

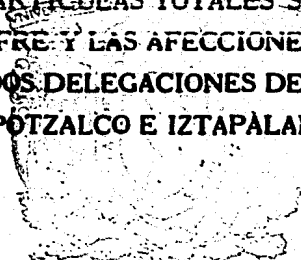


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

9  
2ej

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA

RELACION DE PARTICULAS TOTALES SUSPENDIDAS,  
BIOXIDO DE AZUFRE Y LAS AFECCIONES RESPIRATO-  
RIAS EN DOS DELEGACIONES DEL D. F.  
(AZCAPOTZALCO E IZTAPALAPA)



★ JUN. 16 1987 ★

**T E S** SECRETARIA DE **S**  
QUE PARA **ASUNTOS ESCOLARES**  
LICENCIADO EN GEOGRAFIA  
P R E S E N T A N :

PATRICIA GARCIA ISLAS  
LETICIA MARTINEZ NUÑEZ

MEXICO, D. F.

1987.



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

**RELACION DE P.T.S., SO<sub>2</sub> Y LAS AFECCIONES RESPIRATORIAS  
EN DOS DELEGACIONES DEL D.F.**

**PAG.**

**INTRODUCCION.**

**1**

**METODOLOGIA.**

**5**

**I.- GENERALIDADES DEL MEDIO FISICO DEL D.F. Y LAS DOS  
DELEGACIONES.**

**1.1 Situación Geográfica del D.F. 9**

**1.2 Fisiografía y Geología del D.F. 9**

**1.3 Suelos 11**

**1.4 Hidrología 11**

**1.5 Vegetación 12**

**1.6 Situación Geográfica de Azcapotzalco 13**

**1.7 Situación Geográfica de Iztapalapa 13**

**1.8 Relieve de las Delegaciones 14**

**1.9 Geología de las Delegaciones 16**

**1.10 Hidrología de las Delegaciones 19**

**1.11 Clima de las Delegaciones 22**

**II. EVOLUCION TIEMPO-ESPACIO DE LA CIUDAD DE MEXICO.**

**2.1 Evolución Histórica de la Ciudad de México y  
Delegacional. 27**

**2.2 Proceso de Industrialización y el Crecimien-  
to Poblacional del D.F. 47**

**2.3 Aspectos Socioeconómicos de Azcapotzalco. 56**

**2.4 Aspectos Socioeconómicos de Iztapalapa. 63**

**III.- DESCRIPCION DE ASPECTOS DE CONTAMINACION.**

3.1 Que es un contaminante y contaminación ambiental.	69
3.2 Tipos de contaminantes	72
3.3 Origen de los contaminantes atmosféricos.	74
3.4 Métodos de muestreo y análisis de contaminantes.	76
3.5 Efectos de los dos contaminantes atmosféricos (PTS y SO <sub>2</sub> ) en la Salud.	96
3.6 Generalidades de las características Físicas y Químicas de PTS y SO <sub>2</sub> .	100
3.7 Distribución de PTS y SO <sub>2</sub> en el D.F. y dos Delegaciones.	109
a) Análisis de Gráficas y Mapas de PTS y SO <sub>2</sub>	111

**IV.- METEOROLOGIA DEL AREA DE ESTUDIOS Y SU RELACION CON LOS NIVELES DE CONTAMINACION.**

4.1 Generalidades de los Parámetros Meteorológicos.	127
4.1.1 Radiación.	127
4.1.2 Temperatura	129
4.1.3 Estabilidad Atmosférica	131
4.1.4 Inversión Térmica	132
4.1.5 Vientos	133
4.2 Relación de los Parámetros Meteorológicos en la Ciudad de México y las dos Delegaciones.	134

	PAG.
4.3 Influencia de los elementos meteorológicos sobre los dos contaminantes.	156
<b>V.- SALUD, CLIMA Y CONTAMINACION.</b>	
5.1 Antecedentes de estudios Internacionales - Epidemiológicos relacionados con los contaminantes.	167
5.2 Diagnóstico de la Salud Pública en México.	171
5.3 Fisiología del Aparato Respiratorio y sus Principales Enfermedades.	177
5.4 Posibles Enfermedades Respiratorias producidas por los Contaminantes.	187
5.5 Distribución de los Centros de Salud de la S.S.A. en las dos Delegaciones y el D.F.	189
5.6 Análisis de Morbilidad con los Elementos - Meteorológicos y los niveles de Contaminación en las dos Delegaciones.	196
<b>VI.- PROBLEMAS QUE ENFRENTA MEXICO COMO PAIS SUBDESARROLLADO PARA INSTRUMENTAR UN PROGRAMA DE CONTROL DE LA CONTAMINACION.</b>	<b>219</b>
<b>VII.-CONCLUSIONES Y POSIBLES SOLUCIONES AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACION.</b>	<b>229</b>
- Lista de Figuras.	241
- Lista de Tablas	246
- Citas Bibliográficas.	249
- Bibliografía Consultada.	257

## I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo pretende dar a conocer diversos enfoques de importancia que tiene la contaminación hoy en día, y - los daños que está causando no solo en el medio ambiente, animales y plantas, sino también en el humano.

Actualmente en México la contaminación es un tema secundario con respecto a toda la problemática nacional. La población no ha tomado suficiente conciencia de la gravedad de la contaminación menos de su responsabilidad en este problema aún y - cuando ya siente los efectos, no obstante está sigue realizando su vida diaria sin saber que todo el ámbito geográfico sufre modificaciones día con día. A futuro todo el clima, junto con la distribución de plantas y animales estarán alterados - que poco a poco irán desapareciendo y con éstos el hombre.

El hombre por naturaleza ha pugnado por lograr un mayor - desarrollo, esto se ha manifestado a lo largo del tiempo, por lo que ha creado técnicas y métodos para su beneficio, sin dar se cuenta en un principio de los cambios que esto le crearía - en su ambiente. Su pensamiento científico no es el de autodes- truirse contaminando, sino que es el resultado de la sociedad en la que vive y al sistema económico al que está integrado, - creando en él una mentalidad de consumo y desecho que van originando y/o aumentando una concentración de sustancias y ele- mentos de desperdicios canalizados por las vías más accesibles

...

fuera de su habitat. Tal es el caso de la ciudad de México, la cual en los primeros tiempos de poblamiento inicia la expulsión de residuos de tipo doméstico (basura, aguas negras, etc), posteriormente con el acelerado aumento de los asentamientos humanos se comenzó a generar una mayor cantidad de desechos de los cuales fueron tomando más auge los de tipo industrial y de transporte. Esto se comprende a lo largo del Capítulo II en el cual se describe de manera sencilla el proceso evolutivo de la ciudad de México a lo largo del tiempo y espacio.

La unión del crecimiento poblacional, la propagación industrial y la gran utilización de transporte dentro de la metrópoli mexicana, ha provocado un precipitado aumento de la contaminación.

En los últimos años se ha tratado este problema por medio de legislaciones para la contaminación (Ley de 1972), sin realizarse un estudio de campo que pruebe la verdadera situación a la que está expuesta la ciudad.

En algunos países ya se le ha dado mucho interés en lo que respecta a estudios de contaminación desde un punto de vista puramente físico, químico, biológico y recientemente médico (en Inglaterra P. Stocks 1954-1967; en Estados Unidos John Seinfeld R. Ross 1974; en San Luis Ishikama 1969; en México la Dra. Silvia Gleasson 1984 -INER- Química Dolores Tirado 1986 -IPN-). Pero hay que ver que no solo es un problema a nivel de ciudades sino también es un problema a escala mundial, el aire que rodea a la tierra no es estático ya que tiene una dinámica

la cual provoca que el aire de las grandes urbes se distribuya a zonas relativamente limpias.

El presente trabajo muestra una problemática de contaminación atmosférica en la principal ciudad de la República Mexicana, seleccionando dos contaminantes P.T.S. y SO<sub>2</sub> (Partículas totales suspendidas y Bióxido de Azufre) y dos espacios dentro de ella los cuales son Delegaciones Políticas (Azcapotzalco e Iztapalapa) que muestran contrastes físicos, sociales y económicos (extensión delegacional, población, actividad económica, etc.), dados por su diferente uso del suelo.

El principal objetivo que se pretende, es dar a conocer la relación de los altos niveles de contaminación y la gran incidencia de enfermedades respiratorias en población general existente en el D.F. y las Delegaciones Azcapotzalco e Iztapalapa, remarcando la importancia de los elementos meteorológicos en dicha relación.

La finalidad será, aportar información adicional específica que con otros estudios de agua, suelo, etc., se de ya una pauta para estimular el interés en este aspecto. Actualmente es grave esta situación en nuestro país pero se puede atenuar mediante la concientización de la población y del gobierno, lo que no sucederá con el tiempo cuando ya no se puedan salvar las vidas de los afectados (principalmente niños, ancianos y enfermos) por este suceso como fue en las ciudades de Londres y Nueva York.



## M E T O D O L O G I A

El trabajo de tesis se inició con una investigación documental para tener una visión general de los estudios realizados con diferentes perspectivas y enfoques.

Al principio se buscó información que englobara todo lo referente a las características físico-social del D.F. y poder analizar más significativamente las diferencias ambientales presentes en las dos delegaciones, posterior a esa generalidad del D.F. se particularizó y detalló en aspectos referentes a cada delegación como apoyo al estudio comparativo.

Mediante el marco teórico y la adquisición de los datos estadísticos para los aspectos de:

a) Contaminación, b) Meteorología y c) Salud, se prosiguió al análisis cuantitativo y cualitativo; para el primero fue necesario concentrar los datos en cuadros, para facilitar la elección de las gráficas más demostrativas.

Para el aspecto de la contaminación, fue utilizada una gráfica de los promedios de todas las estaciones de monitoreo del periodo 1977-1983 con la representación de sus valores en mapas, así como gráficas anuales y mensuales de cada contaminante.

Con los registros de las estaciones de monitoreo más cercanas a las delegaciones se efectuaron gráficas de las concen-

traciones mensuales de P.T.S. y  $SO_2$  para los años 1979-1982, con el fin de demostrar la diferente prevalencia de estos contaminantes en las 2 delegaciones.

Para el estudio de la (b) Meteorología se utilizaron datos de las estaciones meteorológicas cercanas y dentro de Azcapotzalco e Iztapalapa en el período 1975-83, con datos de temperaturas máximas, temperaturas mínimas, precipitaciones y vientos; con estos registros se elaboraron gráficas para todos los años, así como promedios mensuales del mismo período. Por otro lado los vientos solo se promediaron de acuerdo a la dirección del viento dominante; para los datos de inversiones térmicas superficiales se recopilaron registros diarios de las radio-sondeos efectuados en el Aeropuerto Internacional de la ciudad de México, de 1975 a 1984, graficando el número total de días con inversiones por año, así como la frecuencia de inversiones superficiales por días de mes para todo el período, también se trabajaron los promedios para conocer la intensidad y la altura mensual de las mismas. Aquí se demuestra el grado de influencia de estas inversiones superficiales a través de los meses con respecto a la concentración de los contaminantes.

En el capítulo de (c) Salud se realizaron gráficas en base a las estadísticas de enfermedades respiratorias con sus respectivas variantes, estos datos se promediaron para trabajarlos mensualmente y anualmente, partiendo de la generalidad con datos del D.F. para particularizar en las dos delegaciones, todo esto en un período de 1975-1983.

Para apoyar el estudio comparativo propuesto se hizo una gráfica representativa de la variación anual en base a su promedio de las enfermedades respiratorias conjuntamente para el D.F., Azcapotzalco e Iztapalapa, así como una variación mensual de los mismos promedios.

Para enfatizar el estudio en las 2 delegaciones, se escogieron los años 1979 y 1982 de enfermedades respiratorias porque dichos años presentan los datos más completos de contaminación y corroboran la interrelación mensual.

Para llegar al análisis cualitativo final, en cada capítulo se efectuó una relación del capítulo anterior hasta llegar a la sección salud, clima, contaminación en donde se concentró toda la información ya antes examinada y así llegar a conclusiones satisfactorias interrelacionando todos los aspectos.

Para afirmar los conocimientos de los dos contaminantes - la U.A.M. Azcapotzalco y SEDUE dieron las facilidades para realizar un trabajo de campo, el cual consistió en la toma de muestras de 24 horas de P.T.S. y  $SO_2$  desde la calibración de los aparatos hasta su análisis químico (para  $SO_2$ ).

## I.- GENERALIDADES DEL MEDIO FISICO DEL D.F. Y LAS DOS DELEGACIONES.

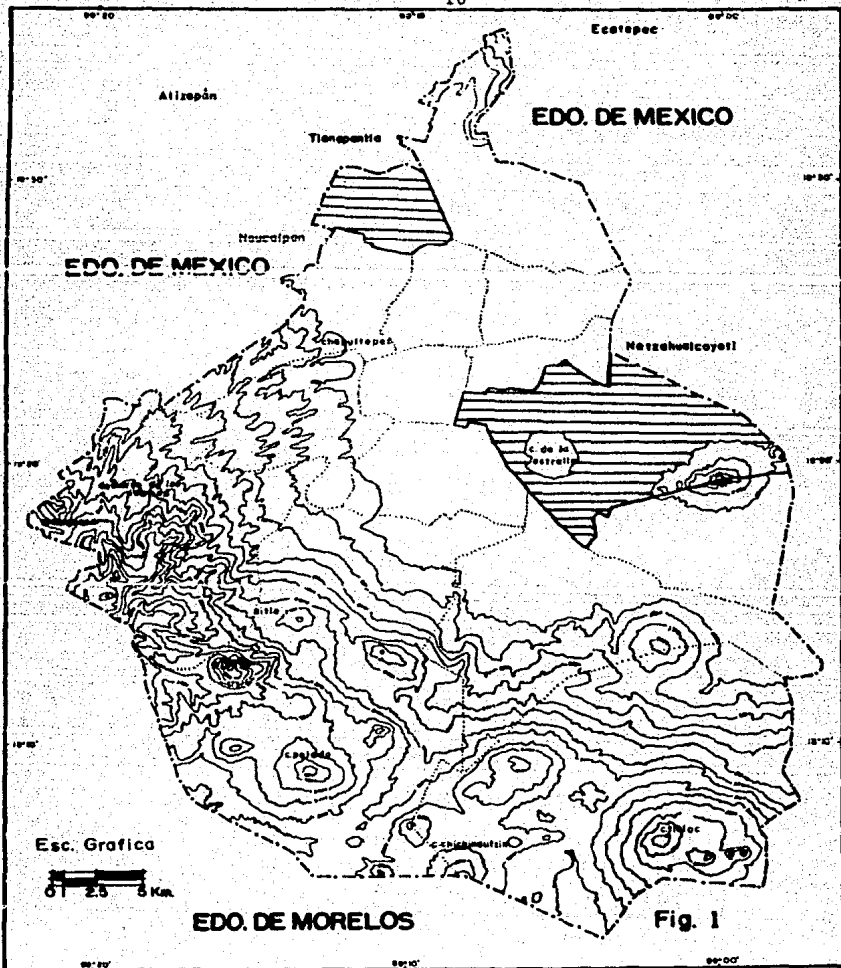
### 1.1 Situación Geográfica del D. F.

El D.F. se localiza al Sur del Altiplano Mexicano entre los  $98^{\circ}51'00''$  y  $99^{\circ}21'45''$  de longitud Oeste y a los  $19^{\circ}03'15''$  y  $19^{\circ}35'00''$  de latitud Norte. Situado en la parte central del país limitando con el Estado de México por el Norte, Oriente y Occidente, en la porción Sur con el Estado de Morelos. (Fig.1)

### 1.2 Fisiografía y Geología del D.F.

Esta entidad está dentro de una cuenca cerrada rodeada por la Sierra de las Cruces y Monte Alto hacia el Occidente, las sierras del Ajusco y Chichinautzin al Sur, Sierra Nevada al Oriente, Sierra de Pachuca al Norte, las de Jilotepec y Tezontlalpan al Noroeste. Por las características geológicas de las sierras y por el material que aflora en la cuenca se sabe que son de origen volcánico. Hacia el Sur la serie volcánica Chichinautzin se manifiestan en amplias zonas importantes de rramas de lava en donde predomina material basáltico del cuaternario, en la formación Pachuca se nota la presencia de rramas andesíticos y material volcánico poligénicos del terciario y cuaternario.

En la Sierra de las Cruces se encuentran andesitas y basaltos recubiertos de depósitos volcánicos heterogéneos, las zonas bajas centrales de la cuenca están ocupadas por depósitos aluviales lacustres y clásticos que frecuentemente se inte



rumpen por numerosos conos cineríticos y derrames tanto de andesitas como de basaltos.<sup>1</sup>

### 1.3 Suelos.

Tomando en consideración la evolución urbana del D.F., - solo en los alrededores de éste se presentan suelos naturales de características específicas que permiten su clasificación, - teniendo así que al Noreste existen suelos llamados Solonchaks determinados por las condiciones de salinidad provocada por la desecación del lago de Texcoco, al Oeste por intemperismo de - tobas, brecha volcánica y areniscas resultan los regosoles, en la parte Sur y Sureste en su mayoría son colados basálticos y suelos derivados de cenizas volcánicas que dan origen a los - litosoles y andosoles.<sup>2</sup>

### 1.4 Hidrología

La cuenca de México corresponde a una cuenca endorreica - de carácter lacustre. Al igual que los suelos ha sido alterada antropogénicamente desde los primeros establecimientos humanos, acentuándose más a partir de 1900 cuando se crea una salida - artificial por medio de obras de desagüe que modificó la hidrología del D. F.

Actualmente solo quedan el ex-lago de Zumpango que recibe las aguas del río de las Avenidas proveniente de la Sierra de Pachuca y de los ríos Cuahuatlán y Tepozotlán, el ex-lago de

---

<sup>1</sup> Los números indican la ficha bibliográfica consultada, enlistada al final del trabajo.

Xochimilco separado del de Chalco, constituido en la actualidad por estrechos canales y alimentado por los ríos San Juan de Dios y San Buena Aventura.

El ex-lago de Texcoco es alimentado por las aguas de los ríos San Javier, Tlanepantla, los Remedios, Hondo, San Joaquín, Tacubaya, Mixcoac y Magdalena.<sup>3</sup>

### 1.5 Vegetación.

La mayor parte del D.F. ha sido sometido a fuertes procesos de desmonte o bien a procesos erosivos por la gran influencia de los crecimientos urbanos que ha determinado la segregación de la zona vegetal. Actualmente solo existen tipos de vegetación inducida por el hombre en las zonas que corresponden a los centros urbanos. La vegetación natural se observa en los alrededores en donde existen bosques templados de pinos y encinos (zonas montañosas o elevadas), y matorrales.

Los bosques tanto de pino (*Pinus p.*) como de encino (*Quercus*) se ubican hacia el Suroeste, colindando con zonas agrícolas, ocupando la mayor parte de la Sierra del Ajusco, así como las Sierras de las Cruces y Monte Alto, su altitud varía de 2 400 a 3 000 Mts. Los principales tipos de árboles pináceos son: *Pinus Teocote*, *P. Douglasiana*, *P. Pseudostrodus*, *P. Hartwegii*, *P. Montezumae*, etc., los cuales se explotan por su madera y resina. También es común la presencia de algunas especies de *Captassus* y *Pseudotsugas*.

En el Oeste del D.F. se presentan severos procesos erosi-

vos por lo cual se ha desarrollado un pastizal inducido. Al Este existe también pastizal inducido, pastizal halófilo y vegetación de Tular, es común la presencia de áreas sin vegetación, ya que tiene serios procesos de alteraciones; en la porción norte se observa condiciones más áridas, en donde se desarrollaron comunidades de vegetación formadas por Matorrales-Crasicaule integrados por nopaleras.<sup>4</sup>

#### 1.6 Situación Geográfica de Azcapotzalco.

Se localiza al Noroeste del D.F. colindando al Este con la Delegación Gustavo A. Madero, al Sur con la Delegación Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo y de Suroeste al Norte con los Municipios de Naucalpan y Tlanepantla. Tiene una superficie de 38 Km<sup>2</sup> que representa el 3.0 % de la superficie total del D.F. Por su extensión territorial ocupa el 12o. lugar dentro del orden territorial de las 16 Delegaciones de esta entidad.<sup>5</sup> (Fig. 2).

#### 1.7 Situación Geográfica de Iztapalapa.

La delegación se localiza entre los 19°24' y 19°17' de latitud Norte y de los 99°09' a los 99°15' longitud Oeste. Se ubica al Oriente (E) del D.F. y cuenta con una superficie de 117.5 Km<sup>2</sup>., su altura sobre el nivel del mar es de 2 100 Mts.

Limita al Norte con la Delegación Iztacalco, al Sur con la Delegación Tláhuac y Xochimilco, al Oeste con Coyoacán, al Este con el Estado de México y al Noroeste una pequeña frac-

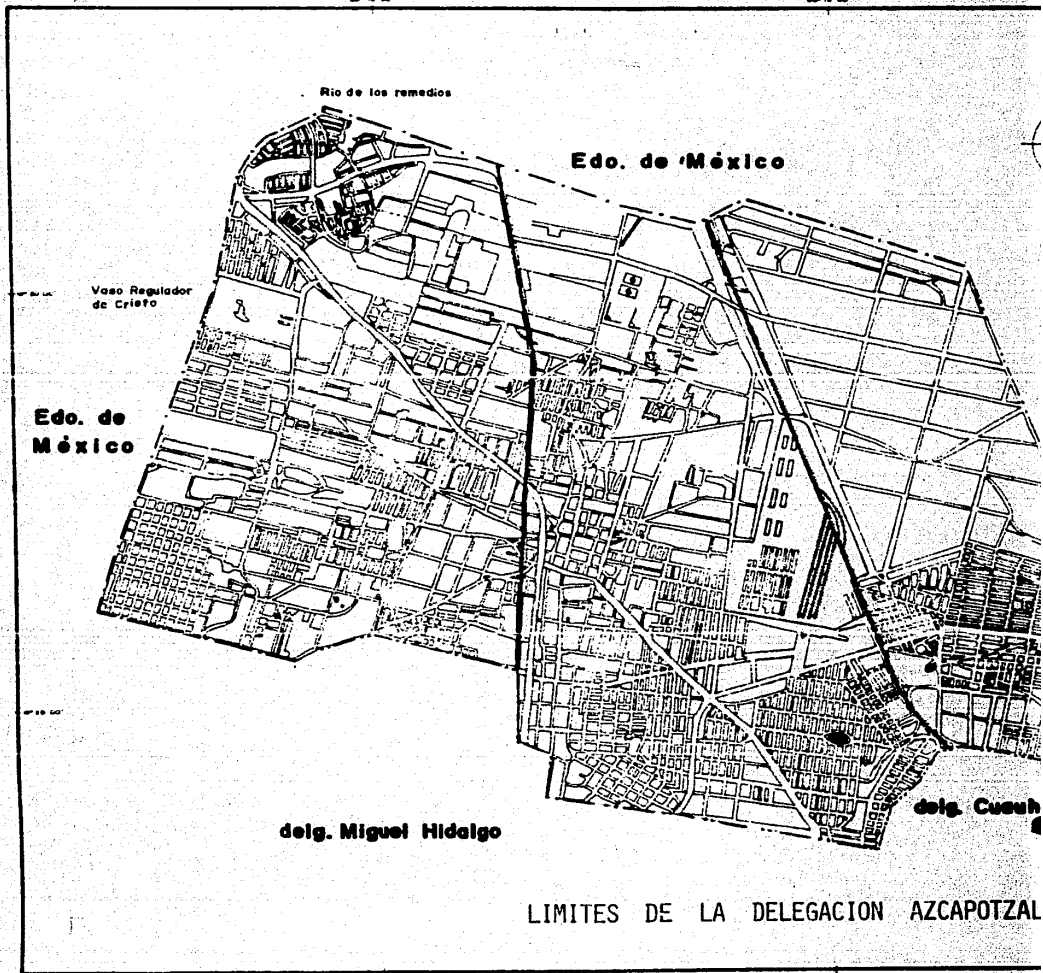


ción de la Delegación Benito Juárez.<sup>6</sup> (Fig. 3)

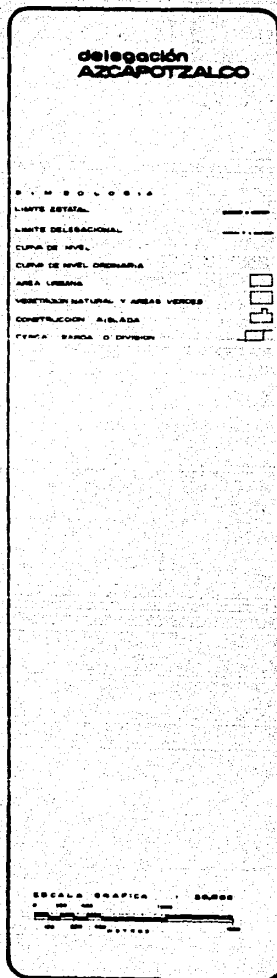
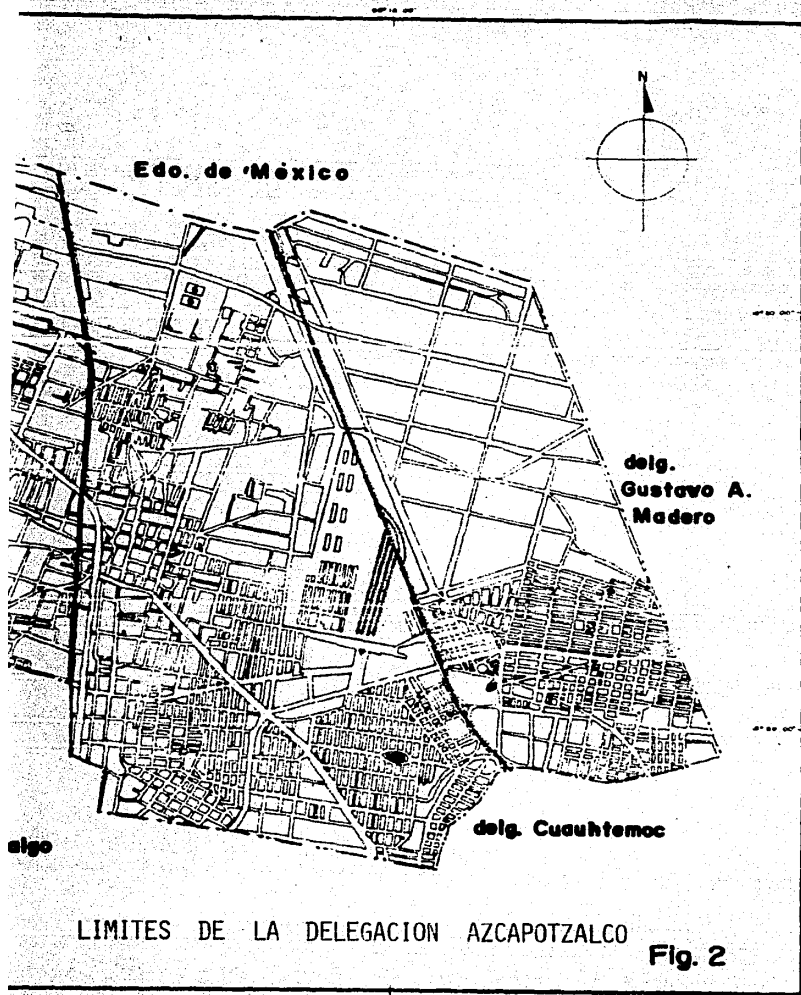
### 1.8 Relieve de las Delegaciones.

