	X
Tabla 2.1.4.12 Estaciones meteorológicas	XI
Tabla 2.1.4.13 Climas	XI
Tabla 2.1.4.14 Temperatura y precipitación	XI
Tabla 2.1.4.15 Presipitación histórica mensual y anual (1982-2000) en mm	XI
Tubería de polietileno de alta densidad	XIII
Tabla de resistencia química de la tubería de polietileno de alta densidad	XIII

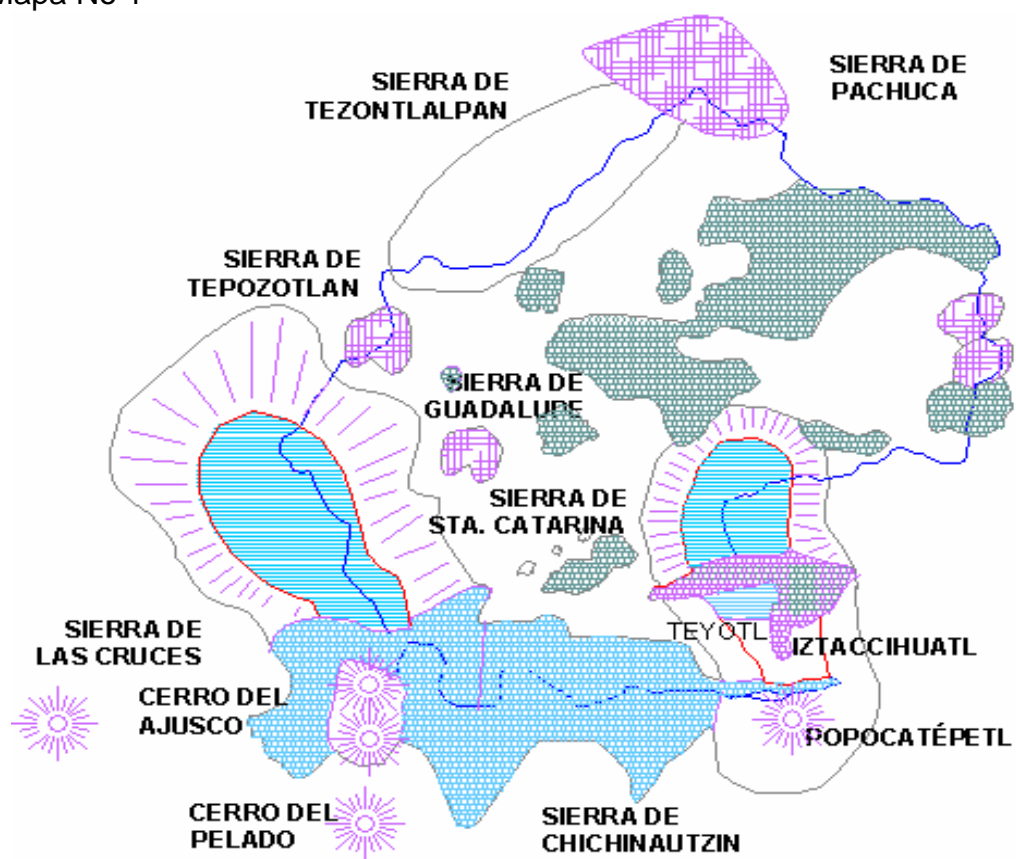
### **RELACIÓN DE MAPAS**

Mapa No 1 Cuenca del Valle de México	III
Mapa No 2 Geoformas del Valle de México	III
Mapa No 3 Climas del Distrito Federal	IV
Mapa No 4 Temperaturas del Distrito Federal	IV
Mapa No 5 Presipitación pluvial del Distrito Federal	IV
Mapa No 6 Áreas verdes en el Distrito Federal	VII
Mapa No 7 Perímetro delegacional	VIII
Mapa No 8 Relación interdelegacional	VIII
Mapa No 9 Bancos de Nivel	IX
Mapa No 10 Principales escurrimientos en la Delegación Cuajimalpa de Morelos	XII
Mapa No 12 Zona de desarrollo controlado Fraccionamiento Bosques de las Lomas	35
Mapa No 13 Zona de desarrollo controlado Lomas de Vista Hermosa	36
Mapa No 14 Zona de desarrollo controlado Fraccionamiento Bosques de las Lomas	37
Plano 01 Diagrama de funcionamiento de agua potable	41
Plano 02 Plano de la infraestructura existente de agua potable	42
Mapa No 15 Subsistema Ajolotes	51
Mapa No 16 Subsistema Presa de Leones	52
Mapa 17.-Diagrama de funcionamiento de agua potable	52





Mapa No 1



Mapa No 2



BS1 kw.- Semiseco templado.



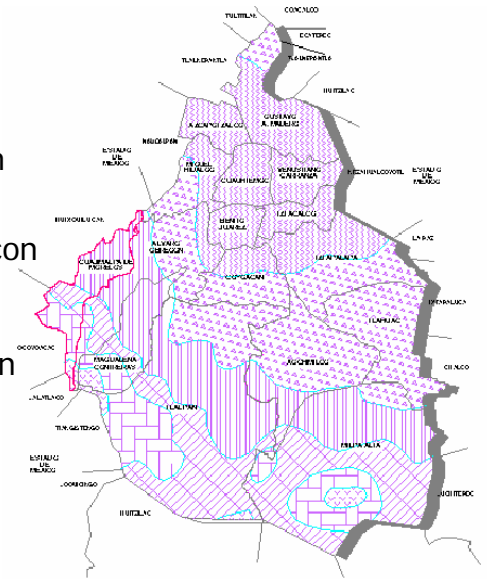
C (w). Templado subhúmedo con lluvias en verano



C (E) (w). Templado semifrío subhúmedo con lluvias en verano



(C) (E) (m). Templado semifrío húmedo con lluvias en verano



Mapa No 3



De 6 a 8 °C



De 8 a 10 °C



De 10 a 12 °C



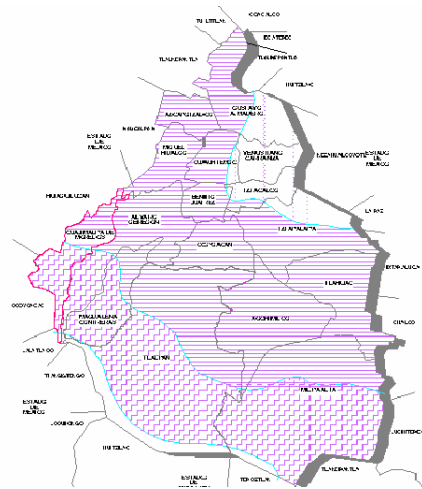
De 12 a 14 °C



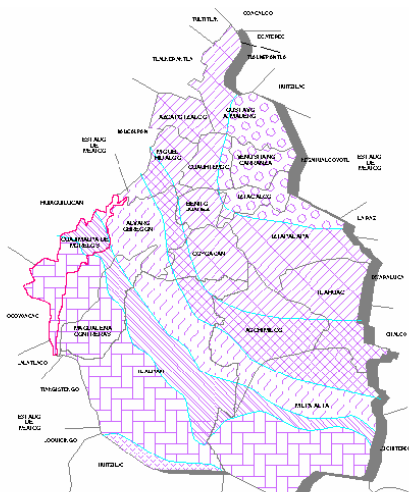
De 14 a 16 °C



De 14 a 16 °C



Mapa No 4



De 1500 a 2000 mm



De 1200 a 1500 mm



De 1000 a 1200 mm



De 800 a 1200 mm



De 700 a 800 mm



De 600 a 700 mm



De 500 a 600 mm

Mapa No 5

## Precipitación promedio anual por Delegación en el Distrito Federal.

Tabla 1.1.5.2

Delegación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom. Anual (mm).
Álvaro Obregón	7.7	5.0	8.7	17.9	62.2	150.9	197.6	174.2	259.6	71.8	4.7	4.8	822.2
Azcapotzalco	8.4	4.3	9.5	25.0	50.4	138.4	152.3	164.8	132.5	54.0	5.3	5.3	750.1
Benito Juárez	2.2	3.1	4.6	13.1	65.5	128.4	179.9	165.9	130.6	37.4	6.6	3.5	740.8
Coyoacan	7.7	5.5	11.8	23.7	72.0	139.9	148.3	148.4	124.3	64.7	7.8	6.3	760.3
<b>Cuajimalpa</b>	<b>9.5</b>	<b>6.1</b>	<b>12.1</b>	<b>19.7</b>	<b>56.6</b>	<b>164.4</b>	<b>172.8</b>	<b>157.5</b>	<b>137.4</b>	<b>52.2</b>	<b>5.7</b>	<b>5.6</b>	<b>799.5</b>
Cuautémoc	7.9	3.2	9.2	18.1	39.0	115.4	129.7	129.6	107.7	44.4	4.8	6.3	615.3
Gustavo A. Madero	11.1	6.9	13.2	21.1	44.2	107.7	160.5	190.0	157.3	39.8	4.3	6.9	763.0
Iztacalco	4.2	3.8	7.6	10.5	49.4	141.1	164.6	126.3	93.1	40.6	3.4	2.3	646.9
Iztapalapa	9.3	6.8	11.9	24.5	46.3	106.0	114.8	116.8	97.0	41.2	6.1	5.1	585.8
Magdalena Contreras	11.7	4.7	9.4	25.2	62.9	152.9	200.6	192.4	167.1	67.1	10.3	6.2	910.5
Miguel Hidalgo	7.9	4.0	10.6	23.2	47.5	136.0	136.1	141.9	119.1	45.6	6.4	4.3	682.5
Milpa Alta	12.1	8.2	10.2	24.3	64.7	117.4	130.0	126.8	95.5	38.3	7.9	5.8	641.1
Tláhuac	11.9	4.7	12.3	20.4	55.2	101.6	120.1	110.5	98.5	48.3	5.4	4.6	590.8
Tlalpan	9.4	4.6	50.0	26.4	67.2	137.2	187.0	168.0	142.7	61.3	10.5	5.7	832.4
Venustiano Carranza	11.3	18.7	8.6	71.7	158.1	600.3	664.3	819.0	562.2	115.7	28.2	5.2	516.6
Xochimilco	10.1	6.1	8.6	22.0	63.7	125.0	146.3	132.1	125.3	53.5	9.1	7.1	704.1
Promedio	8.9	6.0	12.4	24.2	62.8	160.2	187.8	191.5	153.1	54.8	7.9	5.3	710.1

## Principales escurrimientos de la Cuenca del Valle de México

Tabla 1.1.8.3

Ríos de la vertiente oriental		Ríos de la vertiente occidental	
De la Compañía(1)	Tlalnepantla (2)	Barranca de Texcalatlaco	
San Francisco	Los Remedios (2)	Barranca de Guadalupe	
San Juan Teotihuacan	Cuautitlán	Barranca del Muerto	
Papalotla	San Javier	De la Piedad	
Coxcacoacao	San Joaquín	Churubusco	
Xalapango	Tecamachalco	San Lucas	
Texcoco	Hondo	San Gregorio	
Chapingo	Mixcoac	Santiago	
San Bernardino	Magdalena (3)	San Buenaventura	
Santa Mónica	Eslava		
Coatepec	Barranca Anzaldo		

Notas: 1) El Río de la Compañía se encuentra muy afectado por las descargas municipales y agroindustrias y representa un alto riesgo para los asentamientos del Valle de Chalco.

2) Los Ríos Tlalnepantla, Cuautitlán, y Los Remedios se encuentran muy contaminados por las descargas municipales e industriales.

3) El Río de la Magdalena se considera como el único "río vivo" del D.F.