Azcapotzalco.- El análisis del relieve se basa en la configuración general de las curvas de nivel, a partir de lo cual se deduce aspectos generales. La descripción del relieve de la delegación está incluida con el área que la circunda del Estado de México, puesto que en la delegación solo se remarca la cota de 2 250 m.s.n.m. en la parte central, por lo que se le considera una zona plana, apta para los establecimientos humanos. Debido a esto, así como al mal sistema de alcantarillado en tiempos de lluvia se originan estancamiento de aguas pluviales, ocasionando serios problemas.

Las elevaciones más cercanas son la región Sur de la Sierra Guadalupe, destacando el domo del Cerro Chiquihuite con 2 700 m.s.n.m., al NE de Azcapotzalco localizado en la periferia de la Delegación Gustavo A. Madero, hacia el Oeste del Chiquihuite se encuentra el Cerro Tenango con 2 500 m.s.n.m. situado dentro del Municipio Tlanepantla, en la parte baja de ambos cerros fluyen los ríos Tlanepantla y San Javier. Al (NW) de la delegación hacia Puente de Vigas, en la zona de Vista Hermosa y Viveros de la Loma es una zona de menor altitud pero por su cercanía a la delegación, en tiempos de lluvia, a pesar de estar completamente fraccionado, sus escurrimientos ocasiona graves problemas a los habitantes residentes así como deterioros al asfalto de las Avenidas (Av. Parque Vía, Gustavo - -



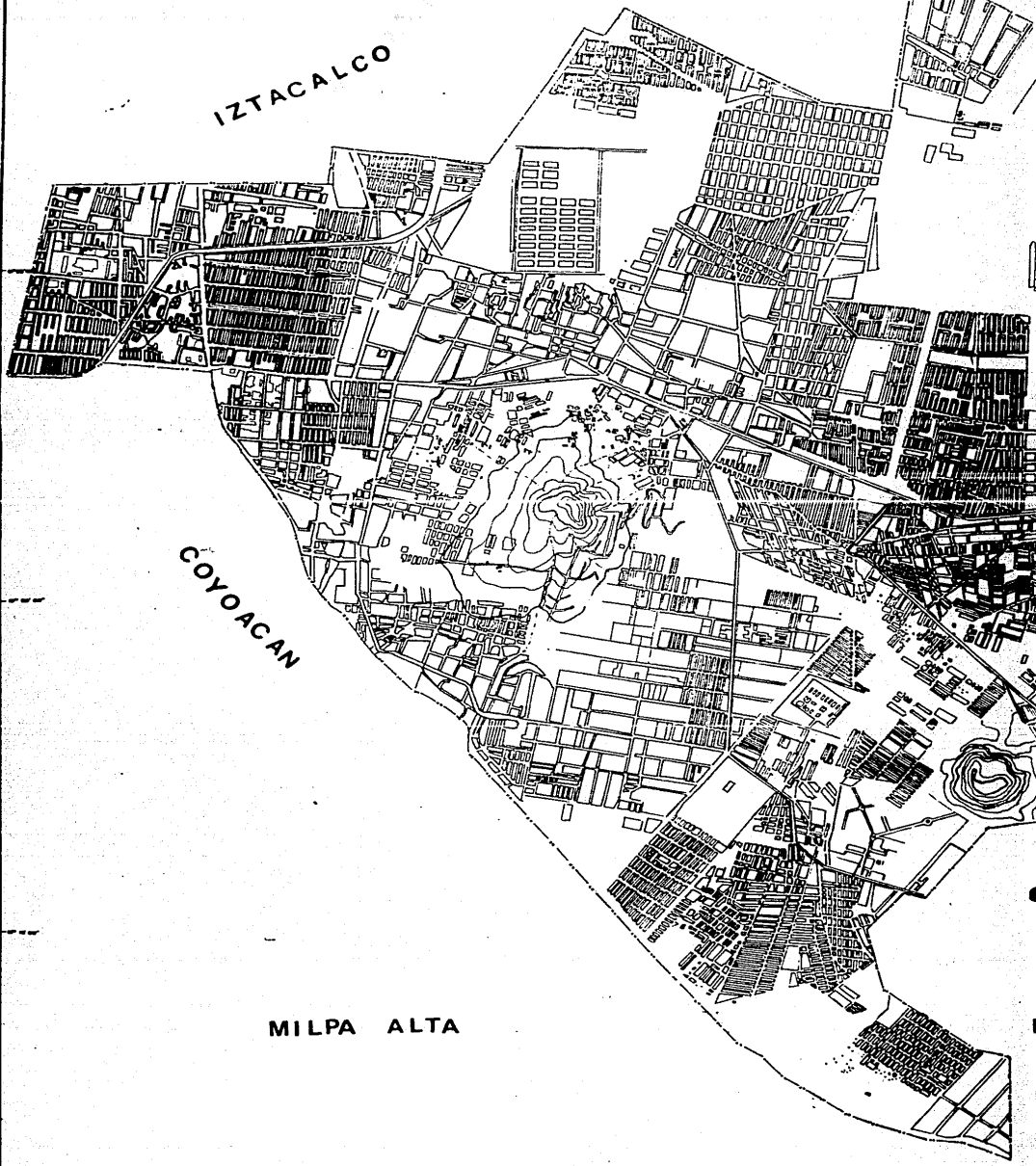
Fuente: Comisión de Conurbación del Centro del País 1984

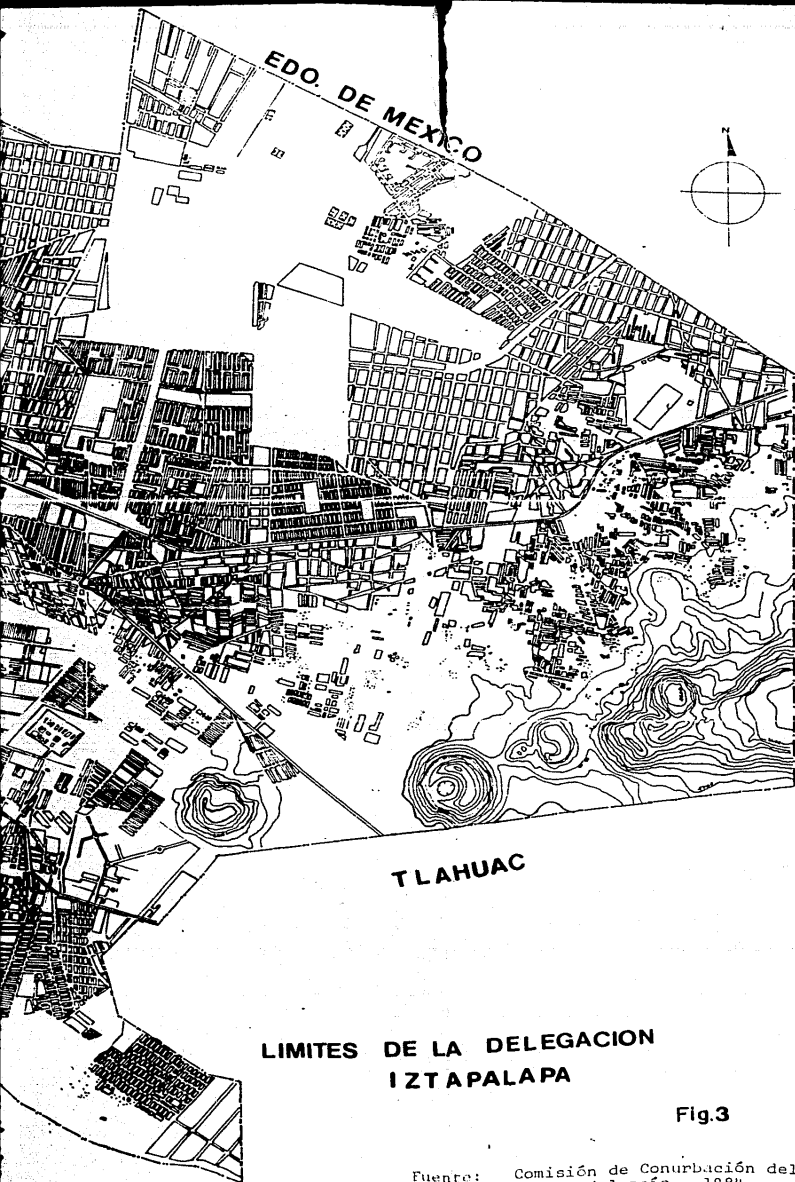


IZTACALCO

COYOACAN

MILPA ALTA





delegación  
IZTAPALAPA

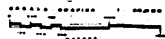
LEYENDA

- límite estatal
- límite delegacional
- límite de zona
- límite de zona residencial
- límite urbano
- instalación industrial y áreas verdes
- instalación comercial
- carretera, avenida o boulevard



Fig.3

Fuente: Comisión de Conurbación del  
Centro del país 1984



Baz).

Al SW de Azcapotzalco se localiza el Cerro Madin (y la presa Madin) con 2 500 Mts. de altitud.

La zona de más influencia para la delegación es la de los Remedios con sus dos principales cerros; el Acotillo con 2 550 m. y Moctezuma con 2 450 m. ya que sus aguas conforman el río de Los Remedios que después de pasar por el Vaso Reguiador de Cristo recorre el Norte de la Delegación.

Iztapalapa.- Esta tiene un relieve plano muy propicio para los asentamientos humanos, su altura es en general de 2 240 Mts.

En su territorio se puede observar diferencias de niveles y solo en la zona SE se encuentra una zona montañosa constituida por la Sierra de Sta. Catarina, la cual está integrada por los volcanes Tehualki, volcán Yehualinkui, Cerro Tetecón y volcán Guadalupe que alcanzan alturas de 2 700 Mts.

Al centro de la delegación se encuentra el Cerro de la Estrella que por su extensión y ubicación es el más importante, dentro de la misma; éste tiene una altitud de 2 350 Mts. En la zona NE se localiza el Peñón del Marquez con 2 250 m.s.n.m. (Fig. 3.1).

Toda esta zona montañosa está expuesta a la invasión de los núcleos urbanos y tanto el Cerro de la Estrella como los demás volcanes pierden constantemente gran parte de sus áreas verdes. También esta situación de relieve, influye notablemen-

te en la dinámica climática, que origina modificaciones en el viento, temperaturas, presiones, etc., que aunque no es mucha la altura de éstos, sí es determinante para el microclima de las serranías que influyen en la vegetación y actividades humanas, etc.

### 1.9 Geología de las Delegaciones.

La formación geológica de ambas delegaciones tienen un mismo origen, ya que son parte de la cuenca de México.

En la Era Mesozoica en sus dos períodos, Cretácico Inferior y Superior la cuenca se encontraba bajo un mar tropical somero. Al inicio de la Era Cenozoica en el período terciario comienza el tectonismo, plegándose los sedimentos de calizas, con una regresión de mares y la presencia de una gran actividad volcánica formándose la faja volcánica transmexicana.

Se cree que existieron 7 fases de vulcanismo:

1a. Fase.- Se inició a fines del Eoceno en donde los sinclinales y fosas existentes se encontraban rellenos de cantos rodados, de calizas, con algunos depósitos de yeso, arcilla lacustre, travertino y rellenos fluviales.

2a. Fase.- Esta se compone de lavas intermedias y ácidas con abundantes ignimbritas y tobas, conteniendo además depósitos fluviales que presentan complejos intensamente fracturados distribuidos en fosas y pilares dirigidas al NE que afloran al N de Tepoztlán.

SEMITO JUAREZ

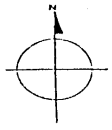
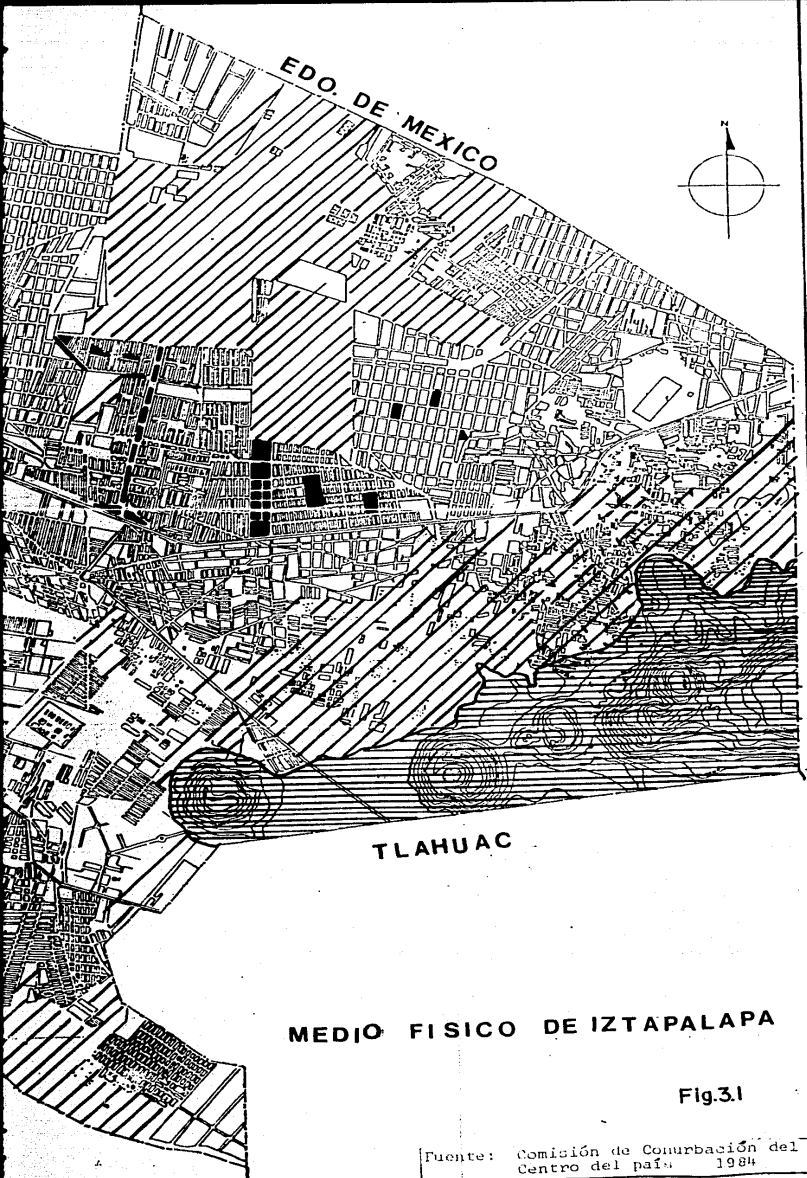
IZTACALCO

COYOACAN

MILPA ALTA







delegación  
IZTAPALAPA

- ESTRUCTURA
- USOS DEL SUSTRATO
- USOS DEL TERRENO
- USOS DEL AGUA
- USOS DEL ESPACIO
- USOS DEL TIEMPO
- USOS DEL ESPACIO
- USOS DEL TIEMPO
- USOS DEL ESPACIO
- USOS DEL TIEMPO



**MEDIO FISICO**

AREAS VERDES URBANAS

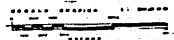
AREAS VERDES NATURALES

ESPACIOS ABIERTOS

OTROS USOS

Fig.3.1

Fuente: Comisión de Conurbación del Centro del país. 1984



3a. Fase.- Se desarrolla en el Oligoceno Superior y Mioceno, - las rocas que afloran en la parte meridional de la cuenca son por lo general dacíticas.

En esta fase al NW de la cuenca se cuenta con lavas andesíticas oscuras así como tobas lacustres pliocénicas superpuestas y arcillas en Huehuetoca y Nochistongo.

4a. Fase.- Se forma el complejo Sierra Guadalupe, caracterizado por lavas intermedias y ácidas, aquí hay formación de grandes domos dacíticos como el Tenango y el Chiquihuite al Sur de la Sierra Guadalupe.

5a. Fase.- Se da a fines del Mioceno y marca la formación de las sierras mayores que fijaron los límites Poniente y Oriente de la Cuenca como son: la Sierra de las Cruces, Sierra de Río Frío, Sierra Nevada, producto de fusiones andesíticas y dacíticas a través de estratos-volcánicos. En el curso de su actividad crean extensos abanicos volcánicos, al pie de estas sierras. Las lavas de estos volcanes son porfiríticas, esta fase domina en el terciario superior y perdura hasta el Cuaternario.

6a. Fase.- Se realiza en el período Cuaternario, se atribuyen andesitas basálticas, los cerros Chimalhuacán, la Estrella, los Pinos y el Peñón del Marquez en el Sur de la Cuenca.

7a. Fase.- Es en el período Cuaternario cuando culmina la construcción de la gran Sierra Chichinautzin; ésta obstruyó el antiguo drenaje al Sur y creó una cuenca cerrada, la moderna - - cuenca lacustre de México; además superpuesta a la Sierra Neva

da donde se desarrollaron conos y domos del Iztlazifhuatl y el gran como del Popocatépetl.

El principio de la faja volcánica transmexicana se debe probablemente a un repentino cambio en la inclinación de la placa de Cocos, que acentuó el hundimiento de la trinchera de Acapulco a partir del Mioceno.

Sobre estas capas que sufrieron levantamientos se acumularon gran cantidad de rocas ígneas y en aquellas que quedaron en los fondos, tuvieron el aporte de aguas de escurrimientos sin salida al exterior, asimismo numerosas fuentes y manantiales que dieron origen a acumulaciones de arcilla lacustre y rellenos fluviales del período Cuaternario. Después de la presencia de fracturas, hundimientos, fallas, rellenamientos y erupciones, se produjo una hoya o depresión rodeada por sierras en sus cuatro puntos cardinales.

Las fuertes precipitaciones pluviales, así como las numerosas fuentes y manantiales que entonces existían parecían asegurar la presencia del Gran Lago, pero el tectonismo y los azolvamientos contribuyeron a fraccionar el lago en seis lagos: Zumpango, Xaltocán, San Cristóbal, Texcoco, Xochimilco y Chalco.

En ambas delegaciones, tanto en Azcapotzalco e Iztapalapa existe un predominio de suelos lacustres. Rodeando a las zonas montañosas predominan los suelos de origen aluvial provenientes del acarreo de material erosionado, transportado por las

corrientes superficiales.

En las partes montañosas las rocas predominantes son de origen ígneo constituidas por basalto vítreo, toba y roca intrusiva básica.<sup>7</sup>

### 1.10 Hidrología.

El D.F. está dentro de una cuenca endorreica que se localiza en la parte más alta y hacia el Sur del Altiplano Mexicano. El sistema de desagües naturales de la cuenca está constituido por corrientes superficiales las cuales son de carácter torrencial con avenidas de corta duración, sus cauces permanecen secos durante la temporada de bajo estiaje.

La S.A.R.H. ha dividido dichas corrientes en once zonas hidrológicas.

La Delegación Azcapotzalco forma parte de la zona III, los ríos de escurrimiento perene de esta zona son: Río Mixcoac, Río Tacubaya, Río Hondo, Río Tlanepantla.

Al extenderse la ciudad de México y debido a los hundimientos por el bombeo que ha sufrido el subsuelo, se tuvo la necesidad de construir bordos en los ríos los que posteriormente se entubaron como es el caso del río Hondo por el Sur, hasta el Río San Javier al Norte, las zonas bajas de las cuencas de estos ríos está completamente urbanizada y drenan mediante colectores pluviales comunicados al gran canal o a los cauces de las corrientes principales.

Para proteger a la ciudad de las inundaciones se desarrolló un sistema de regulación e intercepción de la zona Poniente en la siguiente forma:

Desde el Rfo Mixcoac hacia el Norte, existe un sistema de presas interconectadas mediante túneles que permiten descargar las aguas por el canal del Tornillo al Río Hondo. El Río Hondo recibe además de los aportes de su cuenca parcialmente regulados por las presas el Sordo, los Cuartos y Totolica, las descargas del canal del Tornillo y del interceptor del Poniente y conduce estos caudales hacia el Vaso de Cristo, éste a su vez recibe aportaciones del Río Chico y los Remedios reguladas en parte por las presas las Julianas, los Arcos, el Colorado y la Colorada. Después de ser regulados estos escurrimientos en el Vaso de Cristo, continúan por el río de los Remedios hasta el Lago de Texcoco, aguas abajo el Vaso de Cristo el interceptor del Poniente recoge las descargas de los Rfos Tlanepantla y San Javier, después de haber sido reguladas por las presas Martín, las Ruinas y San Juan.

La parte baja de los ríos Tlanepantla y San Javier descargan al río de los Remedios que conduce las aguas hacia el ex-Lago Texcoco.

Con respecto a la Delegación Iztapalapa ésta se encuentra en la zona II, la integran las corrientes que forman el río Churubusco en la parte SE que al unirse con el río de la Piedad (ambos entubados actualmente) forman el Río Unido.

Cruza la delegación el canal Nacional (actualmente Calza-

da de la Viga que recoge las aguas del Canal de Chalco, de Atlaco, de Tezontle, de Azalacón, del Moral y del canal de Garay que actualmente son de desagüe.

Al igual que los ríos de Azcapotzalco para proteger de las inundaciones a la ciudad se crearon sistemas de intercepción de la zona sur con el fin de descargar sus aguas hacia el lago de Texcoco, por ejemplo:

Río Churubusco.- Este río se genera de la zona de Barranca del Muerto, canal de Chalco, canal de Garay y el canal Nacional. Sus escurrimientos de notable importancia, se tiene durante todo el año, su volumen anual oscila de 150 000 y 165 000 m<sup>3</sup>. Sobre el cauce del río se registran aguas negras procedentes de descargas circundantes y los que la planta Aculco descarga en esta corriente.

En la actualidad la Delegación Iztapalapa está regada por pequeñas aguas superficiales naturales o bien por pequeños escurrimientos de poco volumen (Fig. 3.2).

La cubierta vegetal con el tipo de roca que es lacustre en zonas bajas y en zonas elevadas basaltos, influyen notablemente en la formación de las aguas subterráneas. Otro factor de gran influencia en la Delegación Iztapalapa es la presencia de accidentes geológicos como son las fallas que existen en el Cerro de la Estrella que tienen una dirección a Xochimilco provocando que la lluvia que se infiltra por gravedad tienda a irse hacia ese lugar, siendo una pérdida para la delegación, -

ya que por el tipo de roca permite la formación de acuíferos - que dan a esta zona una capacidad de agua.<sup>8</sup>

### 1.11 Clima.

Se obtuvieron datos de 20 a 25 años con estaciones meteorológicas dentro y cercanas a las delegaciones. En Azcapotzalco se manejaron las estaciones siguientes: Clavería (Egipto - # 7), Azcapotzalco o Aquiles Serdán, Calacoaya y Molinito. En Iztapalapa son: Gran Canal Km. 6-230, Los Reyes la Paz, Agrícola la Oriental, Iztapalapa y Cíncel, con esto se demostró que tienen un tipo de clima C (templado húmedo con inviernos benignos), en donde la temperatura media mensual del mes más frío es menor de 18°C pero mayor de -3°C.

En este grupo existen 3 regímenes pluviométricos diferentes que dan origen a los tres tipos principales de climas que son:

- Cf templado húmedo sin estación seca bien definida y con lluvias uniformes repartidas en todo el año.
- Cw Templado subhúmedo con lluvias en Verano, por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco.
- Cs Clima mediterráneo, o con lluvias en invierno.