**Tabla 1.1.9.4**

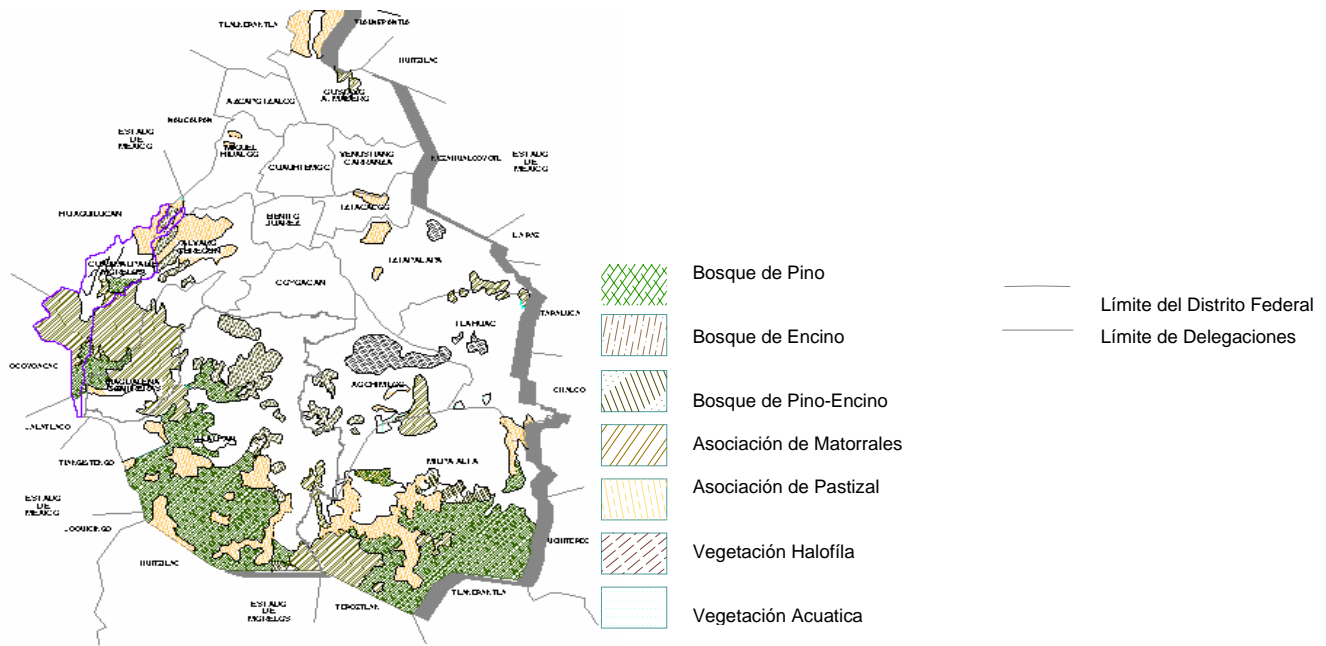
<b>Usos del suelo</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Urbano	59,917	39.97
Foresta	35,449	23.65
Agrícola	48,420	32.16
Forestal dedicada a otros actividades	3,037	1.33
Zona de explotación de minerales no metálicos	490	0.33
Explotación de minerales no metálicos con cultivos	639	0.42
Cerril	817	0.55
Pedregal	1,189	0.79
Terrenos baldíos	1,153	0.77
Distrito Federal	149,900	100

Fuente: "CORENA" 2000, GDF.

**Tabla 1.1.10.5**

<b>Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal</b>	<b>Superficie Decretada (Has)</b>
<b>Parques Nacionales</b>	
<b>Desierto de los Leones</b>	<b>1,529.0</b>
<b>Insurgentes Miguel hidalgo y Costilla</b>	<b>336.0</b>
Cumbres del Ajusco	920.0
Fuentes Brotantes Tlalpan	129.0
El Tepeyac	1,500.0
Cerro de la Estrella	1,100.0
Lomas de Padierna	670.0
El Histórico Coyoacan	584.0
<b>Zonas Sujetas a Conservación Ecológica</b>	
Parque Ecológico de la Ciudad de México	727.0
Sierra de Guadalupe	687.0
Ejido de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco	2,657.0
Tercera Sección del bosque de Chapultepec I	85.6
Tercera Sección del bosque de Chapultepec II	141.6
Sierra Santa Catarina	576.0
Bosque de Tláhuac	73.3
Bosque de las Lomas	26.4
<b>Área de Protección de Recursos Naturales (zona protectora forestal)</b>	
Los Bosques de la Cañada de Contreras	3,100.0
<b>Parque Urbano</b>	
Bosque de Tlalpan	252.8
<b>Total</b>	<b>15,094.7</b>

Fuente: "CORENA" 2000, GDF.



Mapa No 6

Tabla 2.1.2.6

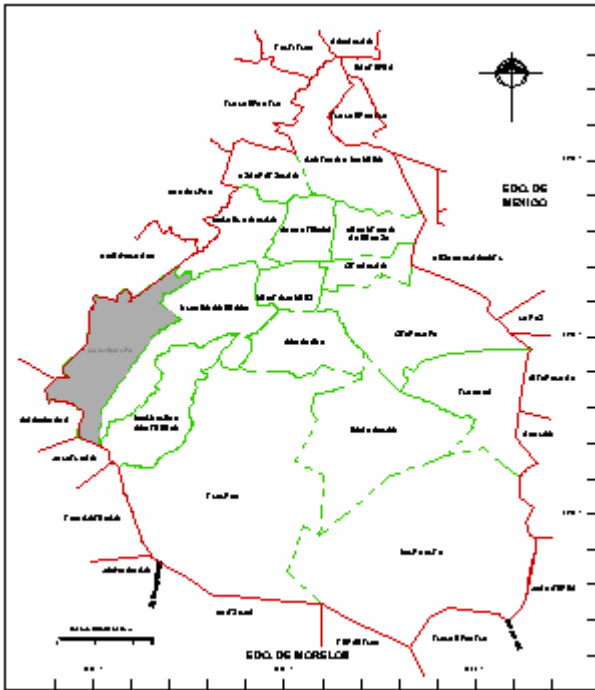
Coordenadas cardinales		Coordenadas geográficas	
Norte	19° 24'		
Sur	19° 13'	Latitud norte.	19° 13'
Este	99° 15'		
Oeste	99° 22'	Longitud oeste.	99° 22'

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa, 1998". SDUV, GDF.

Tabla 2.1.2.7

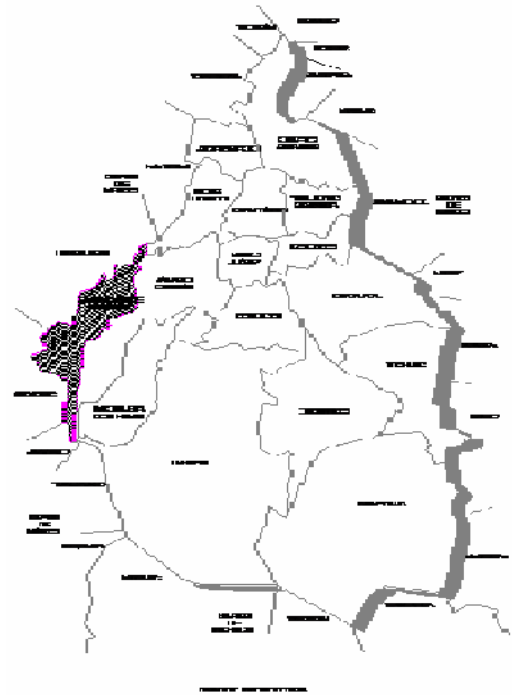
Perímetro y límites delegacionales		
Orientación	Delegación o Municipio limitante	Perímetro
Norte	Huixquilucan del Estado de México y Miguel Hidalgo	Mojoneras Puerto de las Cruces, Minas Viejas, Tepalcatitla, Monamiqueait, Cerro de los Padres y Santa Rosa; Paseo de los Ahuehuetes Norte y Paseo de los Ahuehuetes Sur.
Este	Alvaro Obregón	Paseo de los Ahuehuetes Sur, Barranquilla, Carretera México-Toluca, Mojonera 35 y Barranca Azoyapan.
Sur	Jalatlaco y Ocoyoacac	Barranca Río Mixcoac, Camino Tlaltenango-Santa Rosa, Cerro San Miguel y Mojonera Cruz de Cuauxupan.
Oeste	Ocoyoacac, Lerma y Huixquilucan del Estado de México	Mojoneras El Cochinito, La Gachupita, El Muñeco, El Gavilán, Teponaxtle, Ojo de Agua, Cerro del Ángel, Tepehuizco, Pirámide, entre otras.

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa, 1998". SDUV, GDF.



Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa, 1998". SDUV, GDF.

Mapa No 7



Mapa No 8

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa, 1998". SDUV, GDF.

Tabla No. 2.1.3.8

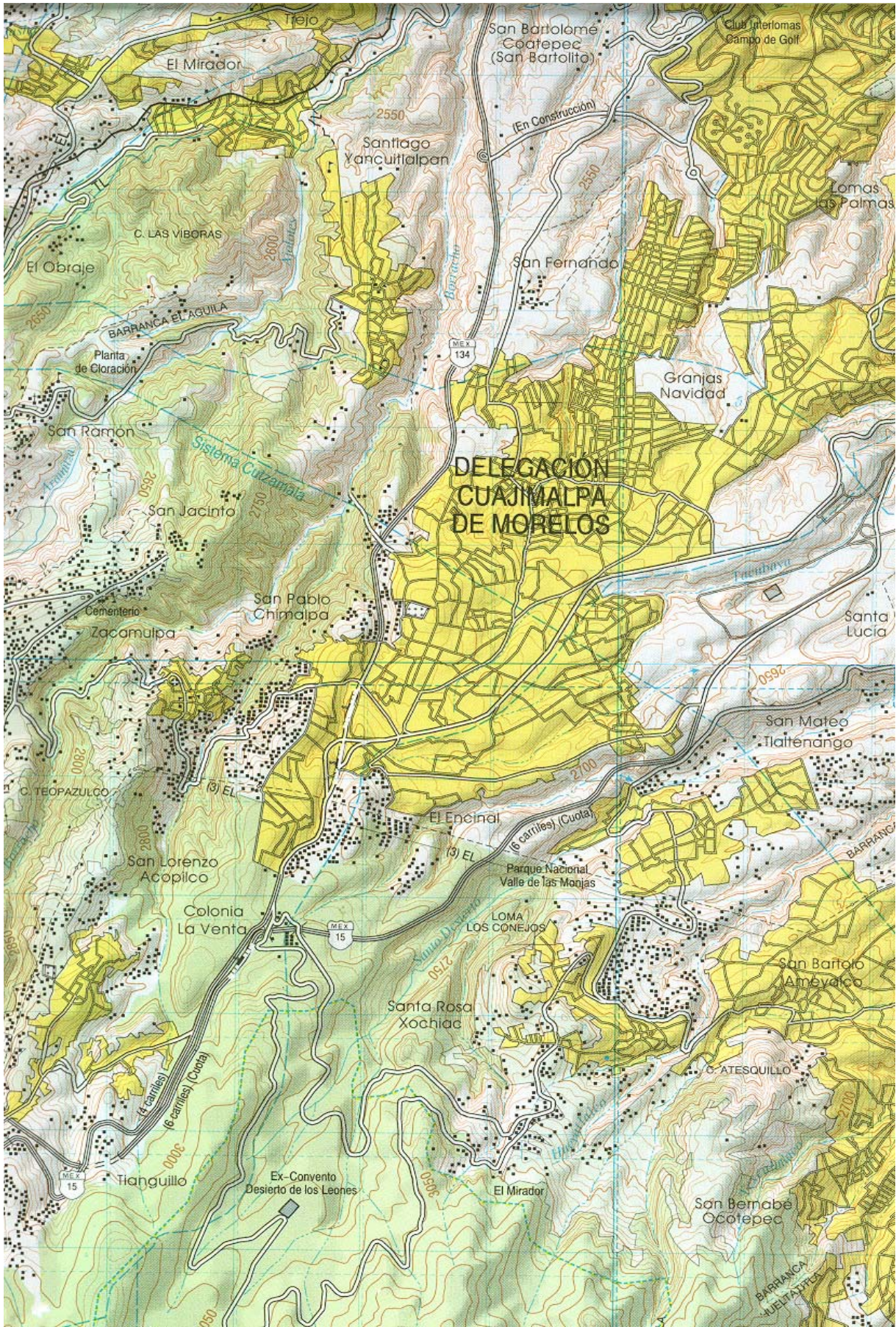
Áreas y extensiones				
Área	Extensión (km <sup>2</sup> )	Porcentaje con respecto a la delegación	Porcentaje con respecto al tipo de área del Distrito Federal	Porcentaje con respecto al Distrito Federal
Urbana	16.22	20.04	2.50	1.09
Ecológica	64.73	79.96	7.73	4.35
<b>TOTAL</b>	<b>80.95</b>	<b>100</b>	<b>10.23</b>	<b>5.44</b>