Los datos obtenidos revelan que el clima de las delegaciones es el Cw (lluvias en Verano, seco en Invierno). Tomando la clasificación de Köppe se dan otras designaciones para los cli

IZTACALCO

BENITO JUAREZ

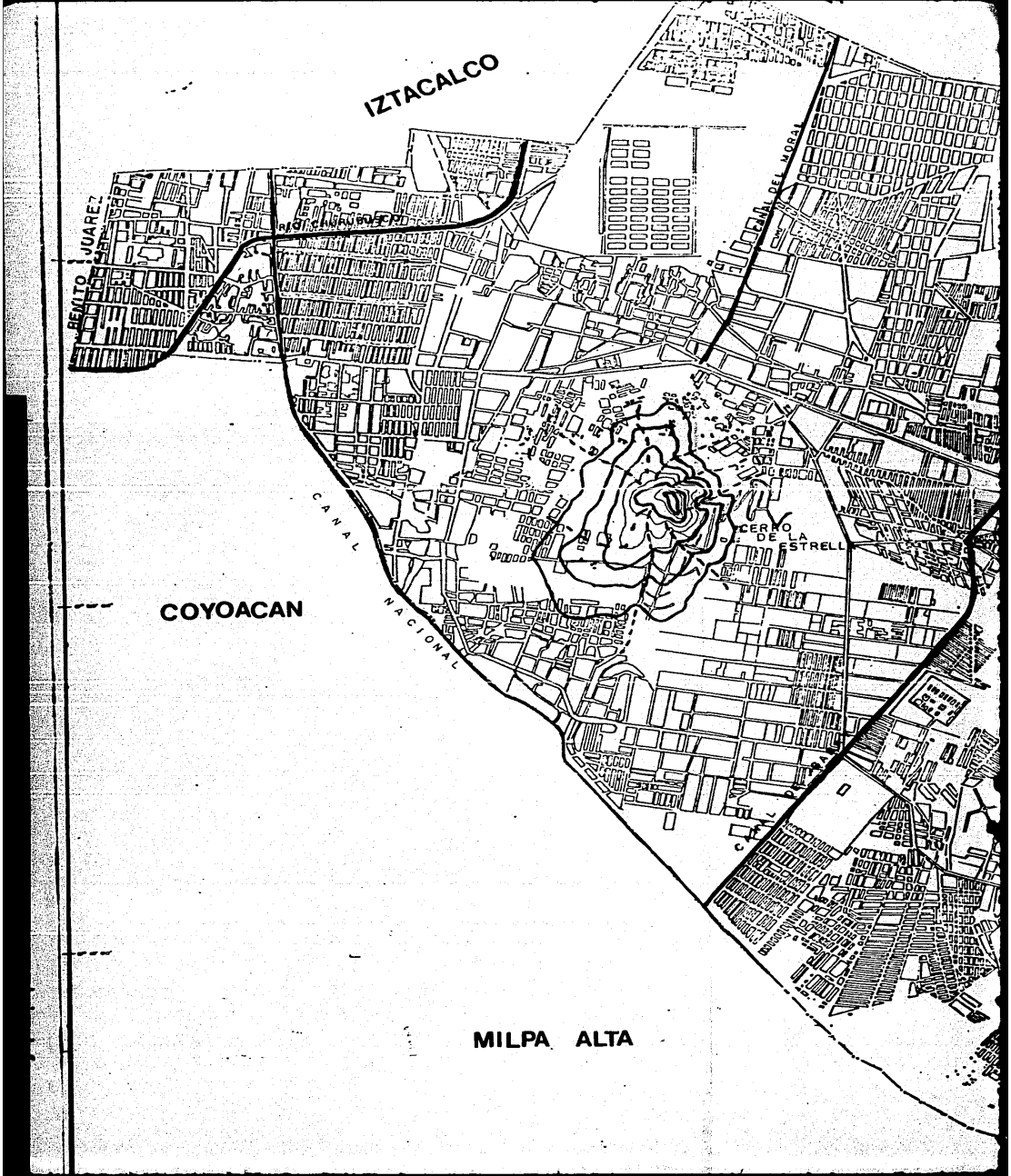
DEL LORAL

COYOACAN

CANAL NACIONAL

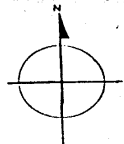
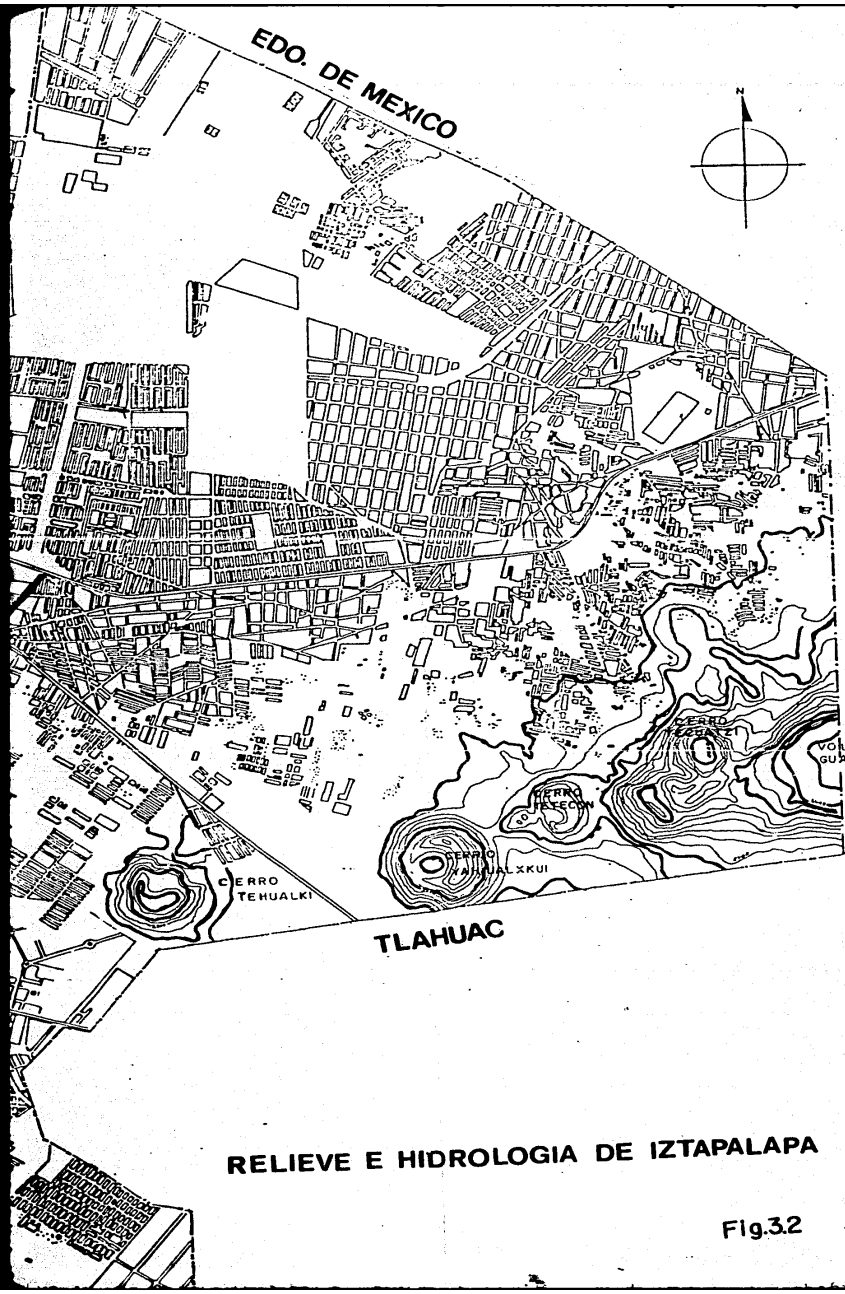
CERRO DE LA ESTRELLA

MILPA ALTA








delegación  
IZTAPALAPA



- ESTRUCTURA
- LÍMITE ESTADAL
- LÍMITE DELEGACIONAL
- LÍMITE DE MUNICIPIO
- LÍMITE DE MANIFIESTACION
- AREA URBANA
- VEGETACION NATURAL Y OTRAS VEGETACIONES
- CONSTRUCCION AJORNADA
- CERCA, BARRA O DIVISORIO

### MEDIO FISICO

-  RELIEVE
-  RIOS ENTUBADOS.
-  RIOS NATURALES

RELIEVE E HIDROLOGIA DE IZTAPALAPA

Fig.32

mas templados.

- a Verano caliente, temperatura media del mes más caliente mayor a 22°C.
- b Verano fresco, temperatura media del mes más caliente menor a 22°C.
- c Verano frío y corto, promedio de la temperatura del mes más caliente menor a 22°C y menor de 4 meses con temperaturas mayores de 10°C.
- i Isotermal, con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor de 5°C.
- (f) Con poca oscilación (diferencia en temperaturas entre el mes más frío y el más caliente entre 5°C y 7°C).
- (e) Extremoso (diferencia en temperatura entre el mes más frío y el más caliente entre 7°C y 14°C).
- g Marcha de la temperatura media mensual más alta es anterior al solsticio de Verano.
- g' La temperatura media mensual más alta es posterior al solsticio de Verano.
- w' Máximo de lluvias en otoño.
- w'' Dos máximos de lluvias separados por dos estaciones secas, una larga en invierno y otra corta en la temporada lluviosa.

Analizando los datos obtenidos y tomando en cuenta las designaciones para la clasificación de climas tenemos lo siguiente:

## Cw (w) b (i') g

Templado con regimen de lluvias en Verano, Verano - - fresco con temperaturas menor de 22°C en donde existe poca oscilación térmica y la mayor temperatura se pre se nta antes del solsticio de Verano.

Este tipo de clima es un análisis general pero existen - pequeñas variantes en cada una de las estaciones en cuanto a - las designaciones debido a factores locales pero estas diferen cias no son muy importantes.

Las temperaturas varían de acuerdo a sus relieves y a la infl uencia que tienen las áreas pavimentadas, debido a que una porción considerable se encuentra urbanizada, el relieve no es muy alto por lo que la variación térmica es mínima dentro de - las delegaciones, pudiéndose decir que las temperaturas son en general homogéneas.

Las temperaturas máximas se presentan en abril, mayo y ju nio y son de más de 25°C, las mínimas se presentan en enero y diciembre con las més bajas entre 5 y 6°C.

En cuanto a la evaporación está íntimamente relacionada - con las temperaturas (marzo) ayudando a la formación de nubes que al saturarse en los meses de junio y julio precipitan, es to aunado a la infl uencia de los vientos alisios cargados de - humedad.

Los vientos predominantes son del NW, N y E pero existe - una alta frecuencia de calmas dando una estabilidad parcial de

las masas de aire por la noche. En Iztapalapa por la pequeña - zona montañosa que se encuentra al Sur, la humedad traída por - los vientos alisios tienden a precipitar al ser bloqueada por - este factor, ocasionando que sea mayor la lluvia en esa parte - y va disminuyendo hacia el Norte (disminuye de 710 mm. a 580 - mm. de precipitación).<sup>9</sup>

## II.- EVOLUCION TIEMPO-ESPACIO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

### 2.1 Evolución Histórica de la Ciudad de México y Delega-- cional.

El crecimiento urbano de la ciudad ha traído como conse--  
cuencia grandes problemas para la población, y el medio ambien  
te entre los que destaca la contaminación, migraciones, desem  
pleo, cinturones de pobreza, etc.

El origen de estos problemas no son los adelantos tecnoló  
gicos sino más bien las condiciones económico-políticas pro--  
pias del país, y al crecimiento desordenado que fue teniendo -  
la ciudad de México desde sus primeros pobladores y a la falta  
de planeación.

Según algunas investigaciones se fundó la ciudad en el si  
glo XIV en 1325 (Fig. 4) por un mandato divino del dios Huitzi  
topochtli en la que se encontraría un águila posada sobre un -  
nopal devorando una serpiente, fundándose así el pueblo azteca  
en los islotes del lago, posiblemente influenciados por su si  
tuación geográfica y sus abundantes recursos naturales.<sup>10-11</sup>

Los aztecas eran un pueblo errante que peregrinaba en bus  
ca de buenas tierras para establecerse definitivamente, desde  
el año 1160 en que salieron de Aztlán tal vez de la alta Cali  
fornia. La primera construcción hecha por los aztecas fue un -  
adoratorio; la ciudad fue creciendo a través de los años y fue  
ron surgiendo templos y palacios hechos con materiales más pe  
sados y aluviones del lago. La urbanización comenzó cuando se

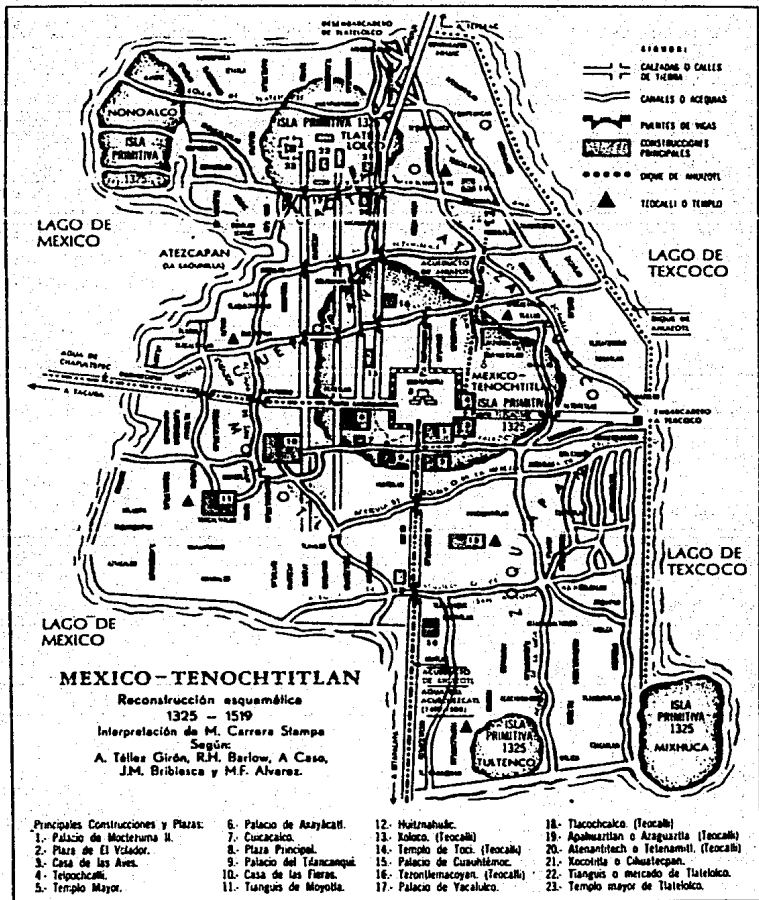


Fig 4

Fuente: ENCICLOPEDIA DE MEXICO Tomo VIII pag. 611

construyeron tres calzadas para ganar tierra firme, éstas permitían alcanzar desde Tenochtitlán las villas de Texcoco y - - Chalco. (Fig. 5).

La ciudad estaba rodeada de agua y los bordes del lago - eran casi circulares, a las orillas se localizaban varios pueblos vecinos, al Oriente Chimalhuacan, el NE Texcoco, al Norte Tepeyac, al NW Tenayuca, al Oeste Tacuba, al SW Chapultepec Ta cubaya y tal vez Mixcoac, al Sur Coyoacán y al SE Iztapalapa.<sup>12</sup> (Fig. 6).

Durante el reinado de Moctezuma Tenochtitlán creció mucho, Este rey ordenó la construcción de varios templos, escuelas, - calzadas, diques contra las inundaciones y acueductos para surtir de agua dulce a la ciudad.

Con la llegada de los españoles en 1520 el conjunto urbano de los mexicas fue destruido totalmente. Después de arrasada la ciudad Mexica los conquistadores se retiraron a Coyoacán, siendo ahí el primer Ayuntamiento durante algún tiempo. Hernán Cortés pensó en fundar una ciudad que sirviera de cabecera al reino de España. En 1525 la ciudad albergaba 30 000 hab. en - una superficie de 186 hectáreas (con 104 manzanas, 18 calles - de Norte a Sur y 7 de Oriente a Poniente más 7 Plazas).<sup>13</sup>

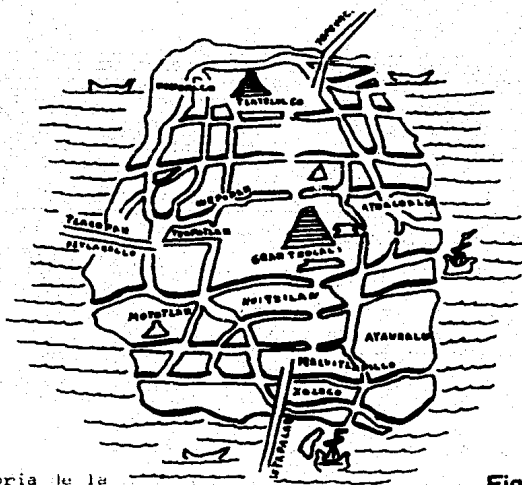
Debido a los abusos cometidos por los españoles se había suprimido el régimen de encomiendas, sustituido en 1570 por el repartimiento. Los documentos que consignan solicitudes de repartimiento de indios de México en Santiago, Tacubaya, Chalco - así como órdenes de aportar materiales para construcción a los



EL VALLE DE MEXICO 1519

Fuente: Visión de los Vencidos UNAM pag. XIII

Fig. 5



Fuente: Historia de la Cd. México. Troceno pag. 15

COPIA DE TERRANTIAAM

Fig. 6



poblados de Xochimilco, Culhuacán, Iztapalapa, San Mateo, Mixqui, y los Remedios, notándose la intensa actividad constructiva que tuvo la ciudad de México en esta época. El Virrey Pedro Moya Contreras ordenó construir trazas (límites de propiedad), en un término de 6 meses si no querían perderlas.

El primer ensanchamiento de la traza fue hacia el Norte y el Oriente; por este rumbo llegaban las embarcaciones que abastecían a la ciudad, ahí se establecieron algunos comerciantes.

En 1600 se registró el segundo ensanchamiento al Oriente de la ciudad, llegaba a lo que hoy es Anillo de Circunvalación, al Norte se insertaba Tlatelolco cuyo eje era la calle real de Sta. Ana (Av. Peralvillo) y sus extremos las actuales calles de los aztecas al Este. En 1604 se remodeló el albaradón de San Lorenzo así como la Calzada de San Antonio Abad (Iztapalapa) la de Guadalupe (Tepeyac) San Cristóbal entre Zumpango y Texcoco.

Las aguas torrenciales acarreaban gran cantidad de sedimentos a Texcoco y los diques ya no dieron resultado, por lo que se pensó en un sistema de drenaje más eficiente. Fue a principios del siglo XVII con el dique de San Cristóbal, el cual impide que el agua del Lago de Zumpango entrara en el de Texcoco, provocando el descenso del nivel, suspendiendo toda comunicación y creando mayores caminos terrestres, introduciéndose el caballo, bestias y vehículos de rueda como medios de transporte, existiendo la necesidad de empedrar las calles que es el primer rasgo europizante de la imagen urbana del siglo -

## XVII.

El tercer ensanchamiento data de 1700 cuando se consumaron avances por el Este y Sur, quedando fijo el Norte y el Oeste, desarrollándose hasta Sta. María Cuepopan (1a Redonda) y San Hipólito con proyección a lo largo de lo que hoy es Baldebras.

El cuarto ensanche ocurre entre 1700 y 1793, el área poblada se encontraba dividida en casi 8 cuarteles, llegaba por el Oriente a las márgenes del lago.

En la periferia los barrios estaban desalineados ya que la corona expulsó a los indios fuera de la traza marginándolos de todo soporte económico para la construcción de calles y servicios.

En 1794 se hizo un intento para dirigir el crecimiento de la ciudad pero al cambiar el gobierno el propósito se abandonó, a partir de aquí la ciudad creció anárquicamente. El viejo espejo lacustre retiró ligeramente sus aguas, después de construido en 1789 el desagüe de Huehuetoca, se pensó en la desecación de los lagos de Texcoco, Chalco y Xochimilco para venderse como áreas de labrantios, pero esto sucedió muchos años después. Las escasas chinampas que aún quedaban en 1811 solo se encontraban en los suburbios de oriente y sur. Los principales comercios, la ubicación de las casas más costosas pertenecían a las personas adineradas que se localizaban en el centro de la ciudad. Rodeando a este centro en forma de anillo se encontraban los comercios de 2a. y 3a., a las orillas se localizaban -

los terrenos más despreciados con menos servicios y construcciones de material rústico predominando las castas y los indios.<sup>14</sup> (Fig. 7)

Durante el año 1811 los nuevos focos de atracción, son el Sur, Norte y el Oriente. La concentración de gente se da en los viejos edificios, hecho que produjo un gran hacinamiento. Sin embargo las zonas marginadas de barrios de indios mantuvo su estructura comunitaria y casi no recibió forasteros. Después de los años turbulentos de la Reforma e intervención francesa surge una desamortización de los bienes eclesiásticos modificando fuertemente la estructura urbana, ampliándose los espacios habitacionales en el centro urbano, al ceder los lotes de conventos derruidos para construcciones particulares.


Los primeros años del Porfirismo la ciudad no creció significativamente, fue mucho después cuando se marcó el moderno crecimiento, destacándose por la estación de Ferrocarril (localizada en la parte Poniente, en los terrenos de la ex-hacienda de Buenavista). Había líneas de tranvías jalados por mulas que al salir de la ciudad los conectaban a una pequeña máquina de vapor que las llevaba hasta Tacubaya, Guadalupe, Tacuba o Tlalpan.


Después de varios lustros el área urbana se cuadruplica y absorbe haciendas, ranchos e invade antiguos barrios indígenas y municipios aledaños. En 1903 el D. F. queda dividido en 13 Municipalidades, México, Guadalupe Hidalgo, Azcapotzalco, Tacuba, Tacubaya, Mixcoac, Cuajimalpa, San Angel, Coyoacán, Tlal-



EVOLUCION DE LA CIUDAD DE MEXICO  
Fig. 7

1970  Límite D.F.

1700   
Sup. 6 612 500 m<sup>2</sup>  
Población 105 000 hab.


1800   
Sup. 10 762 000 m<sup>2</sup>  
Población 137 000 hab.


pan, Xochimilco, Milpa Alta e Ixtapalapa. (Fig. 8).


La expansión de la ciudad se debe principalmente a que la ciudad se convierte en el centro que distribuye y concentra los beneficios y desventajas del crecimiento económico del país, desarrollo que se da a partir de su incorporación a la división nacional del trabajo, otro factor importante es la influencia del capital extranjero (que además de invertirse en la explotación y comercialización de la producción primaria se utiliza en la infraestructura del transporte y servicios urbanos) y el aumento de la población originada por el crecimiento natural y la migración; la población aumentó de 200 000 aprox. a 471 000 hab.

De manera paralela al proceso de desarrollo de la ciudad los municipios aledaños se extendieron como Tacuba, Tacubaya, Guadalupe y Azcapotzalco quedando unidos al área urbana de la ciudad de México; desde este momento se ve una expansión sin una previa planeación, se extienden los nuevos fraccionadores donde mejor conviene a sus intereses económicos, la preferencia por el Poniente fue condicionada por factores ecológicos. El Oriente era seco y salitroso, expuesto a inundaciones y cercano al gran canal de desagüe; era un sector con casas viejas con elevada densidad de población rodeada por callejones y sin servicios. El Poniente estaba constituido por terrenos altos menos expuestos a inundaciones, ricos en vegetación que permitían la construcción de casas con jardines estableciéndose ahí las colonias para las clases altas.



1970  Límite D.F.

1845   
 Sup. 14 125 000 m<sup>2</sup>  
 Población 240 000 hab.

1900   
 Sup. 27 500 m<sup>2</sup>  
 Población 541 000 hab.

EVOLUCION DE LA CIUDAD DE MEXICO  
**Fig. 8**

En consecuencia poco a poco el centro de la ciudad ganaba terreno a actividades de comercio y los servicios (público y privado) y no a las actividades de producción y habitacional, la producción empieza a marcar una nueva etapa para la ciudad surgiendo una industria fabril.<sup>16</sup>

En los últimos años del Porfiriismo la ciudad se extendió grandemente además de modernizarse, se extendieron varios fraccionamientos como la Roma, Condesa (de clase alta), al Poniente y Norponiente surgen Tlaxpana, Sto. Tomás que unen a la ciudad con Tacuba, también aparecieron San Alvaro, el imparcial (Clavería) que la ligan con Azcapotzalco. Al Norte y Noreste se forman Peralvillo, Chopo y Romero Rubio, al SE se forman las colonias populares del cuartelito (Obrera) y la Viga, llegando la población a más de 500 000 hab. Encontrándose en los alrededores arraigada la actividad industrial, el empleo de la electricidad se empezó a utilizar para el alumbrado y para la propulsión de los tranvías. Las calles asfaltadas, la circulación de vehículos movidos con gasolina, los primeros vuelos de avión, etc., promovieron un cambio drástico en la ciudad, las necesidades de los capitalinos exigieron recursos de todo tipo, la industria exigía materiales para construcción, mano de obra, servicios públicos, etc.<sup>17</sup>

La excesiva extracción de agua, la tala de bosques, el sistema de desagüe ayudan al paulatino desecamiento del lago lo que da lugar que a principios del siglo XX surja una modalidad climática haciéndose notoria con el aumento de las tolva-

ras. Los desechos del medio millón de habitantes contaminaban los ríos, ensuciaban sus aguas como era el caso del Canal de la Viga que se llenó de basura. Además gradualmente las fábricas con sus penachos de humos contaminaban el todavía aire transparente de la ciudad.

Los beneficios de la ciudad solo los disfrutaban una parte reducida de ciudadanos, beneficiarios del portirismo. El gran porcentaje de la población vivía bajo condiciones difíciles y precarias. Trabajos mal pagados u ocasionales habitando cuartos reducidos e insalubres por lo que el índice de mortalidad duplicaba al de las ciudades europeas y norteamericanas. El problema de la ciudad de México del siglo XX era semejante a la época de la Colonia ya que estaba llena de contrastes socio-económicos que se apreciaron siglos antes.


En este periodo las llamadas municipalidades se sustituyen por 13 Delegaciones que son: Guadalupe Hidalgo, Azcapotzalco, Ixtacalco, General Anaya, Coyoacán, San Angel, Magdalena Contreras, Cuajimalpa, Tlalpan, Ixtapalapa, Xochimilco, Milpa Alta y Tláhuac, con jurisdicciones en las Municipalidades de México, Tacubaya y Mixcoac. (Fig. 9).


El periodo revolucionario es desfavorable a la industria cuya capacidad de trabajo disminuye en cifras absolutas y por comparación con el resto del país. A partir del restablecimiento económico de los años 1920-1930 se desarrolla esta actividad, además vienen a refugiarse los capitales privados salvados por los propietarios terratenientes afectados por la refor





1970  Límite D.F.

1910   
 Sup. 40 100 581 m<sup>2</sup>  
 Población 721 000 hab.

1921   
 Sup. 46 375 000 m<sup>2</sup>  
 Población 906 000 hab.

EVOLUCION DE LA CIUDAD DE MEXICO  
**Fig. 9**

ma agraria sobre todo después de 1930. A principios de la década de los 30's la primacía de la ciudad capital es ostensible sobre el resto de la República Mexicana, ocasionado más por el centralismo político y al diseño de la infraestructura de la red de transportes que a factores demográficos o económicos.


A fines de esa misma década la ciudad seguía siendo el centro eminentemente comercial, en ella confluyen la producción nacional y la producción extranjera tanto de bienes de consumo perecedero y duradero (aparatos domésticos) pero siendo sin duda el principal artículo de importación el automóvil.


La industria de bienes de capital de los Estados Unidos - abastecedora de las actividades fabriles mexicanas giraban desde los años 20's en torno a la producción de maquinaria y equipos para las actividades relacionadas con la economía agrícola, pecuaria, silvícola, industria textil e industria alimentaria. Hubo pronunciados avances hacia el Este y se definen claramente las colonias Federal, Moctezuma y Jardín Balbuena, el Norte se unió a la zona urbana por medio de Azcapotzalco hasta la ampliación Gabriel Hernández incluyendo Ticomán, Zacatenco y Sta. Isabel Tola, al Occidente se prolonga las Lomas de Chapultepec hasta los límites con el Estado de México. El flujo de la población inmigrante es responsable de la mayor parte del crecimiento de la ciudad debido al gran desarrollo que iba adoptando cada vez más ésta.<sup>18</sup> (Fig. 10)

Con la Revolución Mexicana la concentración del poder se remarca, siempre dentro de un federalismo, y esto contribuyó a



1970  Límite D.F.

1930   
 Sup. 85 087 500 m<sup>2</sup>  
 Población 1 230 000 hab.

1940   
 Sup. 117 537 500 m<sup>2</sup>  
 Población 1 760 000 hab.

EVOLUCION DE LA CIUDAD DE MEXICO  
 Fig.10

una aparente estabilidad. En la actualidad este centralismo político es muy fuerte y aún muy débil la descentralización en materia administrativa, lo que dificulta el proceso de planeación.

Con el gran desarrollo económico que fue teniendo la ciudad se pensó en la necesidad de implantar un Plan de Desarrollo, los primeros intentos de planear la economía se remonta a julio de 1930, durante la administración del presidente Pascual Ortiz Rubio con el cual apareció la noticia urgente para elaborar el "Plan Nacional de México" (se formuló el Plan Sexenal); este plan sexenal era una planeación económica solo de nombre ya que estaba orientada en primer lugar a que el país saliera de dificultades de origen externo. Segundo, alentar el desarrollo económico según el presidente Calles; este Plan fue elaborado por el PNR (Partido Nacional Revolucionario) el Plan no contenía ningún instrumento práctico para su ejecución, ya que México no contaba con ningún organismo económico o estadístico que pudiera realizar los estudios para traducir el plan en términos cuantitativos. En 1935 el presidente Lázaro Cárdenas intentó corregir esta deficiencia realizando un trabajo intersecretarial que no funcionó bien, rompiendo la política del presidente Calles, ya que lo canalizó hacia los ideales agrarios de la Revolución y el nacionalismo, provocado por la depresión y la conducta de los poderosos intereses extranjeros en México.<sup>19</sup>

El Plan contenía entre otros, puntos enfocados al D. F. -

lo siguiente:<sup>20</sup>

- 1) Conservación de la zona Arqueológica monumental del centro de la ciudad.
- 2) Acción de un plan agrícola de autoabasto para la ciudad.
- 3) Definición de zonas industriales en dos áreas:
  - Industrias pesadas al NW.
  - Industria ligera al SE del Ferrocarril Cuernavaca.
- 4) La conservación y expropiación de zonas de conservación ecológica para la ciudad.
- 5) Creación de nuevos barrios residenciales.
- 6) Mejoras sustanciales al sistema de ferrocarriles.
- 7) Construcción de terminales de pasajeros, independientes a zonas de carga y bodega.
- 8) Canalización de los ríos Consulado y la Piedad, y su transformación en viaductos de circulación rápida y la construcción de un anillo periférico.
- 9) Colaboración estrecha entre las Autoridades de la ciudad y Ferrocarriles Nacionales en la formulación de un Plan a 10 años para que las propuestas anteriores se pudieran llevar a cabo.