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Cuajimalpa, 2004". SDUV, GDF.

Tabla No. 2.1.3.9

Altitud		
Zona	Zona y Colonias representativas	Altitud (msnm)
Norte	Bosques de las Lomas, Lomas de Chapultepec.	2,500 a 2,600
Centro	Cuajimalpa, Jesús del Monte, Lomas de Memetla.	2,500 a 2,700
Suroeste	San Lorenzo Acopilco, Las Maromas, Parque Desierto de los Leones.	2,700 a 2,800

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.



Mapa No. 09  
Fuente: INEGI. 2001 DF

## Bancos de nivel

Tabla No 2.1.3.11

Bancos de nivel						
No.	Banco	Ubicación	Longitud	Latitud	Folio	Elevación
1	B(S05W07)02	Av. Vasco de Quiroga y Calle Hidalgo	99°14'26"	19°22'50"	55	2,440.937
2	B(S05W08)05	Carretera México Toluca casi esq. La Granja	99°15'21"	19°22'39"	83	2,532.698
3	B(S05W08)06	Carretera México Toluca esq. Tlapexco	99°15'31"	19°22'33"	1748	2,545.222
4	B(S05W09)01	Lomas de Vista Hermosa y Loma Linda	99°16'02"	19°22'37"	268	2,590.153
5	B(S05W09)02	Loma Larga y Loma del Rey	99°16'25"	19°22'29"	266	2,610.758
6	B(S05W09)03	Carretera México Toluca esq. Calle Lindavista	99°16'09"	19°22'22"	285	2,567.420
7	B(S05W10)01	Calle Héctor Victoria y Calle Gaspar	99°17'04"	19°22'23"	283	2,628.722
8	B(S05W10)02	Carlos Echanove y Noche Buena	99°16'38"	19°22'18"	265	2,620.507
9	B(S06W09)02	Carretera México – Toluca, Lomas de Vista Hermosa	99°16'10"	19°22'06"	270	2,639.383
10	B(S06W10)01	Naranja y Calle Alcanfores, Frac. Madera	99°17'06"	19°21'59"	287	2,654.580
11	B(S06W10)02	Carretera México – Toluca y C. Echanove	99°16'52"	19°21'47"	267	2,667.659
12	B(S06W11)01	Calle Ocote casi esq. Chabacano	99°17'31"	19°22'06"	284	2,645.374
13	B(S06W11)02	Lic. A. López Mateos y Av. Jesús del Monte	99°17'35"	19°21'40"	286	2,704.572
14	B(S07W09)01	Entrada Centro Comercial Santa Fe	99°16'20"	19°21'07"	271	2,616.430
15	B(S07W10)01	Cda. Constte casi esq. Antonio Noemí	99°17'17"	19°21'26"	281	2,712.411
16	B(S07W10)02	Carr. Star, Sn. Mateo-Sta. Lucía y A y S, Col. La Rosita	99°16'37"	19°21'06"	0282	2,666.366
17	B(S07W10)03	Arteaga y Salazar y San Antonio, Col. La Artillera	99°17'00"	19°20'59"	0269	2,692.588
18	B(S07W10)04	Av. Arteaga y Salazar, esq. El Cuartel	99°16'50"	19°21'07"	272	2,726.852
19	B(S07W11)01	Av. Juárez casi esq. Av. Veracruz	99°17'55"	19°21'16"	276	2,765.577
20	B(S07W11)02	Carr. Mex-Toluca, y Av. Juárez, Pueblo de Cuajimalpa	99°17'43"	19°21'07"	0277	2,737.081
21	B(S07W11)03	Calle Trueno junto a escalera a Pról. Lerdo	99°18'16"	19°21'06"	278	2,738.985
22	B(S07W11)04	Av. Veracruz y Carretera México – Toluca	99°18'07"	19°20'51"	279	2,773.189
23	B(S07W11)05	Av. Arteaga y Salazar esq. Calle Tláloc	99°17'54"	19°20'37"	280	2,756.274
24	B(S08W10)01	Carretera Sta. Rosa – Sn. Mateo esq. Corregidora.	99°16'48"	19°20'38"	273	2,617.079
25	B(S08W10)02	Av. Allende y Porfirio Díaz, Pueblo San Mateo Tlaltenango	99°16'52"	19°20'29"	274	2,674.862
26	B(S08W10)03	Carretera Sta. Rosa – San Mateo y Calle Santa Rosa	99°17'43"	19°21'07"	275	2,728.412
27	C(S05W08)2	Nota.- no se cuenta con este dato ya que pertenece a la CNA, y es para uso limitado de esta dependencia.				2,544.347
28	P(S05W09)01	Calle Tlapexco y Loma de Vista Hermosa, Col. de Vista Hermosa	99°15'53"	19°22'31"	1332	2,515.428

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF, 2004.

NOTA: Simbología de Bancos según su clave:

B: Bancos ordinarios.

M: Bancos maestros, fijos o profundos.

P: Bancos en pozos de agua potable municipal.

C: Bancos pertenecientes a la CNA.

No se incluyen los bancos pertenecientes a la Gerencia de Aguas del Valle de México.



**TablaNo.1.4.12**

<b>Estaciones meteorológicas</b>			
<i>Estación</i>	<i>Latitud norte</i>	<i>Longitud oeste</i>	<i>Altitud</i>
La Venta	19°20'	99°18'	2,850 msnm
Desierto de los Leones	19°19'	99°19'	3,040 msnm

Fuente: INEGI. Atlas Climático de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Inédito.

Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

**Tabla No.2.1.4.13**

<b>Climas</b>	
<i>Clima</i>	<i>% dentro del territorio delegacional</i>
Templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad	45.90
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad	47.70
Semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano	6.40

Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

**Tabla No.2.1.4.14**

<b>Temperatura y precipitación</b>		
<i>Temperatura</i>		<i>Precipitación acumulada promedio en 2000</i>
Mínima:	0.0° C	373.8
Media:	19.0° C	
Máxima:	22.0° C	

Fuente:" INEGI, Atlas Climático de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Inédito.

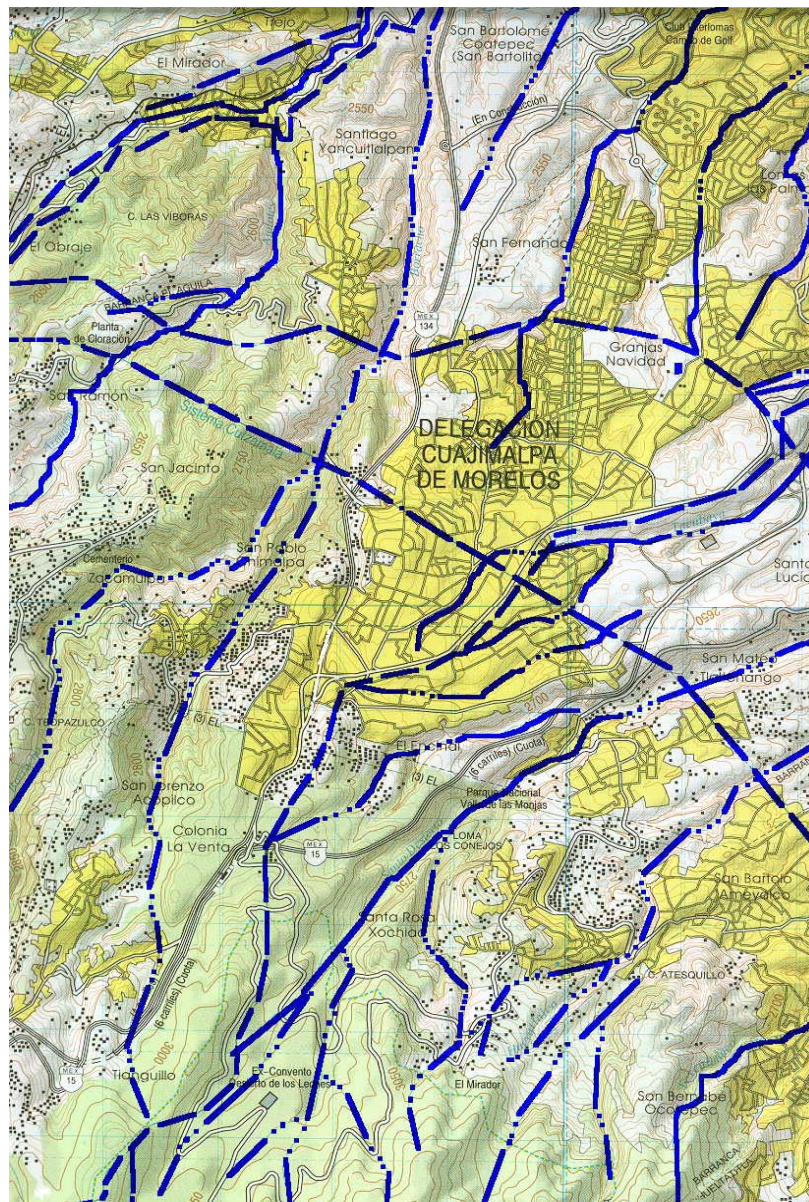
**Tabla No. 2.1.4.15**

<b>Precipitación histórica mensual y anual (1982-2000) en mm</b>													
<i>Año</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Anual</i>
1982	0.0	14.4	14.8	26.2	129.2	163.9	230.1	215.7	62.4	36.3	0.6	4.3	<b>897.9</b>
1983	13.3	17.8	14.1	0.0	22.2	127.9	305.7	181.5	138.2	65.6	19.4	3.0	<b>908.7</b>
1984	14.2	8.9	1.8	0.6	99.5	225.6	362.6	242.5	223.7	81.0	0.2	1.9	<b>1,262.5</b>
1985	0.5	6.2	4.3	36.3	26.0	315.0	198.7	202.8	134.6	66.4	13.0	0.3	<b>1,004.1</b>
1986	0.0	1.2	0.0	43.0	126.4	340.0	148.1	191.4	86.5	76.3	10.6	20.1	<b>1,043.6</b>
1987	0.0	3.5	21.3	17.5	44.0	150.1	322.5	266.1	109.0	0.0	2.9	0.0	<b>936.9</b>
1988	0.1	6.5	65.2	16.5	77.4	201.4	257.0	284.1	191.2	31.5	5.9	0.0	<b>1,136.8</b>
1989	2.3	0.4	4.3	22.1	121.2	167.2	245.5	260.7	187.4	42.6	7.0	22.2	<b>1,082.9</b>
1990	3.3	13.1	5.3	54.5	67.5	167.9	318.2	244.2	129.1	65.1	8.8	0.0	<b>1,077.0</b>