Solo tres de los nueve puntos fue cumplido el Plan de - 1935. El resto de las medidas señaladas fueron dejadas para - dar lugar a un crecimiento desordenado de la ciudad, tal y co-

mo las propias autoridades lo reconocen ahora. Los barrios residenciales fueron construidos de acuerdo a los intereses de los fraccionadores; la excesiva concentración industrial en el Norte de la Ciudad, iniciada en 1940, impidió su planificación y modificó radicalmente el ritmo de su crecimiento.

Dos puntos del plan fueron completamente desechados:

- 4) La formación de la reserva ecológica.
- 6) La creación y consolidación de un moderno y eficiente sistema de ferrocarriles. Se prefirió impulsar los sistemas de autobuses y ampliar la red de carreteras, con costos mayores y los subsecuentes problemas de vialidad.<sup>21</sup>

Posteriormente el presidente Cárdenas dió instrucciones para preparar otro Plan Sexenal que abarca el periodo de la siguiente administración (1941-46). Lo único que se logra cambiando los planes, es modificar o ampliar los objetivos e intereses de quien lo efectúa, sin tomar en cuenta la opinión pública, y la intersecretarial, etc.

Así durante la administración del presidente Avila Camacho significó el retorno de las políticas económicas establecidas antes de Cárdenas; ya que Cárdenas con la nacionalización del petróleo, provocó problemas con el mundo exterior. Con el inicio de la Segunda Guerra Mundial el país se privó de fuentes de bienes manufacturadas por lo que creó condiciones favorables para la industrialización mexicana.

En esta época las empresas con capital estatal desempeñan un papel débil en la ciudad de México, el del gobierno en la industrialización de la capital es sin embargo esencial. Por lo que la industria tomó nuevo ímpetu debido a una política sistemática de frenar las importaciones de bienes industriales, de consumo y de recibir a las inversiones extranjeras (norteamericanas principalmente). La centralización del poder político y administrativo induce a las empresas a situarse en la capital. En 1941 solo aparecían 11 delegaciones, Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Ixtacalco, Coyoacán, Villa Alvaro Obregón, Magdalena Congreras, Cuajimalpa, Tlalpan, Ixtapalapa, Xochimilco, Milpa Alta y Tláhuac.

La ampliación del mercado de trabajo y el aumento de la capacidad en inversiones públicas generadas por la industria "elevó el nivel de vida", pero la descomposición de la estructura agraria y los límites de la industrialización acentuaron el desequilibrio ciudad-campo y provocaron la concentración acelerada de la población en las ciudades, expandiéndose la metrópoli en forma explosiva con el crecimiento rápido de las zonas del D. F., continuas a la ciudad, orientadas principalmente al Oeste y NW, a lo largo del Eje Paseo de la Reforma y en dirección de Tacuba o Tacubaya; después hacia el Sur según el Eje de la Av. Insurgentes que corresponde a los fraccionamientos de casa habitación lujosas y se destinan a otros lugares a las clases medias que inician su desenvolvimiento.

En esta época se registra un incremento anual de población

de 5.4% del cual un 3.7% correspondió al incremento social por migración. Aumentaron masivamente en la metrópoli, los empleos dentro de la industria pasando de 30 a 40% de la población activa. Al mismo tiempo la parte de la actividad industrial sigue creciendo en este conglomerado, después viene una disminución muy clara de la tasa de crecimiento (del 100% en 1950 disminuye al 50% durante 1960) correlativamente la parte de la población activa empleada en la industria disminuye (38.5%) y también la parte industrial de todo el país (36%) el hacinamiento de la industria se origina por el aumento de los costos de terrenos, servicios, agua, energía, siendo las actividades de servicios las que están permanentemente dinámicas en el crecimiento de la ciudad de México.

En vez de los procesos, concentración y descentralización propios de la ciudad industrial, predominan los procesos inversos de segregación (económica-social) y descentralización, se amortigua la explosión de la ciudad fuera del D. F.

El fenómeno comenzó por las colonias industriales del Norte para las cuales los ejes de las carreteras reemplazan a las vías del ferrocarril y sobre todo al NW (Naucalpan y Tlanepantla). Se inician los proyectos de renovación urbana que tienden a desplazar la población pobre de los tugurios centrales y que, junto al gran incremento de la migración campo-ciudad, contribuyen a la formación de numerosas barriadas en las zonas periféricas al Norte y Oriente.

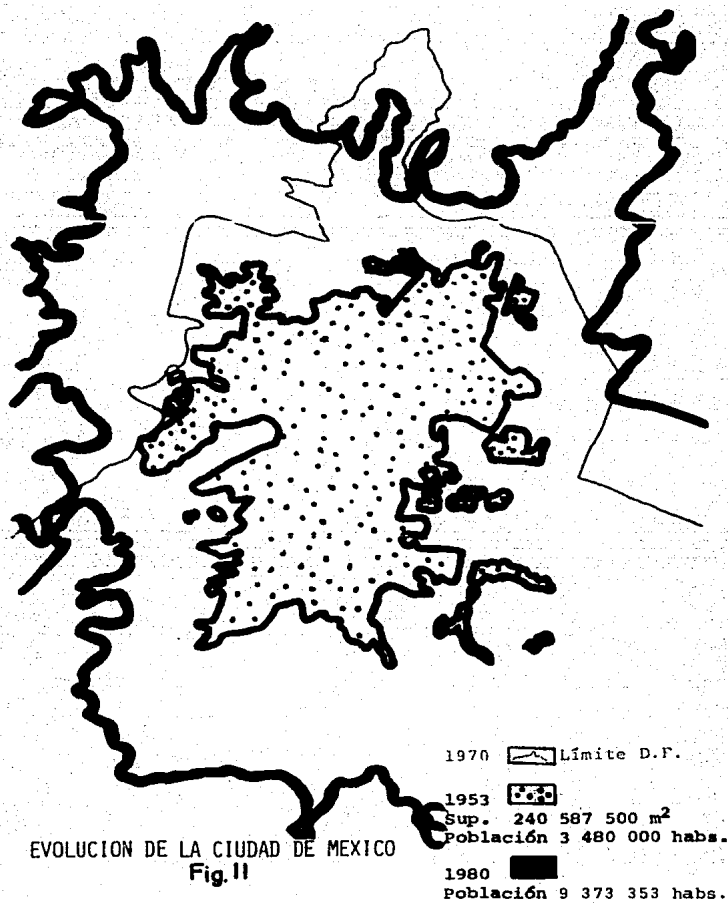
Los barrios ricos se distribuyen al Sur de Tlalpan y al -



NW de ciudad Satélite, en la carretera de Puebla y ex-lago de Texcoco las zonas pantanosas del Estado de México son ocupadas por inmensos fraccionamientos pobres, y colonias proletarias - que se establecen en el ex-Vaso de Texcoco (Netzahualcóyotl y zonas urbanas del Estado de México). En 1970 la desconcentración administrativa recibió un impulso definitivo a partir de la nueva concepción de la zona central, quedando el D.F. dividido para su gobierno en 16 Delegaciones: Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Ixtacalco, Coyoacán, Alvaro Obregón, Magdalena Contreras, Cuajimalpa de Morelos, Tlalpan, Iztapalapa, Xochimilco, Milpa Alta, Venustiano Carranza, Azcapotzalco, Gustavo A. Madero y Tláhuac, estas delegaciones político-administrativas con fundamento en las atribuciones de carácter operativo en la atención a los servicios requeridos a nivel local. 22-23 (Fig. 11).

## 2.2 Proceso de Industrialización y el Crecimiento Poblacional del D.F.

En el desarrollo de los años 1954-1970 la industrialización sustitutiva de importaciones se colocó como eje central - y dinámico de la economía apoyada en inversiones de infraestructura básica; política, fiscal e inversión pública al capital, en especial al más grande que garantizaba el crecimiento rápido del producto interno, basado en una inequitativa distribución del ingreso en los sectores más desfavorecidos, provocando que a la larga no se cumpliera, originando una mayor de-



pendencia del exterior junto con problemas económicos y sociales.

Otra causa de dicho desequilibrio fue la subordinación del sector agropecuario al industrial transfiriendo recursos agropecuarios a los industriales provocando la imposibilidad del primero para desarrollar una infraestructura y adecuada diversificación e integración productiva.

La política industrial en la ciudad tuvo deficiencias cualitativas como son: Integración de la planta industrial, normas de calidad, criterios adecuados de absorción tecnológica, generación de empleos y localización territorial. Con las inapropiadas planeaciones en la industria resultó una concentración del capital extranjero y la desnacionalización de la economía no sólo por el aumento de las inversiones del exterior sino a través del endeudamiento externo, así como por la falta de integración de la planta industrial, y sus fuertes importaciones.

Al colocarse en primer lugar la industria se aseguraba la rentabilidad para mayor acumulación de capital, por lo que las inversiones se conducían a los lugares con mejores condiciones preexistentes de mercado, mano de obra calificada e infraestructura de servicios, adquiriendo dicha concentración a nivel de empresa un dominio territorial de unas cuantas ciudades y regiones, además de gozar de un mayor acceso al crédito y a los permisos de importación a causa de la elevada concentración en la ciudad de México de las instituciones bancarias y de las -

oficinas federales, otro provecho para empresarios y administradores es que podían vivir en un centro urbano que ofrecía servicios personales y actividades culturales, sociales y de esparcimiento.<sup>24</sup>

En 1950 el Estado de México no era económicamente importante ya que el D.F. concentraba el 22% de la industria de transformación del país. En 1965 el proceso de establecimientos industriales avanzó con el 34% del total, de los cuales el D.F. absorbía 639 establecimientos privados más importantes del país y 231 empresas extranjeras, para 1970 registraba el 50.6% de la producción industrial, ya en el período 1970-1975 el D.F. y el Estado de México concentraban el 32.2% al 34.9% de la producción industrial y el 45.6% al 58.1% de la P.E.A. (Población Económicamente Activa) Industrial.

La concentración económica de la Ciudad de México y área metropolitana se distribuyó de la siguiente manera:<sup>25</sup>

- 42% producto interno bruto no agrícola nacional
- 48% de los ingresos brutos totales de la industria de transformación.
- 52% de la rama de servicios
- 46% en el comercio
- 60% en el sector transporte
- 68% total del capital bancario

En lo relativo a la ubicación de las actividades económicas, la industria ha registrado una distribución concéntrica -

que refleja las distintas etapas de expansión de la ciudad de México. De modo que actualmente alrededor del 50% se encuentran fuera de las zonas reglamentadas para ese uso, si bien numerosas empresas han tendido a desplazarse a la periferia en busca de terrenos más baratos que a su vez han estimulado la expansión habitacional.

La industria se localiza hacia el Norte y el Noroeste buscando las cercanías de las vías de ferrocarril México-Ciudad Juárez. El principal grupo industrial la integran la Delegación Azcapotzalco, los Municipios de Tlanepantla, Naucalpan y Cuahutitlán; cercanas a las vías México-Veracruz-Laredo se localizan grandes industrias en Ecatepec, y en la Delegación Gustavo A. Madero. Otras zonas industriales se localizan en las Delegaciones Alvaro Obregón, Coyoacán, Tlalpan, Iztapalapa y Xochimilco.

La industria mediana se localiza al Oriente y Sur predominando en la antigua ciudad central y en la Delegación Iztapalapa, y la Industria pequeña está dispersa. A partir de la última década de los 70's el crecimiento industrial ha tendido a encontrarse en los Municipios de Ecatepec, Naucalpan y Tlanepantla, localizadas en el Estado de México.

En particular en las Delegaciones de estudio la industria ha alcanzado grandes proporciones con respecto al uso del suelo.

La Delegación Azcapotzalco en comparación con la Delega--

...

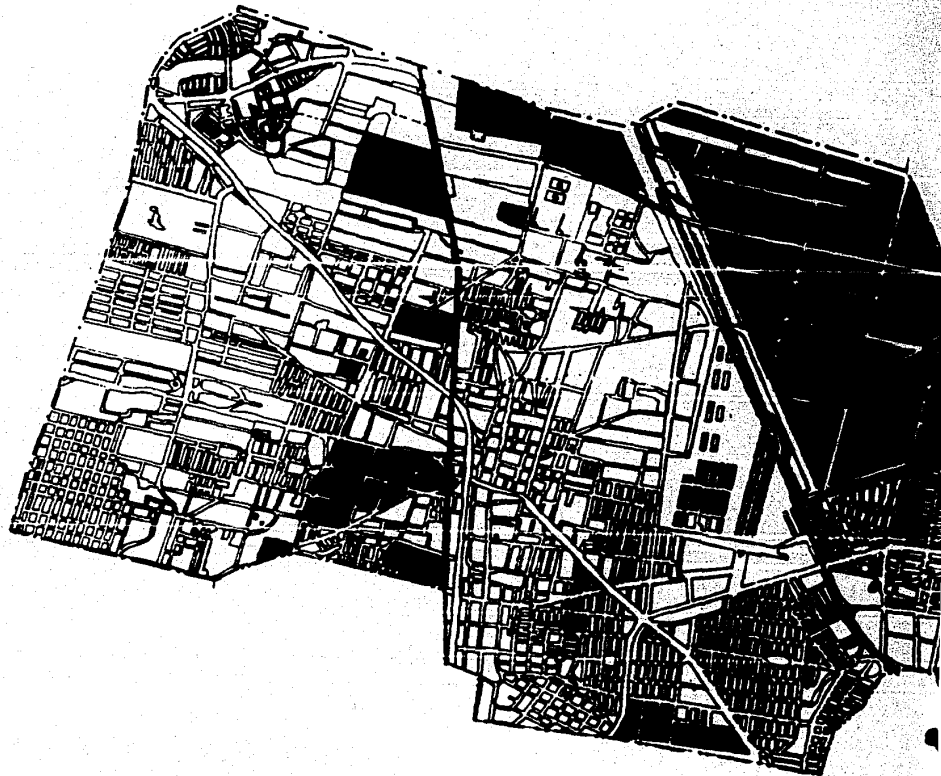
ción Iztapalapa abarca más áreas industriales, concentrándose la mayoría de éstas al Noreste de la misma, aquí se localiza gran variedad de industrias como son la alimenticia, cementera, etc. (Fig. 12)

Del gran número de fábricas que existen en Azcapotzalco solo 82 de éstas son enlistadas por SEDUE como las más importantes, las cuales están distribuidas en el área delegacional, concentrándose en la zona industrial Vallejo, en esta lista se excluyeron por completo las industrias más pequeñas y la refinería 18 de Marzo que tiene gran influencia en las zonas habitacionales cercanas, así como la zona industrial de Naucalpan y Tlanepantla.<sup>26</sup>

Por otro lado la Delegación Iztapalapa cuenta también con zonas industriales pero no se compara con las áreas que abarca Azcapotzalco, aquí las industrias se encuentran solo en pequeñas concentraciones zonales, localizadas al Noroeste en tres zonas importantes que son: Granjas San Antonio, Canal del Moral, Esmeralda y otras más pequeñas muy dispersas, remarcándose el uso habitacional, servicios y grandes extensiones de espacios abiertos, de ahí la diferencia con respecto a Azcapotzalco.

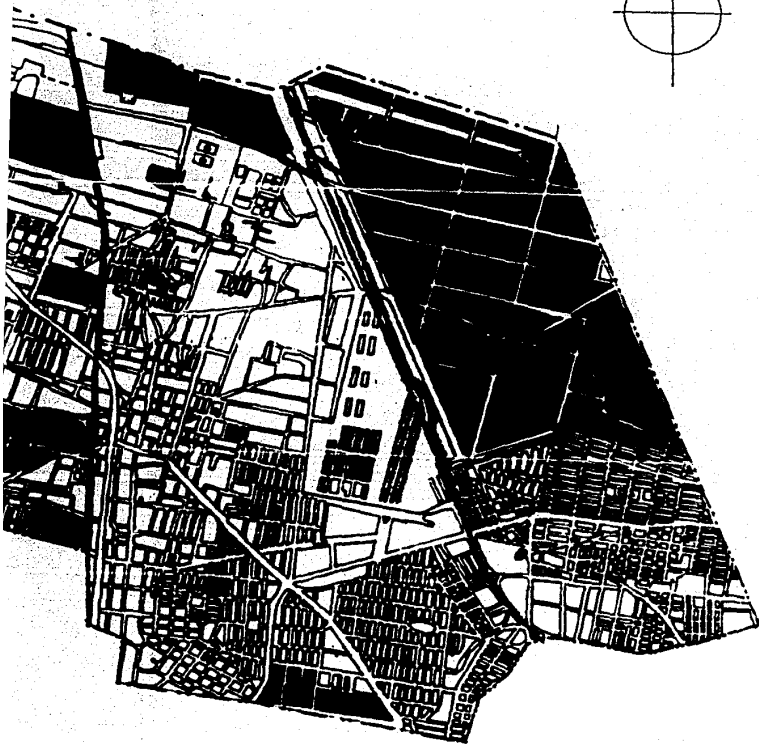
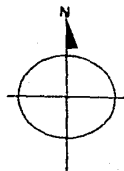
Del inventario de industrias hecho por SEDUE se enumeran para Azcapotzalco 82 como las más importantes fuentes de contaminación y para Iztapalapa 71.

Para su mejor manejo se agruparon de acuerdo al tipo de -



UBICACION DE LA INDUSTRIA EN AZCAPOT  
1983

Fuente: Comisión de Cornurbación del Centro del País 1984



UBICACION DE LA INDUSTRIA EN AZCAPOTZALCO

1983

Fig. 12

delegación  
AZCAPOTZALCO

SI M O L D R I A

LIMITE ESTATAL

LIMITE DELEGACIONAL

CLIPA DE NIVEL

CLIPA DE NIVEL ORDINARIA

AREA URBANA

VEGETACION NATURAL Y AREAS VERDES

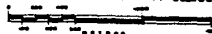
CONSTRUCCION AISLADA

CERCA, BARRA O DIVISION

INDUSTRIA



ESCALA GRAFICA 1:50000





productos fabricados y de acuerdo a la clasificación del Banco de México (1974) de la siguiente manera para ambas delegaciones.

TABLA 1.- PRINCIPALES INDUSTRIAS Y SU PROPORCION (%) EN LAS DOS DELEGACIONES.

	Azcapotzalco	Iztapalapa
	%	%
1.- Plásticos	11.0	7.0
2.- Metales	9.8	2.8
3.- Madera	6.1	14.1
4.- Química	8.5	14.1
5.- Pinturas y Pegamentos	7.3	2.8
6.- Alimenticia	7.3	1.4
7.- Cementera	2.4	-
8.- Aparatos Eléctricos	2.4	-
9.- Fundición	34.1	35.2
10.- Textil	-	1.4
11.- Materiales para Construcción	6.1	12.6
12.- Varios	5.0	8.4

Como se puede observar la industria de la fundición coincide en ambas delegaciones como la predominante, generadora de humos, polvos y gases. También se nota claramente que en la Delegación Azcapotzalco predominan la industria del plástico, se guía de la industria de metales. Sin embargo en la Delegación

Iztapalapa la industria de madera y química ocupan un lugar de importancia, después de éstos la industria de materiales de construcción se encuentra como una de las principales (ocasionado posiblemente por la existencia de bancos de arena). En ambas delegaciones no son tomados en cuenta el gran número de panaderías, baños públicos, tortillerías, molinos, etc., que son importantes fuentes generadoras de contaminantes por el uso de combustible que provocan altas concentraciones de contaminantes principalmente de  $SO_2$ .

#### POBLACION.

Actualmente la ciudad de México concentra la mayor población urbana. Este proceso tan solo le tomó cuatro décadas, originado por un crecimiento económico, creando un gigantismo urbano del D.F. La capital fue crecientemente alimentada por fuertes corrientes migratorias de la población rural expulsada por la pobreza del campo.

En 1940 la ciudad contaba con 1.8 millones de habitantes.

1950	3.8
------	-----

1970	8.8
------	-----

1978	14.8
------	------

1980	18.0
------	------

Aproximadamente el 70% de la población urbana se concentra en el D.F., el 30% se encuentra en los Municipios conurbados del Estado de México.

La zona metropolitana experimentó una acelerada tasa de crecimiento superior de la tasa promedio general del país.

	País	Cd. de México.
1940-50	2.7	5.6
1960-70	3.4	5.4

A este crecimiento se le unió la migración que fue de la siguiente manera:

1940-50	68%
1950-60	30%
1960-70	42%
1970-80	50%

En 1930 el 98% de la población de la ZMCM residía en el centro de la ciudad y solo el 10% habitaba en la Delegación de Coyoacán y Azcapotzalco.

Entre 1940-50 se aceleró el ritmo de urbanización y se inicia la descentralización de la ciudad de México hacia la periferia, siendo a fines de 1950 cuando dicha expansión se desarrolla básicamente sobre el territorio del D.F. avanzando sobre las Delegaciones Coyoacán y Gustavo A. Madero, Ixtacalco, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Alvaro Obregón y Azcapotzalco.

Para 1960 la ZMCM incluía todas las delegaciones (excepto Milpa Alta y Tláhuac) así como los Municipios de Naucalpan, Tlanepantla, Ecatepec y Chimalhuacán.

De 1960 a 1970 se absorbe la Delegación Tláhuac, los Muni

cipios de Coacalco, Cuahutitlán, Cuahutitlán Izcalli, Huixquilucan, Netzahualcóyotl, Tultitlán, Zaragoza y Los Reyes La Paz. 28

### 2.3 Aspectos Socio-Económicos de Azcapotzalco.

#### **Población.**

La Delegación Azcapotzalco se incrementó 12 veces durante el periodo 1940-1980. En 1978 Azcapotzalco tenía 591 939 habitantes, en 1980 contaba con 601 524 habitantes, durante el periodo 1970-1980 creció 3.5% su tasa anual.

El inicio de un periodo de industrialización dinámica en 1940 trajo como consecuencia un incremento de las migraciones hacia la ciudad. En 1970 el 71.58% de la población total tiene menos de 30 años y la población de edad escolar y preescolar - de 0-14 años sumaban 235 300 niños que representaban el 44% del total. En 1980 el 70% de la población tiene menos de 30 años. La población infantil de 0-14 años fue de 226 817 niños.

La densidad de la población en la delegación ha ido en -

aumento ya que el crecimiento anual ha sido mayor al del área urbana, en 1980 la densidad ascendió a 230 habitantes por hectárea. Esta densidad irá en aumento ya que la delegación está totalmente urbanizada.

En 1970 Azcapotzalco destacó con el 2o. lugar, percepción de ingresos que significaron el 13.7% del total del D.F., el sector secundario destaca notablemente ascendiendo al 82% del total de ingresos, con 17.7% el sector terciario y tan solo 0.3% el sector primario.

En Azcapotzalco destacan 4 elementos importantes que no solo cuentan en el desarrollo industrial y el progreso económico de la delegación, sino del D.F. y del país.

- A) Zona Industrial Vallejo.
- B) La Estación de Carga del FF.CC. de Pantaco.
- C) El rastro de Ferrería (IDA)
- D) La Refinería 18 de Marzo, que aún cuando no se encuentra dentro de la delegación, ejerce gran influencia en el área. (Fig. 13)

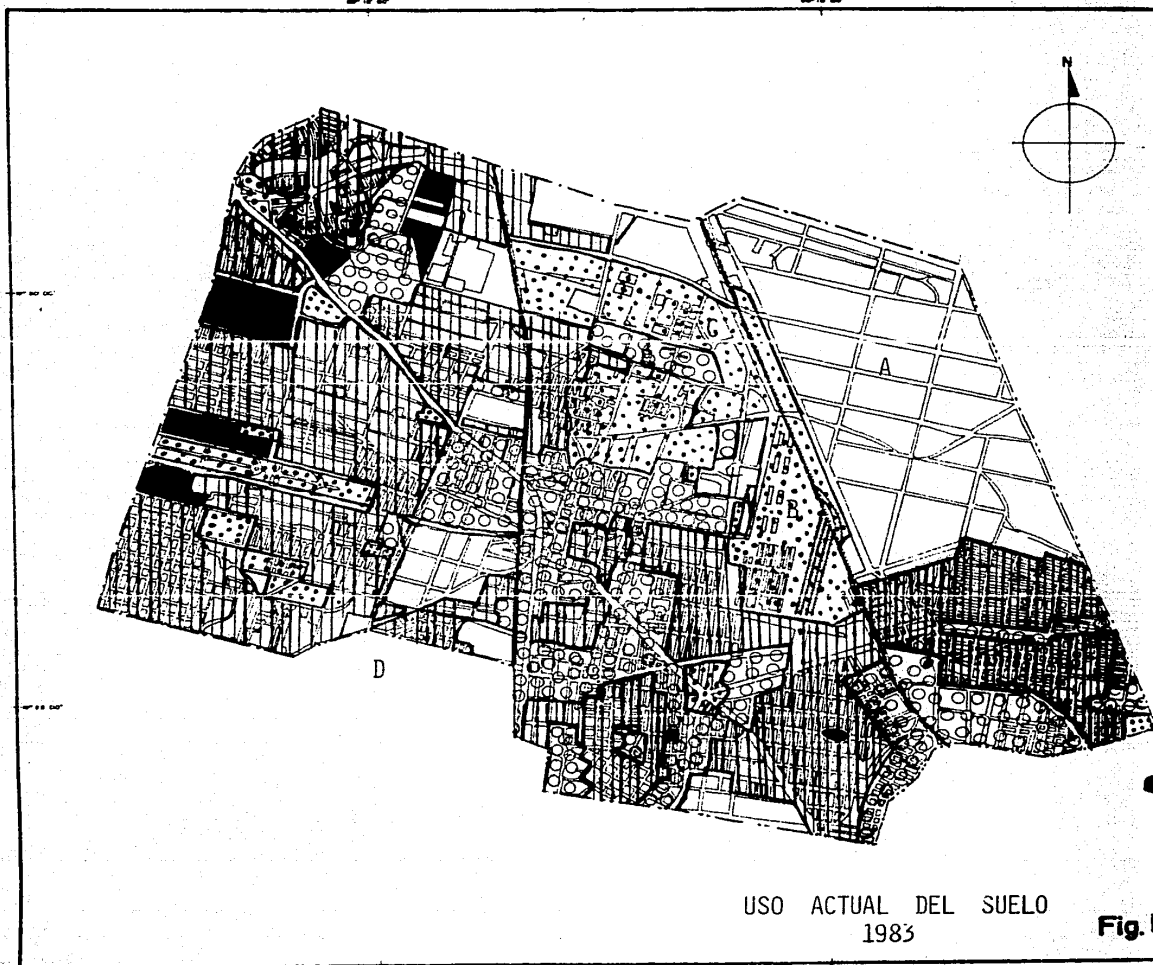
El número de obreros y empleados en ese sector registrados en 1970 ocuparon el 2o. lugar respecto a las delegaciones y el 5o. lugar a nivel nacional. La importancia de la Industria en Azcapotzalco en cuanto a capital invertido representó el 26% del total de la Industria en el D.F. y a nivel nacional ocupó el 3er. lugar. El crecimiento delegacional puede generalizarse en dos periodos, el 1o. muy lento 1900-1940 y 2o. muy

acelerado, 1940-1970 aquí el crecimiento del área pasó de 61 hectáreas a 329.6 ha. (1.8% a 916%) del área total de Azcapotzalco y en los siguientes 30 años pasó de 9.6% a 96.2% de su área total. Esto significa que aumentó 10 veces su tamaño quedando para 1978 el 100% urbanizada.<sup>29</sup>

La disminución de la superficie no urbana a favor de la zona urbana ha afectado de igual manera a tierras ejidales y a la propiedad privada. Este fue el caso de la zona industrial - Vallejo que se inició hacia 1944 por decreto presidencial, construyéndose sobre terrenos ejidales y así ocurrió con muchos otros fraccionamientos habitacionales.

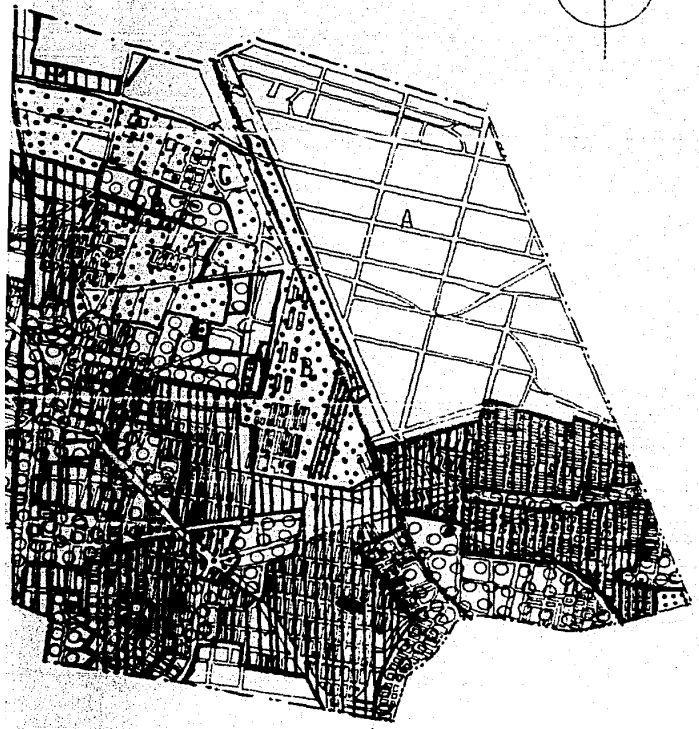
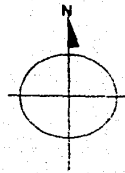
La delegación tiene zonas de muy diversa fisonomía, extensas áreas destinadas a la actividad industrial, grandes áreas destinadas a usos habitacionales, desde el plurifamiliar de materiales endebles hasta el residencial de buena calidad. Áreas verdes en proporción escasa, que contrastan con algunos lotes baldíos y zonas densamente pobladas. En la delegación el uso dominante es el habitacional con un 48.7%, le sigue el Industrial 24.7%, comercial y servicios con un 14.5%. (Fig. 13) Proporcionalmente la vivienda es el uso del suelo más extendido, la vivienda está compuesta por una heterogeneidad que refleja enormes contrastes sociales; residencias de lujo, condominios conjuntos de "interés social" ciudades perdidas, colonias proletarias, vecindades, cuartos de azoteas, etc.

Cerca de las zonas de mayor densidad industrial en Azcapotzalco predominan las colonias proletarias con viviendas uni



Fuente: Comisión de Conurbación del Centro del País 1984

600 10 600



delegación  
**AZCAPOTZALCO**

**SIMBOLOGIA**

- LÍMITE ESTATAL
- LÍMITE DELEGACIONAL
- CURVA DE NIVEL
- CURVA DE NIVEL ORDINARIA
- ÁREA URBANA
- CONSTRUCCIÓN ENTERRADA Y ÁREAS VERDES
- CONSTRUCCIÓN ATALADA
- CERCA, BANDA O DIVISION

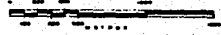
**USO ACTUAL  
DEL SUELO**

- Habitacional
- Industrial
- Servicios
- Mixto
- Espacios Abiertos

USO ACTUAL DEL SUELO  
1983

**Fig.13**

ESCALA GRAFICA 1: 20000





familiares inadecuadas, conjuntos de interés social y vecindades deficientes, puesto que el costo de los terrenos era más accesible para el salario mínimo de los trabajadores y por medio de la autoconstrucción lograron una vivienda, motivo por el cual se ubican adyacentes a las 4 zonas industriales más importantes por ejemplo:

- A) Zona Industrial Vallejo, se localizan las colonias Trabajadores del Hierro, Pro-Hogar, Euskadi, Potrero del Llano.
- B) Estación de carga del FF.CC. de Pantaco: Colonias Cosmopolitan, Unidad Cuitláhuac, Libertad, Barrios San Esteban, Sección Naval.
- C) Rastro de Ferrería; pueblo de Santa Catarina, Barrio - Sto. Tomás, San Andrés, Barrio de San Marcos, Reynosa - Tamaulipas.
- D) Refinería 18 de Marzo; se localizan las colonias Sta. Lucía, Barrio Nextengo, Barrio Sta. Apolonia, Pueblo - San Miguel Amantla, Pueblo Santiago Ahuizotla, Ejido - San Pedro Xalpa. Esta refinería tiene gran influencia ya que existen 4 colonias con viviendas unifamiliares y condominios para trabajadores petroleros las cuales se encuentran en mejores condiciones que las más densamente pobladas, como son la colonia Prados del Rosario, San Antonio y la Petrolera. (Fig. 13).

Las llamadas ciudades perdidas han ido desapareciendo con

la construcción de ejes viales y fraccionamientos, éstas también se localizaban cerca de las zonas industriales y a la periferia de la delegación sobre todo hacia Tlanepantla y Naucalpan. Las que aún persisten se localizan en lugares aislados - cerca de las colonias más densamente pobladas.

Las viviendas mejor dotadas de servicios y mejor localizadas fuera de las zonas insalubres con algún parque de recreación, son las colonias Nva. Santa María, Clavería, Ejidal Providencia, Electricistas y Prados del Rosario, existiendo también áreas residenciales de extralujo.

En las zonas de uso mixto, se localizan viviendas plurifamiliares en condiciones deficientes hasta unifamiliares con condiciones favorables.

La delegación no dispone de espacios de conservación ni de reservas territoriales. La única posibilidad de crecimiento se limita a 193 has. de lotes baldíos que representan el 5.6% del área total, más 60 has. que se dedican todavía al cultivo y representa el 1.7%.

### ZONAS HOMOGENEAS DADAS POR EL PLAN.<sup>30</sup>

En la Delegación Azcapotzalco es posible identificar diversas zonas de características similares en donde el uso del suelo, densidad, condiciones de los servicios de infraestructura y valor comercial del terreno, permite la clasificación siguiente:

EL USO UNIFAMILIAR DE DENSIDAD MEDIA.- Con valor comercial medio alto localizado en el Parque Industrial Vallejo, San Salvador Xochimanca, Col. Angel Zimbrón y Col. Sta. Lucía (Zona II)+

EL USO UNIFAMILIAR DE DENSIDAD MEDIA.- Alto costo comercial y servicios completos de infraestructura, localizadas en las colonias Nva. Sta. Marfa, Clavería, Nueva Ampliación Petrolera. (Zona III)+

Como zona característica predominante es de uso plurifamiliar de clase media, densidad baja, valor comercial medio alto y deficiencias en los servicios de infraestructura, ejem.: Col. San Miguel Amantla, Plenitud, 10 de Abril, San Bartolo Cahualtongo, Reynosa Tamaulipas, San Martín Xochinahuac, Sto. Tomás, Sta. Marfa Malinalco y Salinas (Zona IV)+

En la parte Sur del centro de la delegación se encuentra el uso Unifamiliar de alta densidad de valores comerciales altos con servicios de infraestructura y en buenas condiciones, en la colonia Nextengo. (Zona V)+

De similares características pero de baja densidad y valor comercial más bajo es el caso de las colonias Prados del Rosario, Hda. del Rosario, Azcapotzalco, Petrolera, La Preciosa, Electricistas y Libertad. (Zona I)+

El conjunto habitacional del Rosario es una zona homogénea con alta densidad de población, alto valor comercial y con

+ Zonas establecidas para el uso del D.D.F.

servicios regulares de infraestructura, así como la unidad Habitacional Cuitláhuac que cuenta con las mismas características en general aunque su densidad es baja. (Zona VIII y IX)+

El uso Plurifamiliar de regular calidad, baja densidad, - valor comercial medio-alto y servicios regular de agua y drenaje predominan en la zona centro. (Zona X)+

#### VIALIDAD.

La vialidad primaria está compuesta por vías de importancia que tiene la unión con otras o en su rápido traslado. Por el tamaño de la delegación en número de vías no son muy numerosas. Las principales vías del exterior de la delegación son:

- Av. Vallejo (Eje Vial Pte. I).
- Av. Río Consulado (vía rápida).
- Av. de las Armas (vía que actualmente está tomando importancia)
- Av. 5 de mayo (vía secundaria).

#### Entre las Vías internas:

- Av. Parque Vía
- Av. Cuitláhuac (vía primaria)
- Av. Camarones (vía primaria)
- Av. de las Granjas (vía primaria)
- Av. Tezozómoc (vía secundaria)
- Av. 22 de Febrero (vía secundaria)
- Eje Vial 2 Nte.

Eje Vial 3 Nte.

Eje Vial 4 Nte.

Eje Vial 5 Nte.

Estas vías están destinadas a movilizar a los trabajadores de sus centros de trabajo o hacia ellos dentro de la delegación o fuera de ella. La Av. Parque Vía, en un alto porcentaje la transitan personas del Edo. de México al igual que el Eje Vial 1 Pte. que se dirigen hacia las zonas fabriles de la delegación o también a las de polos opuestos. Por estas avenidas transitan vehículos particulares, camiones de Ruta 100, trolebuses, peseros, taxis, así como una gran cantidad de camiones del Estado que aumentan los problemas de tráfico, de ruido, de contaminación, etc., provocando problemas a la salud principalmente a las horas pico de las semanas laborales. (Fig. 14).

#### 2.4 Aspectos Socio-Económicos de Iztapalapa.

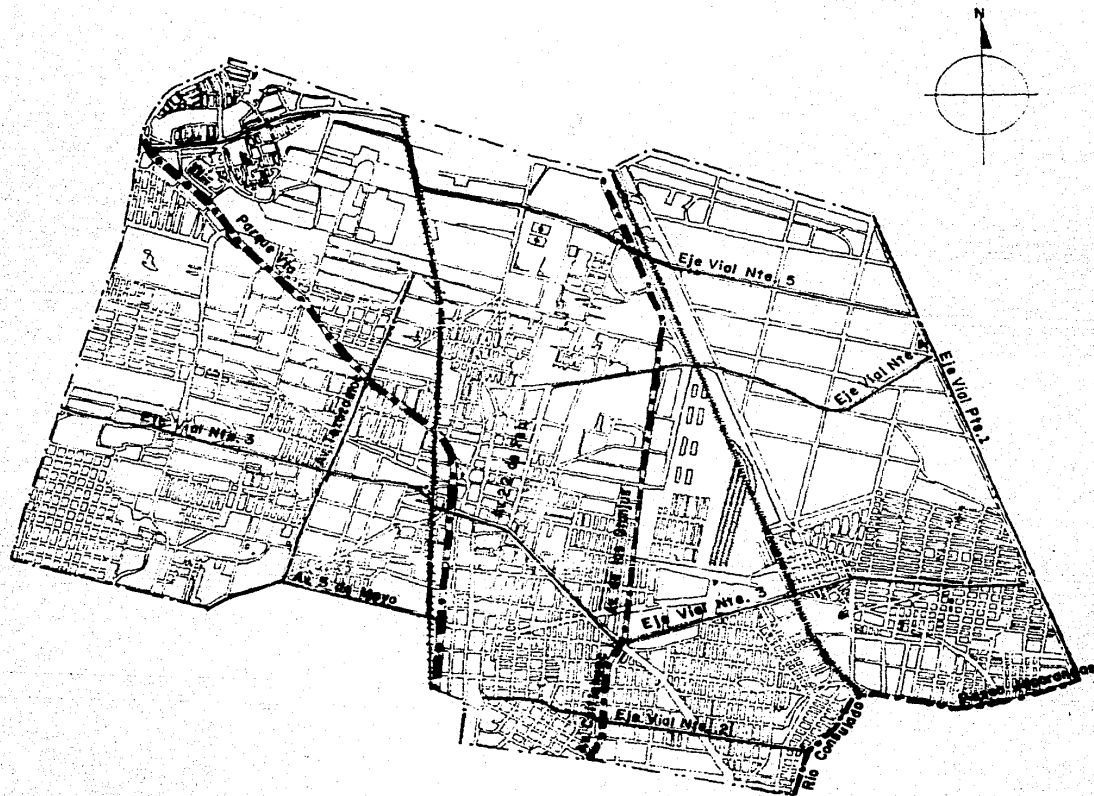
##### **Población:**

A lo largo del tiempo se ha visto que la Delegación Iztapalapa es una de las más extensas y la más poblada del D.F. Cuenta con 117.5 Km<sup>2</sup>. de superficie de los cuales 94.76 Km<sup>2</sup>. corresponden a la zona urbanizada. La alta densidad poblacional se debe en gran medida a la migración que se ha efectuado de la provincia a la ciudad en los últimos años. La concentración sobre esta parte de la ciudad se debe principalmente a -

que el costo de los predios en esta zona es relativamente baja con respecto a lugares dentro de la ciudad o bien zonas que cuentan con todos los servicios, la población se distribuye en los espacios abiertos en los cuales compra terreno o bien en las zonas con habitaciones establecidas en donde se pagan bajas mensualidades de rentas por cuartos o habitaciones que muchas veces no tienen los servicios más indispensables como son agua, drenaje, luz, pavimento, etc.<sup>31</sup>

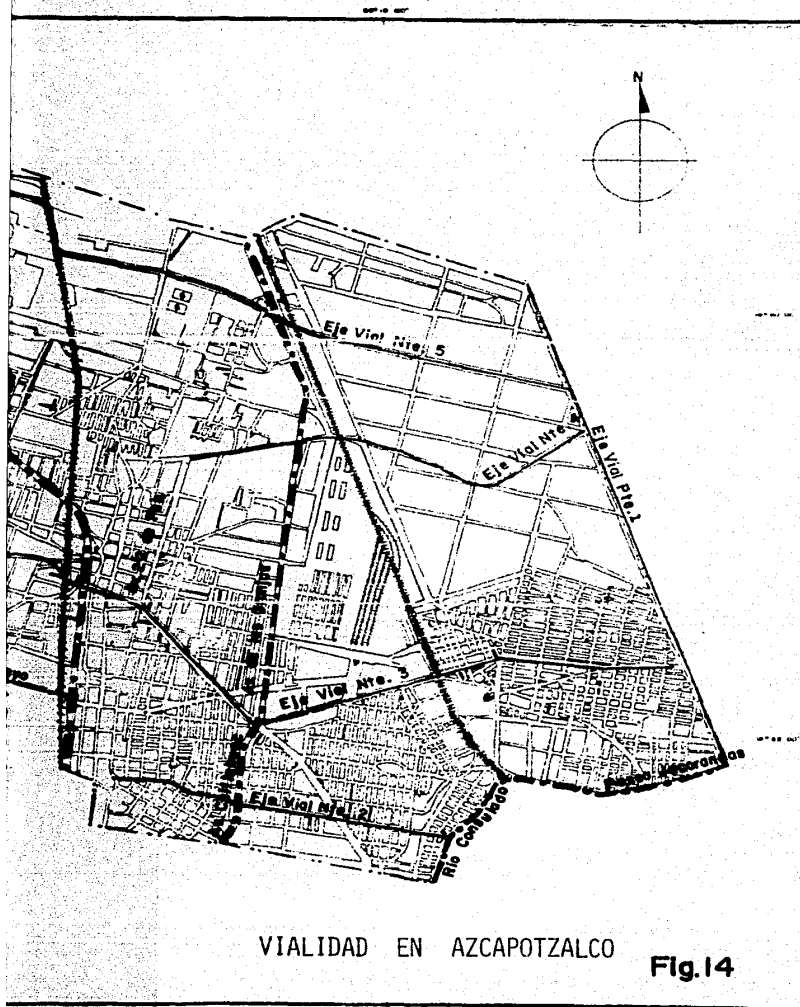
Este incremento se ha observado desde 1950 a partir del decreto de convertir a Iztapalapa en una zona de fraccionamiento urbano por la problemática que se presentó desde 1910 a 1950 en la cual se trató de rescatar las tierras en manos de haciendas y latifundistas que unido a la mala administración, política del gobierno y el crecimiento urbano, trajo consigo la desaparición de las actividades económicas primarias y el despojamiento de tierras a los campesinos, que finalmente vuelven a los terrenos con suelos de baja calidad, siendo esto aprovechado por los fraccionadores y que terminó por decretar a la región de Iztapalapa como un polo urbano dentro de la ciudad.<sup>32</sup>

En 1950 había 74 240 habitantes y para el año de 1970 aumentó a 550 980 habitantes, es decir, que en 20 años aumentó 476 740 habitantes, lo que representa el cuádruple de población en ese tiempo. Para 1975 el censo marcó un aumento de 825 490 habitantes siendo el aumento del doble en solo 5 años y para 1980 fue de 2 500 000 habitantes. En estos siguientes 5



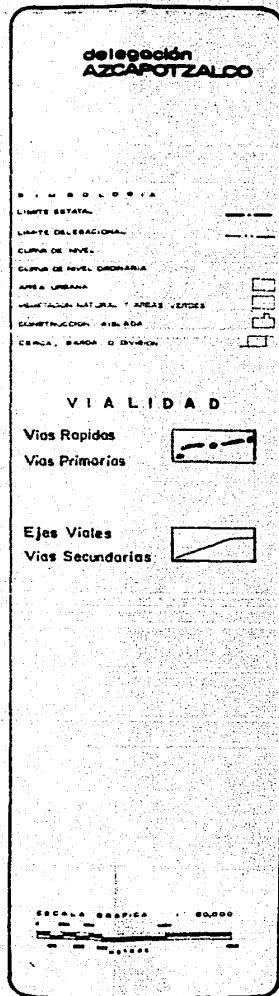
VIALIDAD EN AZCAPOTZALCO

Fig.14



VIALIDAD EN AZCAPOTZALCO

Fig.14





años la población se triplicó, así se demuestra el aceleradísimo crecimiento en los últimos años, que a la larga vino a traer como consecuencia un descontrol en el abastecimiento de servicios públicos y problemas sociales (delincuencia, drogadicción, etc.

En general la población que integra a la delegación así como en todo el país es joven y está constituida en un 46% de personas entre 0 a 14 años y en un 19.9% entre 15 a 24 años.

El crecimiento delegacional es de 6.7% anual, lo que coloca a la Delegación en el nivel más alto no solo del área metropolitana sino en el más alto del país.

Las mayores concentraciones de población se ubican en la zona Oeste, Centro y Norte de la Delegación que corresponden a las colonias: Unidad Modelo, San Andrés Tetepilco, Vicente Guerrero, Sector Popular, Triunfo, Cacama, Escuadrón 201, etc., - en lo referente a la zona NE y SE en los últimos años ha concentrado población a tal grado que se han formado gran número de colonias nuevas como son: Santa Martha Acatitla, Santa María Aztahuacán, El Potrero, Las Minas, entre otras.

La P.E.A. establecida en esta Delegación pertenece la mayoría a los obreros calificados con un 36% de la población, - con un 32.5% la población dedicada a los servicios, un 20.5% - que incluye a los profesionistas y personal administrativo, un 11% dedicadas al comercio y solo un 11% está como desempleada en donde se incluyen amas de casa y estudiantes.

## Servicios Públicos

Estos están distribuidos desigualmente debido al ya mencionado crecimiento de la población. Actualmente la Delegación cuenta con un 50% del abastecimiento de agua potable, con un 35% de drenaje que es muy deficiente en algunas zonas o bien carece de él, esto aunado a la deficiente área pavimentada (35%) convierten a esta zona en un área de mayor generación de polvos que influyen en el índice de enfermedades, tanto respiratorias como intestinales.

Entre otros servicios Iztapalapa cuenta con 19 mercados distribuidos en diferentes colonias que se complementan con las tiendas de autoservicio y tiendas o misceláneas.

El uso delegacional se distribuye de la siguiente manera: un 94.76% Km<sup>2</sup> es de uso urbano y solo 22.47 Km<sup>2</sup> es de uso no urbano. De todo el territorio, el 70% corresponde a la propiedad privada, un 15% a la propiedad federal, 10% a la propiedad ejidal y solo un 5% a la propiedad comunal.

Se nota claramente que hay un predominio del espacio urbano que corresponde al 80% del territorio, éste a su vez está siendo destinado para el uso habitacional que cubre el mayor porcentaje de área con un 63.9%, le sigue el uso de los servicios con un 20.2% y después la industria con el 6.0%, posteriormente hay mezcla de usos entre servicios, habitación e industria que abarcan un 6.6% y solo un 3.3% que incluye a los espacios abiertos.

### Vivienda:

Existen muy distintos usos habitacionales combinados casi siempre con los servicios y la industria (70.5%). La vivienda es en general modesta y solo en algunas zonas corresponde a regiones marginadas como es el ejemplo de las colonias San Andrés Tetepilco que tiene zonas totalmente carente de servicios y que muestra grandes contrastes con su vecina la colonia Sina tel. Generalizando se puede decir que la vivienda es de características medias, con zonas sin ningún servicio, pocos servicios o todos los servicios. Debido a la necesidad de sitios donde vivir ha sido posible establecerse en zonas que se consideraban áreas con pocas posibilidades de establecimiento.

El uso habitacional ha sido desplazada por los servicios sobre todo en las vialidades primarias, de los pocos espacios que existen, son ocupados por jardines urbanos que de acuerdo a la extensión de la delegación son relativamente pocos, se pueden mencionar entre los más importantes: Jardín Cuitláhuac, Hidalgo, Real del Moral, Constitución de 1917, Balbonera, Parque de Sta. Cruz Meyehualco y el parque Nacional del Cerro de la Estrella.

### Vialidad.

La delegación cuenta con muy buenas vías de comunicación pero resulta insuficiente para la población. Actualmente cuenta con 32 rutas de camiones que se distribuyen a lo largo de toda su superficie, contando con 9 ejes viales.

Eje 1 Oriente  
Eje 2 Oriente  
Eje 3 Oriente  
Eje 5 Norte  
Eje 4 Sur  
Eje 5 Sur  
Eje 6 Sur  
Eje 7 Sur  
Eje 7-A Sur  
Eje 8 Sur

Además con tres vías de trolebuses eléctricos que son:

12-1 Iztapalapa  
12-2 Sta. Cruz Meyehualco  
12-3 Vicente Guerrero.

Estas vías de comunicación trasladan sobre todo a gran número de la población de la zona E hacia el centro del D.F., ya que realmente es poca la población que trabaja dentro de la misma delegación y como se observó es mayor el uso habitacional que hace de esto un problema de flujo vial sobre todo en las horas pico que son de las 8.00-10.00 A.M. y 16 a 20.00 P.M. ya que la población se desplaza a sus centros de labores, así como a otras actividades fuera de la Delegación. (Fig. 15 y 16)

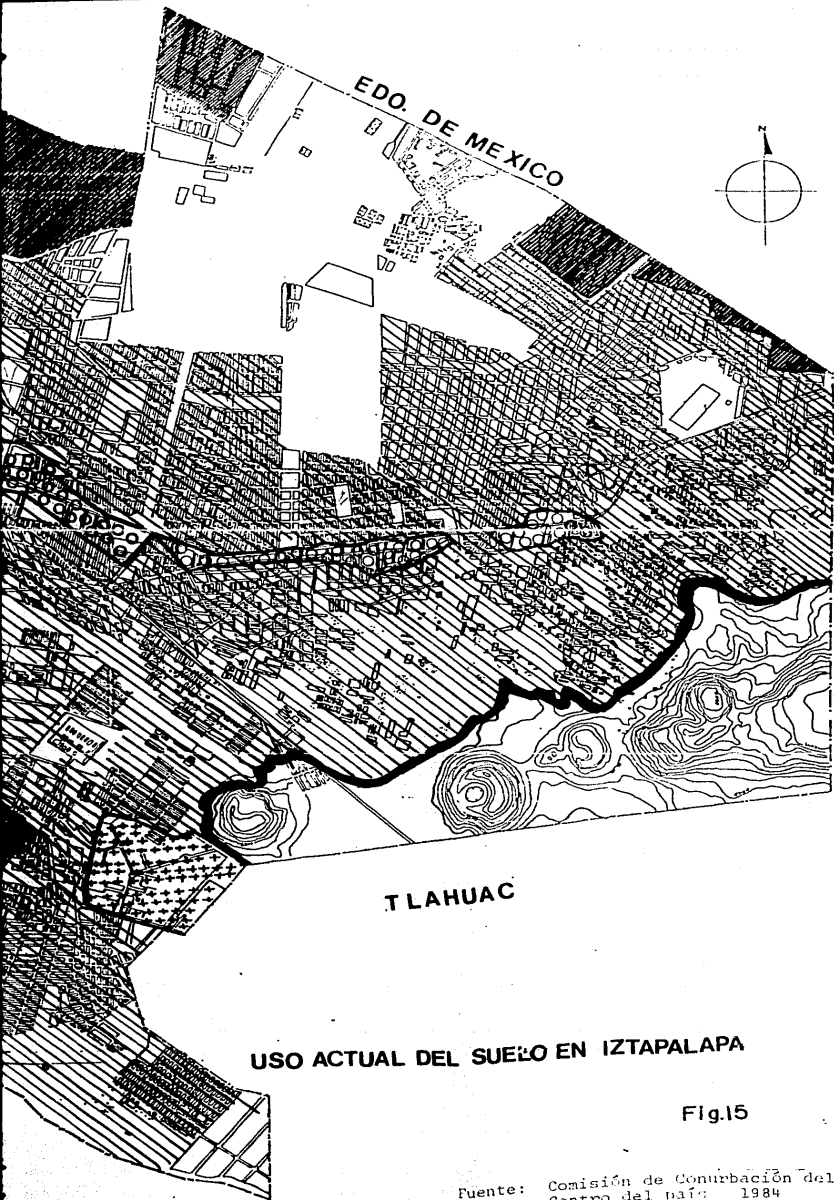
IZTACALCO

COYOACAN

MILPA ALTA

USO ACT





delegación  
IZTAPALAPA

**USO ACTUAL  
DEL SUELO**

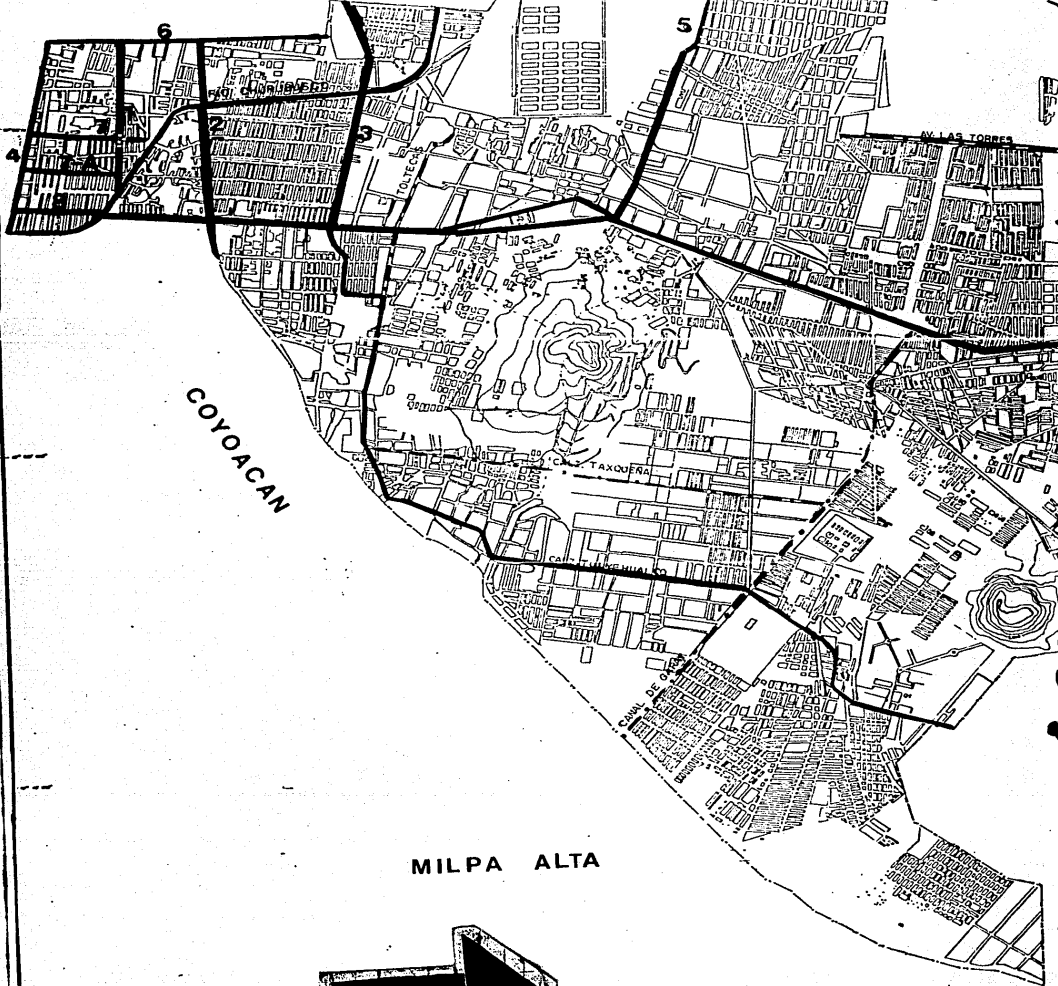
- INDUSTRIA
- RESERVA ECOLÓGICA
- CEMENTERIO
- HABITACIONAL**
- DENSIDAD ALTA
- DENSIDAD MEDIA
- DENSIDAD BAJA
- USO MIXTO
- COMERCIO
- ESPACIOS ABIERTOS