1991	19.1	2.8	0.3	16.8	77.6	252.8	185.7	207.9	186.5	206.3	15.1	4.3	1,175.2
1992	68.2	27.1	13.1	37.5	89.7	60.2	256.9	276.1	251.2	181.6	32.4	3.1	1,297.1
1993	12.2	5.8	5.7	18.2	13.2	231.6	287.7	195.0	260.8	48.1	19.2	0.0	1,097.5
1994	15.3	12.1	11.8	49.4	57.6	219.8	197.1	284.4	197.7	134.6	3.1	0.1	1,183.0
1995	25.1	9.8	12.1	11.2	97.4	211.4	252.4	196.1	188.8	72.9	61.7	45.5	1,184.4
1996	0.0	0.0	2.4	47.5	34.3	244.4	205.5	165.6	215.6	53.8	0.0	15.6	984.7
1997	3.6	1.1	33.5	40.1	74.5	111.6	268.6	221.8	246.5	66.1	13.1	9.8	1,090.3
1998	29.2	0.0	0.0	7.9	0.3	112.6	172.0	320.7	127.5	16.0	0.0	332.4	1,118.6
1999	0.0	0.4	19.0	22.3	44.1	144.1	247.6	121.1	385.8	5.0	1.7	385.8	1,376.9
2000	0.0	0.0	15.9	9.7	137.4	210.8	--	--	--	--	--	--	373.8
<b>Promedio</b>	<b>11.5</b>	<b>6.5</b>	<b>12.8</b>	<b>25.1</b>	<b>67.2</b>	<b>194.1</b>	<b>248.9</b>	<b>227.2</b>	<b>191.8</b>	<b>71.3</b>	<b>12.6</b>	<b>49.7</b>	<b>1,074.1</b>

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: -- No se tiene la información.



Mapa No 11

## Tubería de Polietileno de Alta Densidad

UNIÓN POR ELECTROFUSIÓN

UNIÓN POR TERMOFUSIÓN

La tubería SADMX-Agua Potable, cuenta con pared interna y externa lisa PE 3408 Polietileno de Alta Densidad y alto peso molecular.

- Se fabrica bajo las normas (Tubería de polietileno para conducción de fluidos a presión), ASTM F 714 (Tubería de polietileno basado en diámetro exterior) y ASTM D 3035 (Tubería de polietileno basado en diámetro exterior controlado). NMX- E- 018

Fabricada con resina 100% virgen, bajo la norma ASTM D- 3350 con una celda de clasificación mínima de 345464 C. Especial, para sistemas presurizados en condiciones de hasta 60°C.

- Certificada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), bajo las Normas:

- Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable.

Especificaciones y métodos de prueba.

- - Redes de distribución de agua potable.

Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba.

NOM002 - CNA.-

NOM013-CNA.

CARACTERÍSTICAS:

- Fabricada en diámetros de ½”(13mm) a 12” (300mm).

- Presión de trabajo de 3.52 kg/cm<sup>2</sup> (49.3psi,RD32.5)a18.8kg/cm<sup>2</sup>(267 psi Rd7)

- Unión mediante Termofusión o Electrofusión.

Resistencia Química

La tubería de Polietileno Sadm x es adecuada para manejar diversas soluciones químicas. Los químicos que se encuentran en el terreno natural no degradaran la tubería; además no es un conductor eléctrico, no se pudre o corroe por acción electrolítica.

Algunos químicos afectaran la tubería de polietileno, el ataque químico puede estar acompañado por dilatación, decoloración, fragilidad, o pérdida de resistencia.

Se realizaron pruebas de Laboratorio utilizando especimenes sin tensión, bajo condiciones estáticas para obtener así los siguientes datos. Las clasificaciones están basadas primeramente en un ataque químico, dilatación con solvente y cambios en las propiedades físicas.

**TABLA DE RESISTENCIA QUIMICA**

<b>SOLUCION QUIMICA</b>	<b>A 23° C</b>	<b>A 62° C</b>	<b>SOLUCION QUIMICA</b>	<b>A 23° C</b>	<b>A 62° C</b>
Emulsiones Acrílicas.	S	S	Sidra	S	S
Cloruro de Aluminio Diluido.	S	S	Alcoholes de Aceite de Coco.	S	S
Cloruro de Aluminio Concentrado.	S	S	Cloruro de Cobre Saturado.	S	S
Fluoruro de Aluminio Concentrado.	S	S	Cianuro de Cobre Saturado.	S	S

Sulfato de Aluminio Concentrado.	S	S	Fluoruro de Cobre 2%.	S	S
Amoniaco 100% gas Seco.	S	S	Nitrato de Cobre Saturado.	S	S
Carbonato de Amonio.	S	S	Sulfato de Cobre Diluido.	S	S
Cloruro Amonico Saturado.	S	S	Sulfato de Cobre Saturado.	S	S
Fluoruro Amonico 20%.	S	S	Cloruro Cuproso Saturado.	S	S
Meta fosfato de Amonio Saturado.	S	S	Ciclohexano.	U	U
Persulfato de Amonio Saturado.	S	S	Dextrina Saturada.	S	S
Sulfato de Amonio Saturado.	S	S	Dextrosa Saturada.	S	S
Sulfuro de Amonio Saturado.	S	S	Fosfato de Sodio.	S	S
Tiocinato de Amonio	S	S	Dietilen Glicol.	S	S
<b>Saturado.</b>					
Anilina 100%.	S	NA	Emulsiones Fotográficas.	S	S
Cloruro de Antimonio.	S	S	Cloruro Etilico.	O	U
Carbonato de Bario Saturado.	S	S	Cloruro Ferrico Saturado.	S	S
Cloruro de Bario Saturado.	S	S	Nitrato Ferrico Saturado.	S	S
Sulfato de Bario Saturado.	S	S	Cloruro Ferroso Saturado.	S	S
Sulfuro de Bario Saturado.	S	S	Sulfato Ferroso.	S	S
Ácido Sulfonico de Benceno.	S	S	Ácido Fluoborico.	S	S
Carbonato de Bismuto Saturado.	S	S	Fluor.	S	U
Licor Negro.	S	S	Ácido Fluosilicico 32%.	S	S
Frió de Bórax Saturado.	S	S	Ácido Fluosilicico Concentrado.	S	S
Ácido Bórico Diluido.	S	S	Ácido Formica 20%.	S	S
Ácido Brómico 10%.	S	S	Ácido Formica 50%.	S	S
Liquido Bromurazo 100%	O	U	Ácido Formica 100%.	S	S
Butanodiol 10%.	S	S	Fructosa Saturada.	S	S
Butanodiol 60%.	S	S	Aceite	S	U