**USO ACTUAL DEL SUELO EN IZTAPALAPA**

Fig.15

Fuente: Comisión de Conurbación del  
Centro del país: 1984

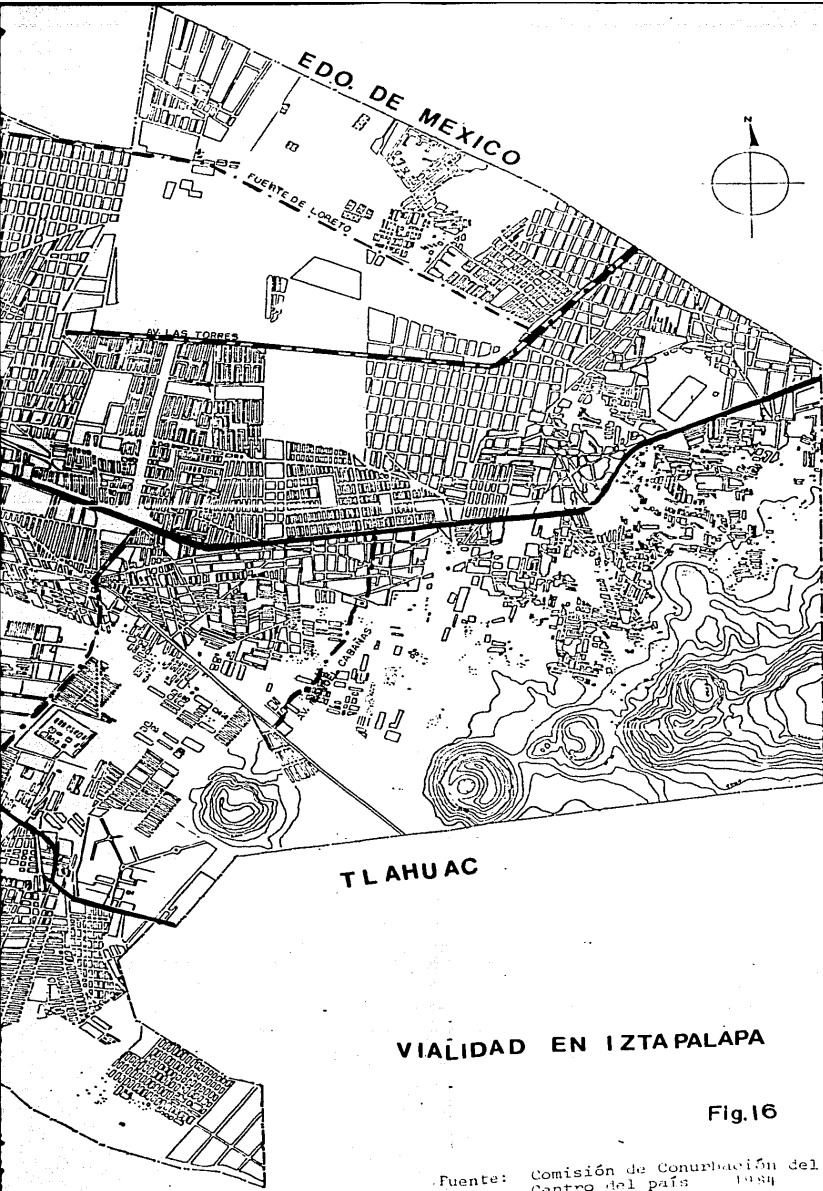
IZTACALCO



COYOACAN

MILPA ALTA







delegación  
IZTAPALAPA

-----  
 LINEA DE FERROVIA  
 LINEA DE TRANSMISION  
 LINEA DE GAS  
 LINEA DE AGUA  
 LINEA DE CABLE  
 LINEA DE TELEFONIA  
 LINEA DE ALBERGUE  
 LINEA DE ALBERGUE  
 LINEA DE ALBERGUE

00014

**VIALIDAD**

 PRIMARIAS

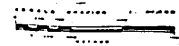
 SECUNDARIAS

- EJE 4 SUR
- EJE 6 SUR
- EJE 7 SUR
- EJE 7-A SUR
- EJE 8 SUR
- EJE 1 ORIENTE
- EJE 2 ORIENTE
- EJE 3 ORIENTE
- EJE 5 ORIENTE

**VIALIDAD EN IZTAPALAPA**

Fig.16

Fuente: Comisión de Conurbación del  
Centro del país 1934





### III.- DESCRIPCION DE ASPECTOS DE CONTAMINACION.

#### 3.1 Qué es un contaminante y Contaminación Ambiental.

Algunos autores definen la contaminación como aquellas - sustancias que en alguna forma exceden los porcentajes norma- les de la naturaleza. Otras la explican como un resultado an- tropogénico en el cual el hombre altera o adiciona sustancias que modifican la biosfera. Analizando estas últimas definicio- nes se nota un determinismo humano parcialmente incorrecto - puesto que las raíces del hombre, están dentro de la evolución de la naturaleza desde hace millones de años. La vida vegetal enriqueció a la atmósfera de oxígeno, dando una mezcla capaz - de sostener la vida. Esta mezcla se ha mantenido desde enton- ces, por obra de plantas, macro y microorganismos, en un siste ma cerrado, ciclo equilibrado en que nada se desperdicia y to- do cuenta. Este proceso está gobernado por exactas leyes de vi da y equilibrio (propiedades homeostáticas). En la adaptación cada espacio encuentra un acomodo preciso en el ecosistema re- gulándose las poblaciones de animales que se alimentan unos de otros y por supuesto la selección natural.<sup>34</sup>

Otra ley es la diversificación necesaria, entre más espe- cies diferentes se encuentren en una zona, menor es la posibi- lidad de que un solo tipo destruya el equilibrio.

Las relaciones del hombre con la naturaleza se han ido mo- dificando a lo largo de su evolución, por ejemplo, la vida del hombre de Neanderthal o del de Cro-Magnon estuvo más expuesta -

a los efectos ambientales que la del hombre actual. Durante milenios fue recibiendo el impacto del clima y de sus relaciones con los demás seres; su capacidad de razonamiento le permitió ir conformando su propio habitat, modificando su vida y alterando parcialmente a la naturaleza, haciéndolo en algunos casos con racionalidad y en muchos otros ha propiciado su devastación. Es indudable que el hombre ha violado las leyes de su naturaleza, pero también ésta misma coopera con otros procesos para desequilibrar los ecosistemas como por ejemplo, el vulcanismo o a que algunos productos pueden ser acumulados por los organismos a lo largo de la cadena trófica, hasta alcanzar concentraciones muy superiores a las observadas en el medio. Este tipo de contaminación sutil, así como otros menos perspicaces a menudo no son tomados en cuenta.

Como se mencionó los ecosistemas tienen propiedades de autoregulación que le permitirán asimilar el aumento de concentración de un componente normal del medio sin experimentar grandes alteraciones. Pero si dicho aumento de concentración es suficientemente grande desbordará la capacidad asimiladora del ecosistema.

Después de distinguir algunas de las tendencias de lo que es Contaminación se anotan las definiciones de diferentes autores.

"Es la presencia en el Medio Ambiente, de materia o energía producidos naturalmente o vertidos por el hombre en cantidades, concentraciones y durante un tiempo suficiente para per

judicar, causar molestias amenazando la salud o los bienes y -  
obstaculizar el disfrute razonable de la Naturaleza.<sup>35</sup>

"La presencia en el Medio Ambiente de uno o más contami-  
nantes o cualquier combinación de ellos que perjudiquen o mo-  
lesten la vida, la salud, el bienestar humano, la flora y la -  
fauna o degradan la calidad del aire, del agua, de la tierra,-  
de los bienes, de los recursos de la nación en general o de -  
los particulares.<sup>36</sup>

"Existe contaminación ambiental (del gr. contaminatíe =  
corromper o polución (del lat. pollutus = sucio, inmundo) cuan-  
do la entrada de sustancias exógenas a los ecosistemas natura-  
les, los agroecosistemas o los ecosistemas urbanos, provocan -  
alteraciones en su estructura y en su funcionamiento".<sup>37</sup>

Para poder comprender la contaminación es necesario acla-  
rar que es un contaminante, tipos de contaminantes y sus oríge-  
nes.

"Contaminante, son ciertas sustancias que alcanzan concen-  
traciones suficientemente elevadas sobre su nivel ambiental -  
normal y que producen efectos en el hombre, animales, vegeta-  
les y materiales".<sup>38</sup>

"Materia, sustancia o sus combinaciones o compuestos o de-  
rivados químicos y biológicos tales como humos, polvos, gases,  
cenizas, bacterias, residuos, desperdicios y cualquiera otros -  
que al incorporarse o adicionarse al aire, agua o tierra puede  
alterar o modificar sus características naturales o las del am

biente".<sup>39</sup>

'Sustancias nuevas introducidas en un medio o sustancias cuya concentración normal en el medio se ha visto aumentado de modo importante, siempre que el resultado de tales alteraciones sea la rotura de ciertos equilibrios con la introducción de las consiguientes modificaciones en la estructura y función del ecosistema afectado".<sup>40</sup>

### 3.2 Tipos de Contaminantes.

La Contaminación abarca fenómenos muy variados que no muestran rasgos comunes, que permitan su identificación como pertenecientes a una misma clase. De acuerdo a el contaminante, afectará a distintos medios agrupándose usualmente en tres, representados por contaminación del Aire, contaminación del Agua y contaminación de Suelos.

Dentro de estas categorías existen un sinnúmero de tipos de contaminantes tratados desde diferentes puntos de vista e incluidos varios de ellos en dos o tres categorías a la vez, -teniéndose lo siguiente:

Contaminantes  
de Aire

- Residuos Industriales
- Residuos Mineros
- Residuos de Vehiculos automotores
- Pesticidas y herbicidas
- Antropogénica (tabaquismo)

**Contaminantes  
de Aguas**

- Residuos Industriales
- Desechos Urbanos
- Residuos Mineros

**Contaminantes  
de Suelos**

- Residuos Radiactivos
- Residuos Industriales
- Desechos Urbanos
- Desechos Orgánicos animales y humanos
- Pesticidas y herbicidas.

Aunque la contaminación no es ninguna novedad, ni tampoco es exclusivamente producida por el hombre, solo ahora por sus cantidades excesivas y por culpa de nuestra especie ha llegado a poner en peligro a toda la biósfera. Esta situación está relacionada con procesos enunciados en el Capítulo I como son: - a) Crecimiento Demográfico, b) Desarrollo Industrial, c) Urbanización, d) Planeación Urbana insuficiente. Estos presentan una evolución explosiva y se encuentran íntimamente vinculadas entre sí.

Como se sabe la contaminación en la ciudad de México es producto de una continuagénesis de los procesos anteriores. Por otra parte los contaminantes pueden ser específicos de ciertos ecosistemas o por el contrario afectar a muchos a la vez.

Existe una diversidad enorme de contaminantes y a su vez, los sistemas afectados son extremadamente complejos, todo esto hace muy difícil y por lo tanto muy cara la lucha contra la contaminación, pero es necesario emprender esta lucha ya que -

los peligros a que nos exponemos son innumerables, por ejemplo:

- falta de agua potable y utilizable por la industria
- pérdidas de fuentes de proteínas
- condiciones favorables al surgimiento y extensión de epidemias
- aumento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares en núcleos urbanos.
- creciente aumento de la presencia de sustancias tóxicas y radioactivas en la materia viva.<sup>41</sup>

### 3.3 Origen de los Contaminantes Atmosféricos.

El concepto de contaminación del aire está basado en una alteración notable de las condiciones normales por partículas y principalmente gases que alcanzan concentraciones suficientemente elevadas como para producir un efecto en el hombre, animales, vegetales o materiales.

Los contaminantes atmosféricos se dividen en dos grupos - de acuerdo a la fuente que los produce.

- 1.- Naturales. Aquellos producidos por la naturaleza
- 2.- Artificiales. Aquellos producidos por las diferentes actividades del hombre.

También se dividen de acuerdo a los cambios que sufren en la atmósfera, de la siguiente manera:

**Primarios.** - Son aquellos procedentes directamente de las fuentes de emisión, que permanecen en la atmósfera de

la misma manera que cuando fueron emitidos, como el  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{HC}$  y  $\text{PTS}$ .

**Secundarios.** - Se forman en reacciones que pueden ser:

- a) Reacciones térmicas. Por la colisión de dos moléculas de energía apropiada.
- b) Reacciones fotoquímicas. Es la disociación o excitación de moléculas al haber absorbido cierta radiación.
- c) Reacciones en fase líquida. Son de naturaleza iónica pudiendo ser catalizados por las sustancias presentes en el líquido.

Estos últimos causan mayores problemas y son los oxidantes fotoquímicos producidos por la acción de la luz solar en presencia de olefinas reactivas y dióxido de Nitrógeno, el cual bajo la acción de la radiación ultravioleta del sol se divide en monóxido de nitrógeno ( $\text{NO}$ ) y oxígeno atómico de la atmósfera para producir  $\text{O}_3$ .<sup>42</sup>

Una subdivisión de acuerdo a los orígenes de la contaminación son:

- 1). Por fuentes móviles (vehículos) son aquellos que emiten contaminantes por medio de vehículos automotores expulsando principalmente  $\text{CO}$ ,  $\text{HC}$ ,  $\text{PTS}$ .
- 2). Por fuentes fijas son principalmente las fábricas, zonas desprovistas de vegetación y zonas de desecho que generan  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HC}$ ,  $\text{PTS}$ .

### 3.4 Métodos de Muestreo y Análisis de Contaminantes.

Métodos para el muestreo de P.T.S.,  $SO_2$  y su análisis químico. Estos métodos surgieron y se han ido perfeccionando a partir de los efectos en la salud de algunas poblaciones urbanas (Londres, diciembre 1952, New York, noviembre 1966, Donora octubre 1948).<sup>43</sup>

Se inició con los métodos manuales, que requerían de una red manual de monitoreo integrada por varias estaciones de muestreo para obtener cuantitativamente los valores de la alteración del aire e irlos recopilando, seguida de una descripción para así poder llegar a su resultado.

Actualmente en la ciudad de México a partir de 1983 estas redes de monitoreo están siendo apoyadas por el establecimiento de la red automática, la cual consta de mediciones telemétricas automatizadas.

La red manual solo muestrea P.T.S. y  $SO_2$  (Partículas y Bióxido de Azufre) para lo cual se requiere de dos distintos aparatos; uno capta las partículas sólidas y el otro el gas. En un muestreo es básico diseñar el sistema de monitoreo, tomando en cuenta 3 factores importantes que son:<sup>44</sup>

Inventario de Emisiones.- Número y ubicación de las fuentes, combustibles utilizados, tipos de contaminantes, alturas de las chimeneas, etc.

Características Físicas de la Zona.- Condiciones topográficas, meteorológicas, climáticas, construcciones im

NOTA: La presente investigación se basa en datos de la Red Manual.



portantes, velocidad y dirección de los vientos domi-  
nantes, etc.

**Características socio-económicas de la Zona.**- Número de -  
población, su distribución, zonas residenciales, in-  
dustriales y comerciales, principales vías de tráfi-  
co y condiciones sanitarias.

**Los propósitos de una Red son:**

Establecer normas de calidad del aire.

Evaluar estrategias y programas de control.

Evaluar riesgos para el hombre y su ambiente.

Establecer evaluaciones preliminares de la calidad -  
del aire.

Observar tendencias a largo plazo.

Detectar episodios e implantar medidas de control de  
las emisoras.

Validar modelos de dispersión.

Investigar casos especiales.

Investigar reactividad e interacciones entre contami-  
nantes.

Planeación del uso del suelo.

Evaluar el impacto ambiental de contaminantes atmos-  
féricos.

Teniendo bien planteado lo anterior se inicia el trabajo  
de la estación considerando una serie de parámetros que inte--  
gran el sistema de monitoreo:

Establecimiento de las zonas de muestreo

Selección de los contaminantes que se analizarán

Definición de los parámetros meteorológicos que se -  
determinaron.

Tipo de las estaciones de muestreo.

Número y localización de las estaciones.

Determinación de la duración y frecuencia del mues-  
treo.

Técnicas de muestreo.

Métodos de análisis.

Sistema de manejo de datos.

Sistema de calibración de los instrumentos.

Sistema de transmisión de datos.

Para poder cuantificar los niveles de contaminación de -  
P.T.S. y  $SO_2$  existen tres tipos de muestreadores: <sup>45</sup>

**Estáticos.-** Son de bajo costo porque dependen del -  
flujo de aire ambiental. Los muestreado-  
res pueden ser placas de sulfatación, ti  
ras de hule, etc.

**Manuales.-** Es de un costo más alto, tiene ventaja -  
de operar con un flujo de aire controla-  
ble con lo que se puede determinar la ve  
locidad de reacción del contaminante con  
el medio reactivo y de esta manera cuan-  
tificar el mismo por unidad de volumen -  
de aire medido. Permite también obtener

concentraciones promedio por unidad de tiempo, variando éste de una hora o en algunos casos hasta una semana, requiere también del apoyo de un laboratorio analítico.

**Automáticos.**-Tienen un alto costo, tiene la ventaja de proporcionar datos continuos sobre concentraciones de contaminantes en períodos cortos. La distribución de las estaciones se utilizan fundamentalmente redes geométricas. Sus datos son computarizados.

La unidad de medida utilizada para los contaminantes gaseosos, es la de partes por millón en volumen (fracción en volumen  $\times 10^6$ ) y cuyo símbolo es ppm. Por ejemplo el  $O_2$  presente en el aire seco y al nivel del mar su concentración es de 20.946 por 100 en volumen, lo que equivale a 209 460 ppm. Por el contrario las concentraciones típicas de los contaminantes atmosféricos gaseosos son del orden de 0.0001 por 100 en volumen o sea 1 ppm. El uso de ppm como unidad de medida se debe principalmente a las dificultades surgidas con el manejo de porcentajes tan pequeños como éstos.

Otra unidad de medida de concentración frecuentemente utilizada está basada en el peso del contaminante por unidad de volumen de aire, expresada en microgramos por metro cúbico, y cuyo símbolo es  $Ug/m^3$ . Solo en el caso de P.T.S. (Partículas)

no es posible la medición en ppm puesto que sería necesario conocer el peso molecular de cada componente, lo cual es muy difícil.<sup>46</sup>

$$\text{La conversión de } \text{Ug/m}^3 = \frac{10^3 (\text{ppm}) (\text{P.M.})}{24.5}$$

P.M. (Peso Molecular)

$$\text{S O}_2 = 64$$

$$\text{La conversión de ppm SO}_2 = \text{Ug SO}_2/\text{m}^3 \times 3.82 \times 10^{-4} \quad 47$$

Las Normas del Ambiente.- Para la protección de la Salud Humana y el medio ambiente, se han establecido normas del ambiente para los principales contaminantes. Sin embargo la exposición de los individuos, y sus riesgos de salud son difíciles de estimar porque el movimiento de los individuos es a través de varias zonas de diferente calidad del aire. En la siguiente tabla se enlistan las normas para SO<sub>2</sub> y PTS, los límites expuestos fueron desarrollados por la Organización Mundial de la Salud para la protección de la Salud Humana O.M.S. (W.H.O.)<sup>48</sup>

TABLA 2.- NORMAS DE CALIDAD PARA P T S y SO<sub>2</sub> (O.M.S.)

TIEMPO	SO <sub>2</sub> Ug/m <sup>3</sup>	P T S Ug/m <sup>3</sup>	
		Método por humo	Método de HI-Vol
Promedio Aritmético anual.	40 - 60	40 - 60	60 - 90
98° percentil - promedio diario	100 - 150	100 - 150	150 - 230

Fuente: OMS (WHO) Genova, 1979.

Varios países han establecido sus propios estándares nacionales.

Los Estados Unidos tienen la NAAQS (National Ambient Air Quality Standards) para los principales contaminantes. La NAAQS categoriza como primarios a los estándares Relación-Salud y estándares secundarios como Relación-Bienestar (que serían la vegetación, materiales, visibilidad, etc.) Los valores de la NAAQS son aproximadamente comparables a los valores más altos de las normas de la O.M.S.<sup>49</sup>

TABLA 3.- NORMAS DE CALIDAD PARA P T S y SO<sub>2</sub> (E.P.A.)

Contaminan	PRIMARIOS (Relación - Salud)	SECUNDARIOS (Relación - Bienestar)
P.T.S.	Promedio geométrico anual.	75 Ug/m <sup>3</sup>
	24 horas	260 Ug/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	Promedio geométrico anual.	3 horas 60 Ug/m <sup>3</sup>
	24 horas	150 Ug/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	Promedio geométrico anual.	80 Ug/m <sup>3</sup> -(0.03 ppm)
	24 horas	365 Ug/m <sup>3</sup> -(0.14 ppm)

Fuente: E.U. Environmental Protection Agency (EPA) 1985.

TABLA 4.- NORMAS DE CALIDAD PARA P T S Y SO<sub>2</sub> (SEDUE)

Contaminante.	p.p.m.	Ug/m <sup>3</sup>
P T S	- - -	275 Ug/m <sup>3</sup> - 24 hrs
S O <sub>2</sub>	0.13 ppm-24 hrs	340 Ug/m <sup>3</sup> - 24 hrs

Fuente: Normas manejadas por SEDUE en México.

## Práctica de Muestreo (polvos y SO<sub>2</sub>) en la U.A.M. Azcapotzalco.

Para comprender más ampliamente lo que implica un monitoreo, la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco por medio de la Maestra Yolanda Falcón, Coordinadora del área de Ingeniería proporcionó a las autoras de esta investigación, las facilidades para llevar a cabo 15 muestreos que estuvieron apoyados por la cooperación de SEDUE quien obsequió 15 filtros de celulosa, sin los cuales no hubiese sido posible ampliar el conocimiento metodológico.

Las técnicas utilizadas para el muestreo de PTS es el de filtración y sedimentación por medio del aparato de Alto Volumen comúnmente llamado Hi-Vol y para el SO<sub>2</sub> el método es de absorción mediante el burbujeador, el análisis de laboratorio se realizó con el método modificado West-Gake el cual estaba aprobado por la National Air Pollution Control Association (NAPCA) y posteriormente fue reemplazado por el método del colorímetro de la EPA.<sup>50</sup>

Para iniciar el muestreo de PTS se revisan los filtros, se pesan en una balanza analítica anotando el peso inicial marcando y anulando de antemano la humedad en un cuarto especial. El filtro se coloca sobre el muestreador de alto volumen, el cual succiona aire con un flujo de 1.13 a 1.70 m<sup>3</sup>/min. lo que permite que las partículas suspendidas con diámetros menores a 100 Mc pasen a la superficie del filtro.

La concentración de PTS en el aire se calcula midiendo la

masa colectada de partículas y el volumen del aire muestreado. Las muestras más adecuadas son las que operan 24 horas. La exactitud con la cual el muestreador mide la concentración dependerá de la constancia del flujo, que puede ser afectado por la concentración y la naturaleza del polvo en la atmósfera; con estas condiciones el promedio medido puede excederse en un 50% más o menos del promedio verdadero, dependiendo de la reducción del flujo y la variabilidad de la concentración del polvo con respecto al tiempo durante el período de muestreo.

El muestreador consta de 3 unidades.

- 1) Portafiltro.
- 2) Registrador de flujo.
- 3) el Motor.

Para el buen funcionamiento del Hi-Vol es necesario hacer calibraciones frecuentes para obtener resultados más verdaderos. La Calibración es una estimación del flujo de aire en 24 horas y así también se verifica el estado del motor, esto se obtiene por medio de cinco platillos con diferente número de orificios (18, 13, 10, 7, 5) colocados sobre una unidad de orificios (sostén) conectado hacia un manómetro. Este va estimar el flujo de aire con diferentes concentraciones de PTS sobre el filtro, esto se realiza con cada platillo hasta llegar al quinto que simularía el grado de saturación del filtro. Posteriormente estos datos obtenidos son manejados matemáticamente para obtener el flujo de aire real dado en  $\text{ft}^3/\text{min}$ .

Después de que es colocado el filtro se asegura que no haya fugas y que su gráfica registradora quede bien instalada

con su respectiva plumilla, ya que esta gráfica proporciona el tiempo y flujo de muestreo así como algunas irregularidades - (como la falta de energía) que se marcarán claramente en la - gráfica. Pasadas las 24 horas se recoge la muestra con mucha - precaución para no dejar caer partículas, ni extraerlas con - las manos sucias, por lo que se envuelven de preferencia en - bolsas de plástico y un sobre, anotando la fecha y hora de ini - cio del muestreo. Consecutivamente se lleva la muestra a esta - bilizar para retirarle nuevamente la humedad que puede alterar el valor de peso, así con la relación de peso inicial y peso - final se obtiene la concentración de PTS de cada muestra, en -  $Ug/m^3$  con la siguiente fórmula.

$$Ug/m^3 = \frac{(\text{peso final en gramos} - \text{peso inicial en gramos}) 10^6}{(\text{flujo de aire corregido en } ft^3/\text{min}) (.0232 m^3/ft^3) (\text{tiempo de muestreo en minutos})}$$

De los cuales se obtuvieron los siguientes resultados. -  
(Tabla 5).

En la colección de  $SO_2$  se utiliza el muestreador de burbujas, con 50 ml. de solución absorbente de tetracloromercurato de potasio. El aire se burbujea a través de la solución a una velocidad de flujo que no exceda de 2-2.5 lt./min. El  $SO_2$  es absorbido en la solución TCM para ser analizado se le agregan reactivos que van a desarrollar un color violáceo después de cierto tiempo; la intensidad de color desarrollada está en función de la concentración de  $SO_2$  absorbido. La medición de la -



TABLA 5.- RESULTADO DE 10 MUESTREOS PARA PTS EN LA UAM AZCAPOTZALCO

No. de Mues.	Fecha	Peso Inicial en grs.	Peso Final en grs.	Número de Filtro	Concen. de PTS Ug/m <sup>3</sup>
1a.	28-29/III/85	3.7503	4.0576	12587	150.55
2a.	1-2 /IV/85	3.7790	4.1507	12588	160.58
3a.	4-5 /IV/85	3.8174	4.0748	12589	127.40
4a.	8-9 /IV/85	3.8046	4.0126	12590	117.11
5a.	11-12/IV/85	3.8147	4.0545	12591	133.51
6a.	15-16/IV/85	3.8085	4.0604	12592	133.20
7a.	18-19/IV/85	3.8047	4.1006	12593	169.84
8a.	22-23/IV/85	3.8043	4.1426	12594	199.12
9a.	25-26/IV/85	3.7607	.9731	12595	130.49
10a.	29-30/IV/85	3.8328	4.0857	12596	146.46

intensidad de color se hace utilizando un espectrofotómetro o colorímetro.<sup>51</sup>

La aplicación de este método es el siguiente:

- El complejo TCM-SO<sub>2</sub> (muestra) es relativamente estable ya que se han detectado pérdidas de SO<sub>2</sub> de 1 a 3% por día, por lo que el análisis deberá efectuarse lo más rápido posible.
- El rango de análisis es de .05 a 5 de SO<sub>2</sub>/ml de solución absorbente.
- La eficiencia de la colección se considera como 100% pero esta puede estar influenciado por la velocidad de colección y la temperatura.
- La única interferencia que se encuentra es el bióxido de nitrógeno y ésta es eliminada adicionando ácido sulfámico durante el análisis.
- La refrigeración de las muestras aumenta la estabilidad y reduce las pérdidas de SO<sub>2</sub>.

Para el buen monitoreo de SO<sub>2</sub> se siguen los siguientes pasos:

- A.- Calibración del Instrumento.
- B.- Preparación de Solución Absorbente T.C.M. y algunos reactivos.
- C.- Colocación del muestreador para la captación de SO<sub>2</sub>.
- D.- Análisis químico de las muestras recolectadas.

A.- El muestreo se da por el peso del aire en un orificio crítico que es dado por medio de una aguja hipodérmica en relación con la presión de vacío que ejerce una bomba que controla la velocidad del flujo que es mantenida constantemente.

La calibración se realiza uniendo todo el equipo burbujeador, integrando una bureta, filtro de celulosa, trampa (re llena de fibra de vidrio), 50 ml. de agua destilada, aguja hipodérmica y la bomba. Se trata por medio de una solución jabonosa, succionar una burbuja a través de la bureta graduada, anotando el tiempo que tarda en recorrer X distancia de acuerdo al volumen y presión de aire, haciéndose un promedio en diferentes presiones de la bomba y con varias agujas, eligiendo la aguja que de un flujo constante entre 180 y 220 ml/min.

B.- Después de la elección de la aguja que proporciona el flujo adecuado, se prosigue con la preparación de la solución absorbente que es tetracloromercurato de potasio, conservándola sellada y refrigerada, también se preparan los reactivos que no tienen problema de almacenaje como son el ácido fosfórico, solución de almidón, dicromato de potasio y el ácido clorhídrico.

C.- Para cada muestreo se vierten 50 ml. de T.C.M. en el burbujeador y después de 24 horas se recogen almacenándose en frascos perfectamente sellados, etiquetados y refrigerados hasta el día de analizarlos.

D.- El análisis químico, se inició con la preparación y purificación del reactivo Pararosanilina, mediante un proceso

de filtración con sustancias de HCL, Butanol y una solución - amortiguadora (Buffer). Los reactivos faltantes, ácido sulfámico, formaldehído y la solución de sulfito (Stock) se preparan - el día del análisis de las muestras, con la solución Stock se establece la curva estándar con las concentraciones de sulfito en la solución absorbente T.C.M.

De los 50 ml. de las muestras almacenadas se extraen 20 - ml, agregándose los reactivos, después de 35 min. las muestras van a tomar diferentes tonalidades violáceas de acuerdo a la - concentración de  $SO_2$ .

El grado de absorbencia se obtiene con el espectrofotóme-- tro. Los resultados de concentración de  $SO_2$  se obtienen con - la siguiente fórmula y la tabla 6.

$$= \frac{(Ug/ml) (vol. total de la solución absorbente)}{m^3 \text{ de aire muestreado.}}$$

TABLA 6.- RESULTADOS DE 10 MUESTREOS PARA SO<sub>2</sub> EN LA UAM AZCAPOT

No. de Mues.	Absorbancia	(Absorbancia) (Cc)*=UgSO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> de Aire Muestreado	Ug SO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
1a.	0.029	0.085057	0.2725776	15.6023
2a.	0.006	0.017598	0.2725776	3.2280
3a.	0.018	0.052794	0.2725776	9.6842
4a.	X X X	X X X	X X X	X X X
5a.	0.030	0.08799	0.2725776	16.6023
6a.	0.045	0.131985	0.2725776	24.2105
7a.	0.075	0.219975	0.2761344	39.8311
8a.	0.141	0.413553	0.2886429	71.6374
9a.	0.044	0.129052	0.2856672	22.5878
10a.	0.119	0.3901854	0.2856672	68.2937

\*Cc es un valor obtenido de la estandarización de solución - - Stock.

#### Propósito del Muestreo en la UAM Azcapotzalco.

La finalidad de esta práctica, de monitoreo y análisis de laboratorio fue conocer los métodos de cuantificación de contaminantes y aprender su manejo, para compararlo con los trabajos realizados por SEDUE, y sobre bases firmes poder evaluar el grado de confiabilidad de los datos proporcionados.

Todo esto llevado a la práctica muestra la relación de los elementos meteorológicos ya sea para su incremento o decremento de las concentraciones, pudiéndose afirmar que donde se es-

tablezca una estación, tiene que estar necesariamente equipada con instrumentos meteorológicos para relacionar los parámetros meteorológicos con las concentraciones de los contaminantes.

En los días de muestreo se obtuvieron datos de concentraciones de  $SO_2$  y PTS, por debajo de las normas establecidas por la EPA para 24 horas, ocasionado por las características del terreno donde se ubican los aparatos ya que están en una zona abierta. El sitio está cercano a la zona industrial Vallejo, percibiéndose corrientes de aire constantes, dados por la arquitectura de dicha universidad, no obstante en toda la región circundante predominan las calmas.

Para una mayor confiabilidad de los datos meteorológicos se manejaron los proporcionados por el Observatorio más cercano, que es Tacubaya, de donde se obtuvieron las temperaturas máximas, mínimas, precipitaciones, dirección y velocidad del viento para los diez primeros días de muestreo escogidos, analizándolos correlativamente con las concentraciones obtenidas de ambos contaminantes. También estos muestreos fueron planeados de acuerdo a los días laborales de la semana (principios y fines de semana), llegándose a lo siguiente (Tabla 7, Figs. 17 y 18).

#### Descripción de los Resultados Obtenidos.

Analizando los datos esquematizados anteriormente (Fig. 17 y 18) (Tabla 7), solo se describen los más específicos en la relación meteorología-contaminación, donde se puede ver que

TABLA 7.- RESULTADO DE PTS, SO<sub>2</sub> Y LAS CONDICIONES METEOROLOGICAS  
EN 24 HRS. DE 10 MUESTREOS EN LA UAM/AZCAPOTZALCO

M	Día, hora de inicio del muestreo	T. Máxima °C	T. Mínima °C	Precipitación (mm)	Viento Dominante m/seg	PTS Ug/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> Ug/m <sup>3</sup>
1	28-29/3/85 16:30	26.6	13.4	0.0	calma	151	15
2	1-2 /4/85 11:00	24.8	8.8	0.2	NNW 0.9	161	3
3	4-5/4/85 12:05	24.6	11.4	1.4	NE 0.5 SSE 1.1	127	10
4	8-9 /4/85 17:45	19.0	9.6	5.6	NNW 0.5 WSW 1.0	117	X
5	11-12/4/85 17:45	20.0	9.8	4.4	W 0.6	134	16
6	15-16/4/85 17.45	22.6	9.0	1.9	NNW 0.5	133	24
7	18-19/4/85 17:45	21.6	11.8	0.4	SSW 2.2 SW 1.4	170	39
8	22-23/4/85 16:15	25.3	13.0	INAP	SSW 1.2 S 0.2 ENE 0.4	199	71
9	25-26/4/85 16:30	25.2	11.2	0.0	ESE 2.0 SSE 0.8	130	22
10	29-30/4/85 16:45	27.1	11.2	0.9	NW 0.5	146	68

TEMPERATURAS MAXIMAS, MINIMAS, PRECIPITACIONES Y P.T.S.  
 EN 10 MUESTREOS DE 24 hrs. U.A.M. AZCAPOTZALCO

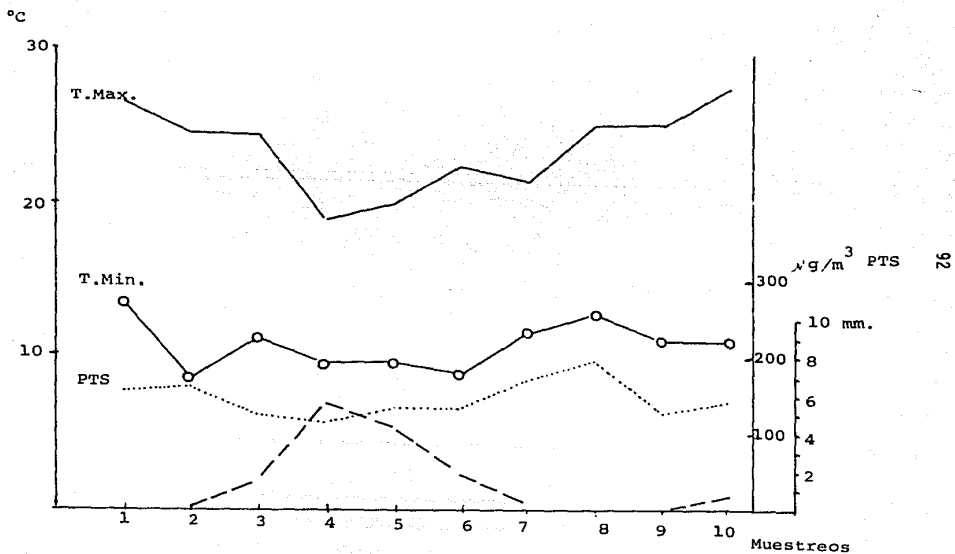


Fig.17



TEMPERATURAS MAXIMAS, MINIMAS, PRECIPITACIONES Y SO<sub>2</sub>  
 EN 10 MUESTREOS DE 24hrs. U.A.M. AZCAPOTZALCO

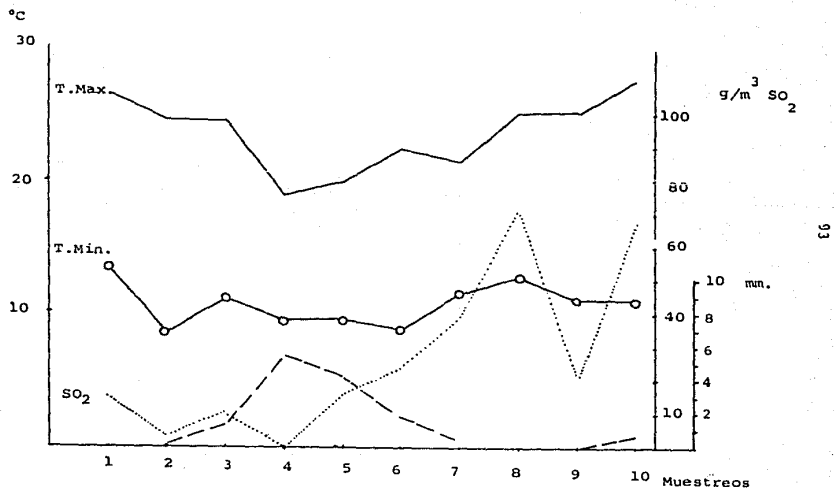


Fig.18

en el primer muestreo, el  $\text{SO}_2$  presenta un ligero aumento debido a la influencia del predominio de calmas y ausencia de lluvias que también provocó una disminución de P. T. S.

En el muestreo No. 2 aumentan las P.T.S. ya que disminuyen las calmas a un 29% provocando la disminución de  $\text{SO}_2$  al descender las temperaturas mínimas y máximas, aquí las precipitaciones son casi nulas.

En el cuarto muestreo se nota la clara influencia de las precipitaciones en la disminución de P. T. S. reduciéndose la influencia directa de las temperaturas máximas, temperaturas mínimas y calmas. En la muestra de  $\text{SO}_2$  existió una gran alteración durante el proceso de laboratorio descartándose este valor, no dudando que su valor hubiese sido bajo, por la presencia de lluvia dentro de las 24 horas.

Seguido de este descanso la muestra cinco que fue colectada un fin de semana, muestra un aumento de ambos contaminantes, correlacionado a una disminución de precipitación. Aquí las temperaturas máxima y mínima tuvieron un ligero ascenso (sobre todo la mínima) y con menos calmas que el anterior muestreo.

El máximo de calmas (79%) se presentó en la toma de la muestra siete ocasionando un notable ascenso de P. T. S. y  $\text{SO}_2$  aunque las temperaturas mínimas y máximas hayan presentado un ligero aumento, estos no contribuyeron tanto como la declinación de lluvias.

En la muestra No. 8 se presenta nuevamente un aumento de

ambos contaminantes, este aumento se exagera en  $SO_2$  y P. T. S. provocado por un error manual (se excedió 30 minutos más el muestreo) pero también pudo darse por la prevalencia de un 66% de calmas.

Después de comprobar el sinnúmero de alteraciones que pueden sufrir las muestras, es necesario recalcar que si estos datos no son manejados apropiadamente por el personal desde su inicio hasta el final, los resultados sufrirán alteraciones por intervención humana de poca responsabilidad (calibración periódica de los aparatos, revisión de los motores de succión, cuidado en la colocación y recolección de las muestras, cuidado del registro de tiempo, etc.), también es posible que al realizar las pruebas de laboratorio se presenten las mismas deficiencias por parte del personal, siendo ésta una de las etapas que más cuidado requiere.

En conclusión, este análisis presenta claramente la íntima relación que tiene la concentración de contaminantes con respecto a los elementos climáticos como son la lluvia y el viento principalmente, sin descartar la influencia de las temperaturas sobre estos dos elementos. Además se conoció claramente el proceso para cuantificar esos niveles de contaminación y las alteraciones que en este caso se presentan a lo largo de todo el proceso, por lo tanto se conoce también la confiabilidad de los datos para saber a qué grado el estudio puede tener aplicabilidad.

### 3.5 Efectos de los dos Contaminantes Atmosféricos (PTS y SO<sub>2</sub>) en la Salud.

Los primeros estudios comparativos sobre la contaminación y la salud fueron realizados por países que sufrieron en una época un suceso preocupante sobre territorios urbanos, llevándolos a buscar las posibles relaciones del incremento de las concentraciones de contaminación y el aumento de mortalidad. A medida de que se especificaban y se ampliaban dichos trabajos se les halló una relación menos estrecha por lo que muchos de estos fueron muy criticados por diferentes especialistas, argumentando que no se tomaba en cuenta una infinidad de variables que posiblemente resultarían más determinantes en la etiología de las defunciones, como por ejemplo:

- a) Variación en la susceptibilidad a los contaminantes, -
- b) tipos de contaminantes y las concentraciones que son prácticamente infinitas, c) hábitos personales (tabaquismo), d) condición física, e) dieta general, f) condiciones de vida, g) exposición ocupacional.

Se han llevado a cabo pruebas de laboratorio con animales para demostrar los efectos de diferentes contaminantes en variadas concentraciones, relacionándolas con los posibles efectos en la salud humana (Tabla 8). Uno de los países que tiene más estudios con respecto a la influencia de los contaminantes, son los Estados Unidos que cuenta con una amplia literatura y experimentos en laboratorio. En estudios sobre efectos de la -

TABLA 8.-EFECTOS ADVERSOS DE P.T.S. Y SO<sub>2</sub> EN LA SALUD

CONTAMINANTES	CONCENTRACIONES QUE PRODUCEN EFECTOS ADVERSOS A LA SALUD	EFFECTOS NOCIVOS A LA SALUD
partículas y óxidos de azufre.	1) 80-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media geométrica anual).	1) Afecta a personas de más de 50 años
	2) 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.046ppm) de SO <sub>2</sub> (media anual) acompañada con concentraciones de partículas de 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .	2) Incrementos frecuentes y severos de problemas respiratorios niños.
	3) 190 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.060ppm) de SO <sub>2</sub> (media anual) acompañada con partículas cuya concentración es cercana a 177 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .	3) casos similares al caso 2)
	4) 105-265 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.037-0.092ppm) de SO <sub>2</sub> (media anual) acompañada de concentraciones de partículas de 185 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .	4) Incremento de la frecuencia de síntomas respiratorios y enf. pulmo.
	5) 140-260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05-0.09ppm) de SO <sub>2</sub> 24Hrs.	5) Incremento de enfer. personas mayores y bronqui.
	6) 300-500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.11-0.19ppm) de SO <sub>2</sub> con baja cantidad de partículas	6) Incremento de ingresos al Hospital por síntomas Resp
	7) 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de partículas para 24 hrs. acompañada por concentraciones de SO <sub>2</sub> de 630 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.22ppm)	7) Pacientes con bronquitis crónica, síntomas agudos pulmonares.

Fuente: R.D. ROSS 1974

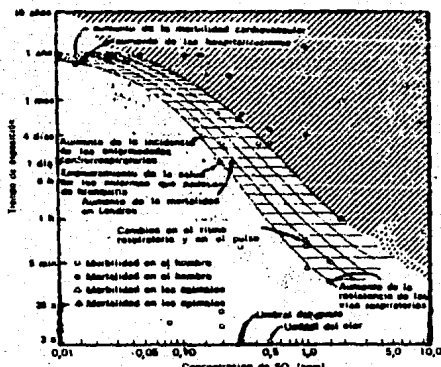


Fig.19

Efectos en la salud debidos a diversos grados de exposición a SO<sub>2</sub>. La zona sombreada representa el intervalo de exposición en el cual se ha dictaminado un aumento de la mortalidad. La zona rayada representa el intervalo en el cual se ha dictaminado un aumento de la morbilidad. La zona punteada representa el intervalo de exposición en el cual se sospecha que la salud pueda ser afectada.

Fuente: R.D.ROSS 1974

contaminación de PTS y  $\text{SO}_2$  se sabe lo siguiente:

"Efectos del  $\text{SO}_2$ ".

El  $\text{SO}_2$  es altamente soluble y como consecuencia es absorbido en los conductos húmedos del sistema respiratorio superior. A exposiciones de  $\text{SO}_2$  de 1 ppm produce la obstrucción de las vías respiratorias.

Las cifras de concentración pueden ser bajas si se toma en cuenta la sensibilidad del cuerpo al  $\text{SO}_2$ . El umbral para el paladar es de 0.3 ppm y a concentraciones de 1.0 ppm da un sabor desagradable, también se han observado cambios en la respiración y en la frecuencia del pulso; concentraciones de 5 ppm de  $\text{SO}_2$  ocasionan irritaciones en el aparato respiratorio e incluso reacciones espasmódicas en individuos muy sensibles.

Estudios con algunos obreros industriales de Chicago expuestos a niveles de concentración a 36 ppm da como resultado que sufran faringitis nasal, tos, expectoración, deficiencia respiratoria y otros signos de enfermedades respiratorias. Esos niveles son muchas veces mayores que los niveles de  $\text{SO}_2$  que haya en el aire de las ciudades.<sup>52</sup>

La tendencia del  $\text{SO}_2$  de producir irritación en los ojos aumenta de tres a cuatro veces cuando se presentan condiciones favorables para la formación de ácido sulfúrico (Tabla 9) y (Fig. 19).

TABLA 9.- EFECTOS DE P.T.S. Y SO<sub>2</sub> EN LA SALUD Y OTROS

CONTAMINANTE	CRITERIO PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE	CARACTERISTICAS DEL CONTAMINANTE	FUENTES PRINCIPALES	E F E C T O S P R I N C I P A L E S
Partículas Totales Suspendidas PTS	Un Promedio diario de 775µg/m <sup>3</sup>	Partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera (diámetro de 0.3 a 100 micras) como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento, polen. La Fracción respirable de PTS está constituida por aquellas partículas de diámetro inferior a 10 micras.	Combustión industrial y doméstica usando carbón, combustóleo y diesel; procesos industriales; incendios, erosión eólica y erupciones volcánicas.	SALUD: irritación en las vías respiratorias; su acumulación en los pulmones origina enfermedades como la silicosis y la asbestosis agravan enfermedades como el asma y las enfermedades cardiovasculares; pueden ser tóxicas dependiendo de su composición química. MATERIALES: Deteriora materiales de construcción y otras superficies. VEGETACION: interfieren con la fotosíntesis. OTROS: disminuyen la visibilidad y provocan la formación de nubes.
Bioxido de Azufre SO <sub>2</sub>	Un Promedio diario de 340µg/m <sup>3</sup> (0.13 ppm)	Gas incoloro con olor picante que al oxidarse y combinarse con agua forma ácido sulfúrico, principal componente de la lluvia ácida.	Combustión de carbón, diesel, combustóleo y gasolina que contiene azufre; fundición de betas metálicas ricas en azufre; procesos industriales; erupciones volcánicas.	SALUD: irritación de los ojos y el tracto respiratorio, reduce las funciones pulmonares y agrava las enfermedades respiratorias como el asma, la Bronquitis Crónica y el Enfisema MATERIALES: corroe los metales; deteriora los contactos eléctricos, el papel, los textiles, las pinturas, los materiales de construcción y los monumentos históricos. VEGETACION: Lesiones en las hojas y reducción en la fotosíntesis.

Fuente: SEDUE 1986

### "Efectos de P.T.S."

Las partículas de diferentes tipos son perjudiciales para el sistema respiratorio de los animales y seres humanos. Es posible que sean tóxicos o no según su origen. La ingestión, de materiales finamente divididos como los vapores o compuestos mercuriales producen algunas reacciones bioquímicas directas en el organismo. El tipo más común de materia en partículas que se encuentran en la atmósfera es de naturaleza inorgánica y no es tóxica, este material penetra por la nariz y se deposita en los pulmones donde se acumula, en estos casos el material depositado disminuye la capacidad de transporte de  $O_2$  al torrente sanguíneo y provoca insuficiencia respiratoria, a menudo seguida de un esfuerzo cardíaco y muerte prematura.<sup>53-54</sup> (Tabla 9).

### 3.6 Generalidades de las Características Físicas y Químicas de P.T.S. y $SO_2$ .

El presente estudio enmarca estos dos contaminantes ya que son los que más cuentan con estudios periódicos (1977 a la fecha) por lo que se tiene una "continuidad" de datos. Además de que las estaciones donde son tomadas las muestras están distribuidas de una manera que cubre casi toda el área urbana de la ciudad de México.

a) P.T.S. (Partículas Totales Suspendidas).

Las partículas están constituidas por diminutas partes s<sub>0</sub>



lidas y pequeñas gotas de líquido excluyendo las gotas de agua pura. Cuando las partículas están en la atmósfera comienzan a presentar una alteración de su tamaño, número y composición química debido a una serie de mecanismos hasta que por último son eliminadas por procesos naturales.

Su tiempo de permanencia es de un par de días a una semana; en las proximidades del suelo, el mecanismo responsable de la eliminación de las partículas es la decantación e impacto contra la superficie a altitudes superiores de 100 Mts., el mecanismo de eliminación son la retención en las nubes y el arrastre por gotas de lluvia.

Las Partículas presentan dos orígenes: Las fuentes artificiales y las naturales, éstas últimas se dividen en primarias que incluyen: polvo levantado por el viento, aerosol marino, cenizas volcánicas, cenizas de incendios de bosques y matorrales. Las secundarias incluyen los ciclos del carbono, azufre, nitrógeno y la transformación de gases en partículas.<sup>55</sup>

Las partículas no se distinguen solo por su composición química sino también por su tamaño. Las clasificaciones de partículas es la siguiente:<sup>56</sup>

a) Humos.- Son partículas sólidas en estado de dispersión coloidal de tamaño igual o inferior a 1 micra, ocasionada por la condensación de vapores producida por sublimación, destilación, combustión o reacciones químicas.

b) Polvos.- Son partículas sólidas susceptibles de disper

sarse o suspenderse en el aire, que se produce por la manipulación, trituración, corte, taladrado, esmerilado, impacto, pulverizado, detonación o desintegración de materiales orgánicos e inorgánicos. Los polvos gruesos superiores a 5 micras y con calma en el aire tienden a sedimentarse. Los polvos finos de tamaño inferior a 5 micras y sobre todo de 0.1 micras poseen movimiento browniano y se difunden en la atmósfera como si fueran gases.

c) Fibras.- Cualquier sustancia sólida compuesta de hilachas ya sea de origen animal, mineral y vegetal.

d) Emanaciones.- Partículas sólidas en suspensión que se producen por la condensación del estado gaseoso, generalmente después de la volatilización de los metales fundidos o la formación de productos de la combustión incompleta de combustibles o de otras sustancias orgánicas.

e) Niebla.- Suspensión de pequeñas gotas líquidas formadas por condensación con diámetros superiores a 10 micrómetros.

Las partículas también suelen clasificarse como:<sup>57</sup>

Viables. (Capaces de vivir) como las bacterias, hongos, mohos y esporas.

Inviables.-Que incluyen sustancias tales como compuestos orgánicos, metales, polvos y sal marina.

Características químicas de las P.T.S.

Esta composición química es variable y prácticamente cual

quier elemento o compuesto inorgánico, así como muchas sustancias orgánicas, pueden hallarse en forma de partículas de polvo y de suelo, contienen principalmente compuestos de calcio, aluminio y silicio, comunes en suelos y minerales.