			Combustible.		
Butanodiol 100%.	S	S	Glicol.	S	S
Acetato Butílico 100%.	O	U	Ácido Glicólico 30%.	S	S
Bisulfuro de Calcio.	S	S	Ácido Hidrobromico 50%.	S	S
Carbonato de Calcio Saturado.	S	S	Ácido Hidrocianico Saturado.	S	S
Clorato de Calcio Saturado.	S	S	Ácido Hidroclorico 30%.	S	S
Hipoclorito de Calcio Solución Blanqueadora.	S	S	Ácido Hidrofluorico 40%.	S	S
Nitrato de Calcio 50%.	S	S	Ácido Hidrofluorico 60%.	S	S
Sulfato de Calcio.	S	S	Hidrógeno 100%.	S	S
Bióxido de Carbono 100% Seco.	S	S	Bromuro de Hidrógeno 10%.	S	S
Bióxido de Carbono 100% Húmedo.	S	S	Cloruro de Hidrógeno Gas seco.	S	S
Bióxido de Carbono Frío Saturado.	S	S	Hidroquinona.	S	S
Bisulfuro de Carbono.	NA	U	Sulfuro de Hidrógeno.	S	S
Monóxido de Carbono.	S	S	Acetato de Recubrimiento Saturado.	S	S
Cloro Liquido.	O	U	Carbonato de Magnesio Saturado.	S	S
Ácido Clorosulfonico	U	U	Cloruro de Magnesio	S	S
<b>100%.</b>			<b>Saturado.</b>		
Ácido Crómico 50%.	S	O	Baño Coagulante Rayón.	S	S
Hidróxido de Magnesio Saturado.	S	S	Agua de Mar	S	S
Nitrato de Magnesio Saturado.	S	S	Margarina.	S	S
Sulfato de Magnesio Saturado.	S	S	Ácido Silico.	S	S
Cloruro de Mercurio.	S	S	Acetato de Sodio Saturado.	S	S
Cianuro de Mercurio Saturado.	S	S	Benzoato de Sodio 35%.	S	S
Nitrato de Mercurio	S	S	Bisulfato de Sodio	S	S

Saturado.			Saturado.		
Metil Etil Acetona 100%.	U	U	Bisulfuro de Sodio Saturado.	S	S
Metil Bromuro.	O	U	Borato de Sodio	S	S
Ácido Metilsulfurico.	S	S	Bromuro de Sodio Solución de Aceite.	S	S
Cloruro de Metileno 100%.	U	U	Carbonato de Sodio Concentrado.	S	S
Cloruro de Níquel Saturado.	S	S	Carbonato de Sodio.	S	S
Nitrato de Níquel Concentrado.	S	S	Clorato de Sodio Saturado.	S	S
Sulfato de Níquel Saturado.	S	S	Cloruro de Sodio Saturado	S	S
Ácido Nicotínico <50%.	S	S	Cianuro de Sodio.	S	S
Nitrobenceno 100%.	U	U	Dicromato de Sodio Saturado.	S	S
Óleo Concentrado.	U	U	Cianuro Ferrico de Sodio Saturado.	S	S
Ácido Oxálico Diluido.	S	S	Cianuro Ferroso de Sodio.	S	S
Ácido Oxálico Saturado.	S	S	Fluoruro de Sodio Saturado.	S	S
Éter Petróleo.	U	U	Nitrato de Sodio.	S	S
Ácido Fosforico 0-3%.	S	S	Sulfato de Sodio.	S	S
Ácido Fosforico 90%.	S	S	Sulfuro de Sodio 25% a Saturado.	S	S
Soluciones Fotográficas.	S	S	Sulfito de Sodio Saturado.	S	S
Bicarbonato de Potasio Saturado.	S	S	Cloruro Estannoso Saturado.	S	S
Borato de Potasio 1%.	S	S	Cloruro Estánnico Saturado.	S	S
Bromato de Potasio 10%.	S	S	Solución de Almidón Saturada.	S	S
Bromuro de Potasio Saturado.	S	S	Ácido Sulfúrico <50%.	S	S
Carbonato de Potasio.	S	S	Ácido Sulfúrico 96%.	O	U
Clorato de Potasio Saturado.	S	S	Ácido Sulfúrico 98% Concentrado.	O	U
Cloruro de Potasio Saturado	S	S	Ácido Sulfuroso.	S	S

Cromato de Potasio 40%.	S	S	Ácido Tanico 10%.	S	S
Cianuro de Potasio Saturado	S	S	Ácido Tartarico Saturado.	NA	NA
Ferri / Fierro Cianuro de Potasio.	S	S	Tetralin.	U	U
Fluoruro de Potasio.	S	S	Tetrahidrofurano.	O	O
Nitrato de Potasio Saturado.	S	S	Aceite Transformador.	S	O
Perborato de Potasio Sat.	S	S	Ácido Tricloroacetico 10%.	S	S
Perclorato de Potasio 10%.	S	S	Fosfato Trisodico Saturado.	S	S
Permanganato de Potasio 20%.	S	S	Urea.	S	S
Sulfato de Potasio Concentrado.	S	S	Orina.	S	S
Sulfuro de Potasio Concentrado.	S	S	Agentes Humectantes.	S	S
Sulfito de Potasio Concentrado.	S	S	Xileno.	U	U
Persulfato de Potasio Saturado.	S	S	Cloruro de Zinc Saturado.	S	S
Propargil Alcohol.	S	S	Sulfato de Zinc Saturado.	S	S
Propilen Glicol.	S			S	

“S” Satisfactorio.

“O” Ataque Leve.

“U” No Satisfactorio.

“NA” No Hay Datos.

Nota: No es posible reflejar toda la gama de soluciones químicas debido a su combinación infinita.