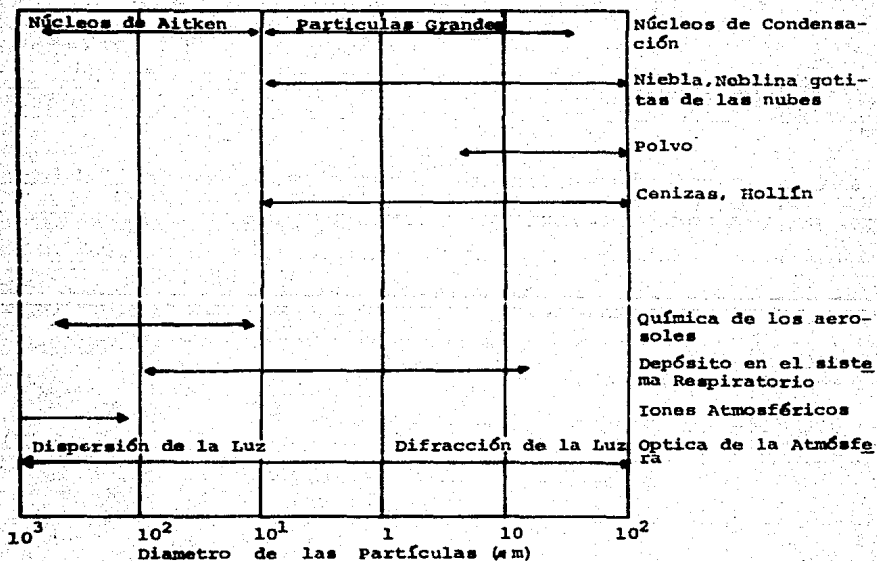
El humo procedente de la combustión del carbón, petróleo, madera y basura tienen muchos compuestos orgánicos, que se depositan en forma de cenizas y están compuestas por silicato - aluminico constituyente común de la arcilla.<sup>58</sup>

#### Características Físicas de P.T.S.

Mediante esta propiedad se puede llegar a clasificar tipos de partículas dependiendo de su tamaño, peso, etc. Las más pesadas tienden a depositarse rápidamente si las condiciones meteorológicas lo permiten, mientras tanto las más ligeras - - tienden a dispersarse irregularmente en la atmósfera. Dependiendo de la composición química de las partículas influirá en el tiempo de permanencia en el aire. El primer aspecto está relacionado con la introducción de las partículas a las diferentes partes del Aparato Respiratorio.<sup>59</sup> La medida usada para el tamaño de éstas, es el (Um) micrometro que equivale a una millonésima del metro. (Fig. 20).

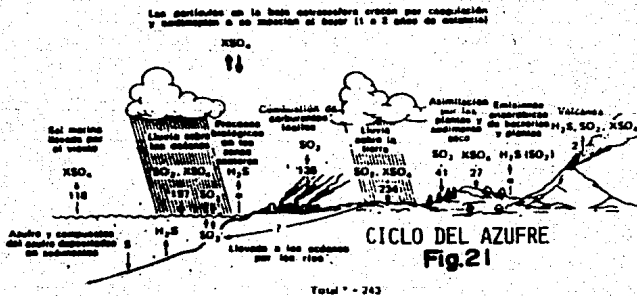
Las partículas con diámetros superiores 10 (Um micrometros) provienen de procesos mecánicos como la erosión, molido, trituración de materia debida a vehículos y peatones. Las partículas entre 1 a 10 Um incluyen suelos locales, polvos de fabricación, productos de combustión industrial y sal marina. -

## TIPOS DE PARTICULAS DE ACUERDO A SU DIAMETRO



Fuente: SEINFELD JOHN 1978 pag. 88

Fig.20



Fuente: SEINFELD JOHN 1978 pag. 64

Las partículas entre 0.1 y 1.0  $\mu\text{m}$  son productos de combustión y aerosoles fotoquímicos. Las partículas de menos de 0.1 no han sido identificadas en su totalidad pero se cree que son originados por fuentes de combustión.<sup>60</sup>

### $\text{SO}_2$ (Dióxido de Azufre)

El  $\text{SO}_2$  y el trióxido de azufre junto con sus ácidos correspondientes y sus sales en macropartículas son contaminantes frecuentes en las atmósferas urbanas industriales, es un gas corrosivo y desagradable que con agua y aire pueden formar un ácido potente.

No todo el  $\text{SO}_2$  de la atmósfera global resulta de la actividad humana. Se cree que casi el 80% se deriva de otros gases, sulfato de hidrógeno (olor a huevo podrido) que se produce por la descomposición de materia orgánica, el 20% restante es un contaminante producido por la quema de combustible que tiene azufre; una pequeña parte resulta de la fundición de metales no ferrosos y el refinado de petróleo.<sup>61</sup>

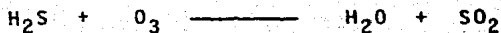
Estos gases al originarse sobre todo al quemar combustibles fósiles tienen variables contenidos de azufre, como son los sulfuros metálicos y orgánicos que tienen menos de 1% a más de 5%. Cuando se quema carbón con 3% de azufre en centrales térmicas se produce un efluente que contiene entre 1000 y 2000 ppm de  $\text{SO}_2$  y puede llegar a tener hasta 20 ó 40 ppm de  $\text{SO}_3$ .<sup>62</sup>

El  $\text{SO}_2$  se encuentra normalmente en el ambiente en concentraciones que varían entre 0.02 y 0.1 ppm, la fuente que por sí sola aporta más  $\text{SO}_2$  en la atmósfera es la producción de energía eléctrica. Otras fuentes de combustión son las refinarias, los hornos, la producción de coque y la industria química.

Las fuentes naturales son la descomposición de materia orgánica, el aerosol marino y la actividad volcánica unidos a la combustión de carburantes fósiles, los cuales permanecen en compuestos como son  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  y  $\text{H}_2\text{S}$  que permanecen algún tiempo en la atmósfera y finalmente se depositan en suelos y océanos (Fig. 21).

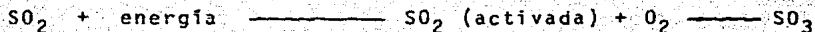
#### Características Químicas del $\text{SO}_2$ .

El sulfuro de hidrógeno  $\text{H}_2\text{S}$  se emite a la atmósfera por fuentes naturales en cantidades indeterminadas que al oxidarse rápidamente forma  $\text{SO}_2$



Esta reacción es lenta en fase gaseosa pero es rapidísima en la superficie de las partículas presentes en el aire. esta transformación es del orden de algunas horas. El  $\text{SO}_2$  liberado hacia la atmósfera por medio de los procesos catalíticos o fotoquímicos se oxida a  $\text{SO}_3$ ; el proceso catalítico se presenta en condiciones muy húmedas cuando las gotitas de agua absorben  $\text{SO}_2$ , sin embargo con la presencia de ciertas sustancias ajenas

como sales de Fe y Mn o  $\text{NH}_3$  (amonio) hacen que el  $\text{SO}_2$  y el oxígeno disuelto en la gota reaccionen rápidamente y den origen a los sulfatos.



Si están presentes además ciertos óxidos de nitrógeno  $\text{NO}_x$  o HC se acelera la oxidación, el  $\text{SO}_3$  formado a partir de  $\text{SO}_2$  reacciona inmediatamente con el  $\text{H}_2\text{O}$  y da  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (ácido sulfúrico) si está presente el amoníaco se origina  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Si el  $\text{H}_2\text{SO}_4$  entra en contacto con partículas de cloruro sódico  $\text{NaCl}$  se forman sulfatos sódicos  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y HCl. El destino último de  $\text{SO}_2$  es su transformación en sales de sulfatos, esto se lleva a cabo en solo unos días. (Fig. 22).

Finalmente el azufre queda eliminado de la atmósfera a través de tres procesos.

- 1) Retención y arrastre por agua de lluvia.
- 2) Difusión en tierra o en la vegetación.
- 3) Por sedimentación de partículas secas de sulfatos.<sup>63</sup>

#### Características Físicas de $\text{SO}_2$ .

El  $\text{SO}_2$  no es inflamable y se puede reconocer por su característico olor a cerilla quemada a concentraciones inferiores a 0.1 ppm, por arriba de 0.3 ppm se detecta por el sabor, y a niveles superiores a 1.0 ppm produce una sensación de acre y se detecta por un ataque en la nariz. Es un gas incoloro muy

...

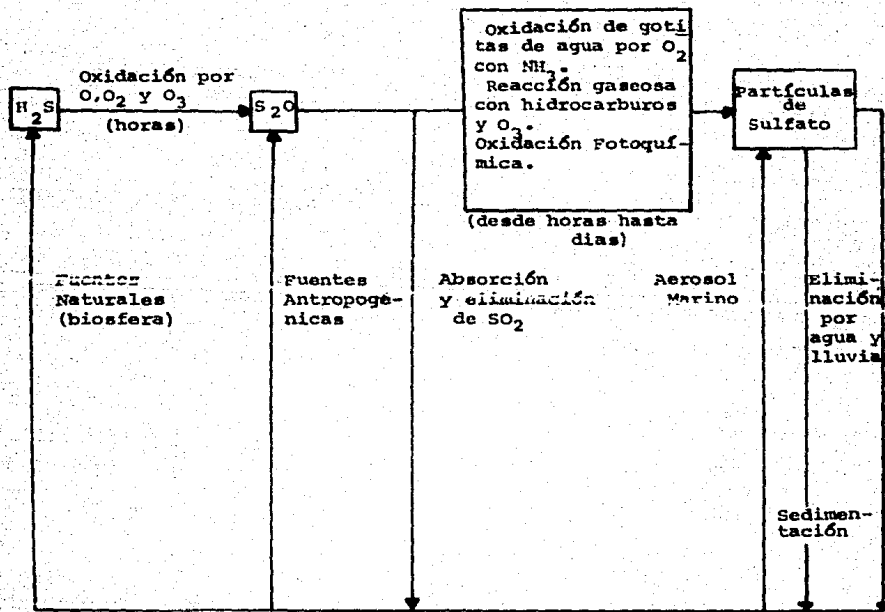


Fig.22

TRANSFERENCIA DE LOS SULFATOS EN LA ATMOSFERA

Fuente: SEINFELD JOHN 1978 pag. 63



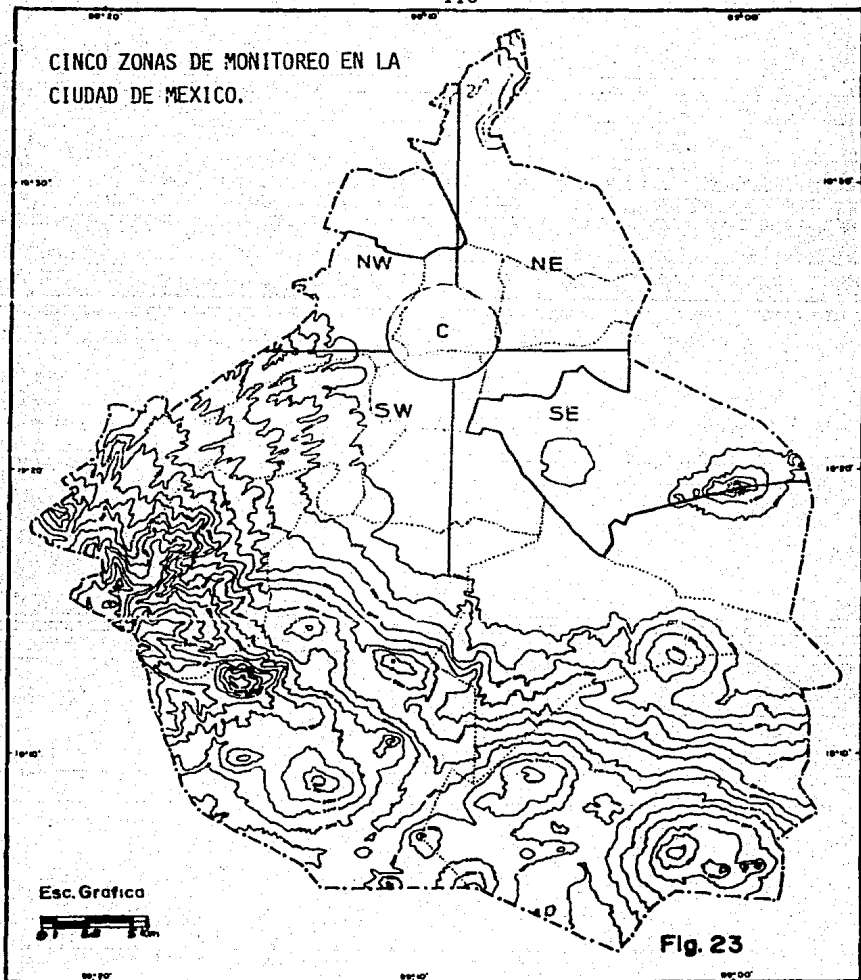
irritante detectable a partir de 3 ppm, más pesado que el aire (densidad 2264), se licúa a la presión atmosférica con temperaturas de  $-10^{\circ}\text{C}$  y se solidifica a temperaturas de  $-75^{\circ}\text{C}$ , es soluble en el alcohol metílico, etílico, ácido acético, sulfúrico, cloroformo, éter y agua.<sup>64-65</sup>

### 3.7 Distribución de P.T.S. y $\text{SO}_2$ en el D.F. y dos Delegaciones.

La agudización de los problemas ambientales derivados de la contaminación, indujo al gobierno federal en la década de los 60's a iniciar un proceso administrativo para el ambiente. Fue hasta febrero de 1970 con el acuerdo entre Alfonso Corona del Rosal, Jefe del D.D.F. y el Presidente Gustavo Díaz Ordaz, cuando se forma una Oficina Técnica encargada de estudiar todo el problema relacionado con la contaminación de la atmósfera para seguir la adopción de medidas adecuadas que contrarrestaran este peligro. El Poder Ejecutivo creó la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente integrado a S.S.A.<sup>66</sup>

Actualmente el manejo de la problemática ambiental en México se ha visto "favorecida" con la creación en 1982 de la Subsecretaría de Ecología. Esta amplió estaciones de monitoreo para la obtención de los niveles de concentración de contaminantes en la Ciudad de México y provincia, tratando de obtener una secuencia de datos para visualizar más claramente la situación ambiental. Para esto se dividió a la ciudad en cinco zonas con sus respectivas estaciones de la Red Manual. (Figs. 23

CINCO ZONAS DE MONITOREO EN LA  
CIUDAD DE MEXICO.



fuente: S.A.H.O.P. 1982

y 24).

De acuerdo a los datos discontinuos que proporcionó la SEDUE se muestran los cuadros con promedios anuales y mensuales de las concentraciones de P.T.S. y  $SO_2$  en  $Ug/m^3$  de la Ciudad de México y Area Metropolitana. (Figs. 23, 24) (Tablas 10, 11, 12 y 13).

a)  
Análisis de Gráficas y Mapa de P.T.S. y  $SO_2$ .

Tomando como referencia la evolución poblacional y el crecimiento industrial se presenta un aumento paralelo de los niveles de contaminación como se muestra en las gráficas A y B. (Fig. 25).

Estas gráficas muestran 5 zonas en la ciudad, denotando un aumento en las concentraciones de los contaminantes muestreados.

En las 5 gráficas del grupo A para P.T.S., se observa un aumento a lo largo del periodo 1977-84, el año que las asemeja en aumento es el año 1979 llegando a niveles superiores de  $300 Ug/m^3$ , y el más bajo nivel es en 1977. La zona NE es la que presenta las mayores concentraciones, seguida por la SE. Las gráficas que muestran menores niveles de concentraciones son las correspondientes a las del SW y centro. (Fig. 25).

Para  $SO_2$  gráficas B, se denotan diferencias con respecto a las P.T.S. así como entre cada una de las zonas. El aumento de concentración se encuentra para 1981 en la zona centro, SE

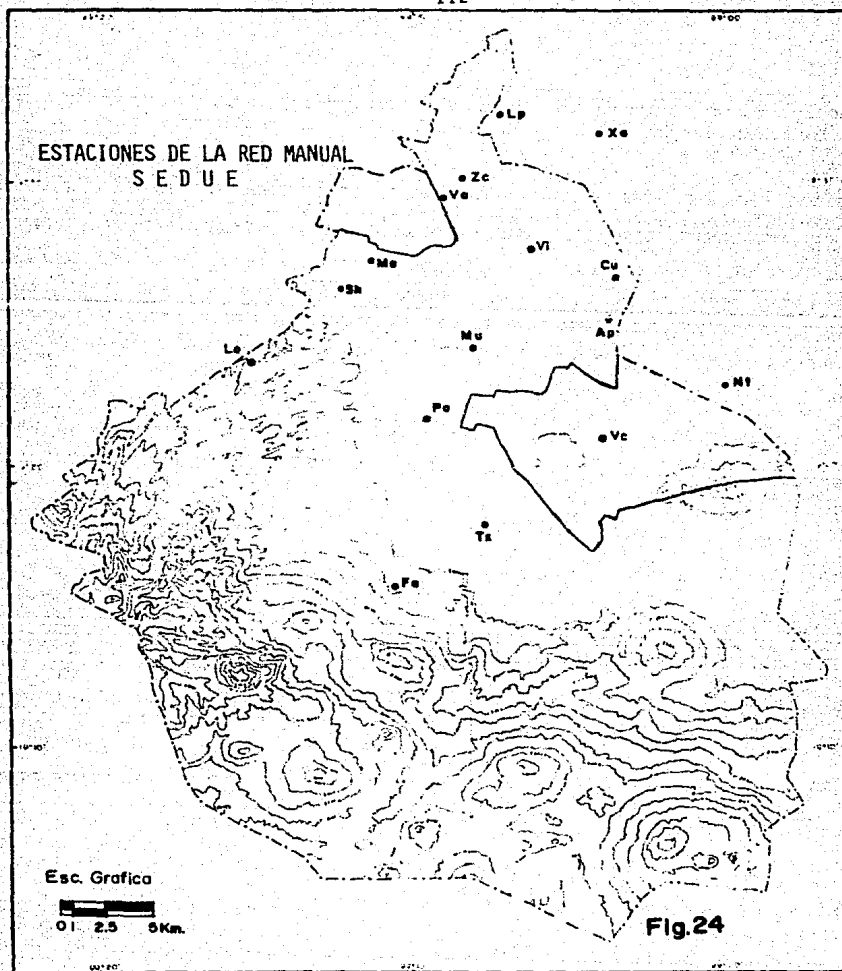


TABLA 10.- PROMEDIOS ANUALES ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) POR ESTACION EN EL D.F. PARA  $\text{SO}_2$ 

año	Mi	Xa	Vi	Ip	Ci	ME	SH	Tx	Vc	Nc	Ap	FA	Po	Lo	Va	Na	$\Sigma$
1977	87	-	43	54	-	105	-	24	13	13	30	30	-	-	148	78	57
78	-	-	58	50	-	-	-	20	38	-	54	40	26	-	126	-	52
79	91	-	61	18	-	90	-	27	26	18	27	32	-	-	90	-	48
80	98	44	69	127	-	103	102	29	16	24	39	143	-	35	33	-	66
81	142	104	81	27	20	122	119	69	45	29	56	63	90	45	-	-	72
82	135	94	85	58	39	142	117	62	43	33	55	65	93	38	-	-	76
83	59	75	60	42	27	67	62	38	26	39	38	28	51	37	-	-	46
$\Sigma$	102	79	65	54	29	105	100	38	30	26	43	57	65	39	99	78	60

TABLA 11.- PROMEDIOS MENSUALES ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) EN EL D.F. PARA  $\text{SO}_2$ 

mes año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1977	-	-	-	-	-	87	52	87	30	37	71	99
1978	98	96	75	75	38	47	49	28	24	45	50	54
1979	33	49	60	38	56	41	-	40	25	57	80	62
1980	-	34	55	44	44	43	-	-	-	-	-	67
1981	106	-	-	52	87	49	57	61	68	68	112	88
1982	176	99	105	80	63	45	43	64	51	49	95	59
1983	64	69	71	-	-	20	45	24	12	-	-	54
$\Sigma$	95	69	73	58	56	47	49	43	35	51	82	69

TABLA 10.- PROMEDIOS ANUALES ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) POR ESTACION EN EL D.F. PARA  $\text{SO}_2$ 

año	Mi	Xa	Vi	Ip	Cu	MC	SH	Tx	Vc	Ne	Ap	Fa	Po	Lo	Va	Na	$\Sigma$
1977	87	-	43	54	-	105	-	24	13	13	30	30	-	-	148	78	57
78	-	-	58	50	-	-	-	20	38	-	54	40	26	-	126	-	52
79	91	-	61	18	-	90	-	27	26	18	27	32	-	-	90	-	48
80	98	44	69	127	-	103	102	29	16	24	39	143	-	35	33	-	66
81	142	104	81	27	20	122	119	69	45	29	56	63	90	45	-	-	72
82	135	94	85	58	39	142	117	62	43	33	55	65	93	38	-	-	76
83	59	75	60	42	27	67	62	38	26	39	38	28	51	37	-	-	46
$\Sigma$	102	79	65	54	29	105	100	38	30	26	43	57	65	39	99	78	60

TABLA 11.- PROMEDIOS MENSUALES ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) EN EL D.F. PARA  $\text{SO}_2$ 

mes año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1977	-	-	-	-	-	87	52	87	30	37	71	99
1978	98	96	75	75	38	47	49	28	24	45	50	54
1979	33	49	60	38	56	41	-	40	25	57	80	62
1980	-	34	55	44	44	43	-	-	-	-	-	67
1981	106	-	-	52	87	49	57	61	68	68	112	88
1982	176	99	105	80	63	45	43	64	51	49	95	59
1983	64	69	71	-	-	20	45	24	12	-	-	54
$\Sigma$	95	69	73	58	56	47	49	43	35	51	82	69

TABLA 12.- PROMEDIOS ANUALES ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) POR ESTACION EN EL D.F. PARA P.T.S.

año	Mi	Xa	Vi	Ip	Cu	ME	SH	Tx	Vc	Nt	Ap	FA	Po	Lo	Va	Na	$\Sigma$
1977	157	-	169	231	254	175	-	252	254	258	154	312	173	95	166	198	203
78	176	-	195	253	245	189	-	235	278	276	224	186	180	124	211	-	213
79	246	-	293	363	330	280	-	296	323	426	278	253	226	-	307	-	294
80	231	433	267	304	258	257	-	255	227	312	251	133	202	126	-	-	250
81	252	525	271	260	293	296	217	302	274	324	246	190	197	146	-	-	271
82	262	559	301	365	339	300	226	287	306	380	294	240	216	172	-	-	303
83	249	564	334	448	337	312	271	308	337	431	279	233	222	179	-	-	322
$\Sigma$	225	520	261	318	294	258	238	276	286	344	298	252	203	140	228	198	

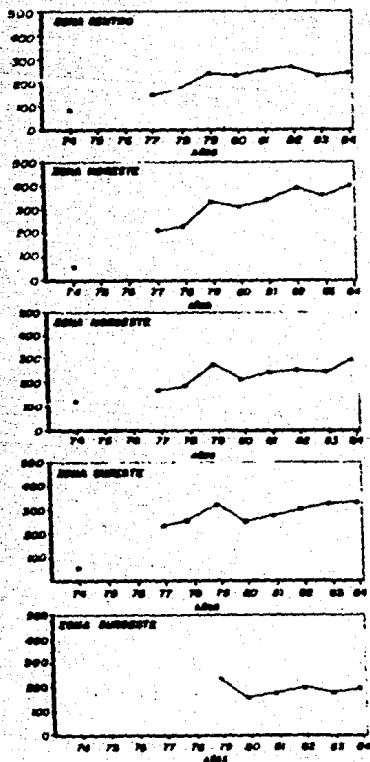
TABLA 13.- PROMEDIOS MENSUALES ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) EN EL D.F. PARA P.T.S.

mes año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1977	-	-	-	-	-	149	129	140	157	202	232	269
1978	339	301	227	281	182	112	134	134	129	139	211	249
1979	396	296	420	259	318	223	-	169	170	318	345	304
1980	-	230	413	236	252	207	225	186	183	292	310	375
1981	358	-	-	300	352	186	204	214	205	231	371	352
1982	511	458	385	349	256	213	173	193	205	209	379	338
1983	304	328	338	408	366	295	156	197	157	-	-	397
$\Sigma$	382	323	357	306	288	198	170	176	172	232	291	326

# PROMEDIOS ANUALES DE P.T.S. Y SO<sub>2</sub> EN LAS 5 ZONAS

## PERIODO 1974-84

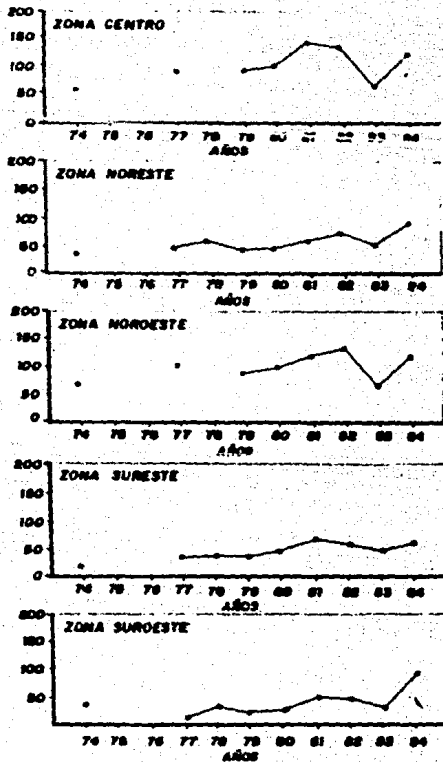
PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST) EN  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



NOTA: PROMEDIOS ARITMETICOS DE LOS PROMEDIOS ANUALES DE PST DE LAS ESTACIONES DE UNA MISMA ZONA DE LA RED NACIONAL.

**A**

DIOXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>) EN  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



NOTA: PROMEDIOS ARITMETICOS DE LOS PROMEDIOS ANUALES DE SO<sub>2</sub> DE LAS ESTACIONES DE UNA MISMA ZONA DE LA RED NACIONAL.

**B**

**Fig.25**



y SW, variando para la NE y NW que es en 1982. El más bajo nivel no varía en las 5 zonas ya que se presentó en 1983, volviendo a subir el siguiente año en todas.

En las figuras 26-27 manejadas estadísticamente por datos proporcionados por la SEDUE muestran la anexión de cada uno de los promedios de los niveles de concentración de P.T.S. y  $SO_2$  para todas las estaciones en todos los años sin tomar como referencia la división de las 5 zonas. Se nota nuevamente el claro aumento a través del período (1977-83)\*\*, correspondiendo lo mencionado de antemano para niveles de P.T.S. (Figura 26) - el aumento fue en 1979; analizando las concentraciones en las cinco Zonas en ese año, la NE es la que presenta un elevado aumento de nivel rebasando considerablemente la norma de calidad por lo que es erróneo generalizar niveles para todo el D.F.

Continuando con la (Figura 27) de  $SO_2$  es comparable con las correspondientes a cada una de las zonas, disminuyendo en 1979 y teniendo su mayor concentración de 1981 a 1982. Volviendo a analizar individualmente las cinco zonas se encuentra que solo dos presentan un aumento considerable las cuales son la Centro y NW.

Especificando espacialmente las concentraciones de los contaminantes en la figura 28 se muestran los promedios de P.T.S. y  $SO_2$  en las distintas estaciones de muestreo para el pe-

\*\* Los datos proporcionados por SEDUE abarcan el período 1977-84, pero los promedios y las gráficas incluyen hasta 1983 ya que atañen a la etapa posterior de la investigación.

NIVELES DE CONCENTRACIONES DE P.T.S. EN EL D.F. Y AREA  
METROPOLITANA PERIODO 1977-83

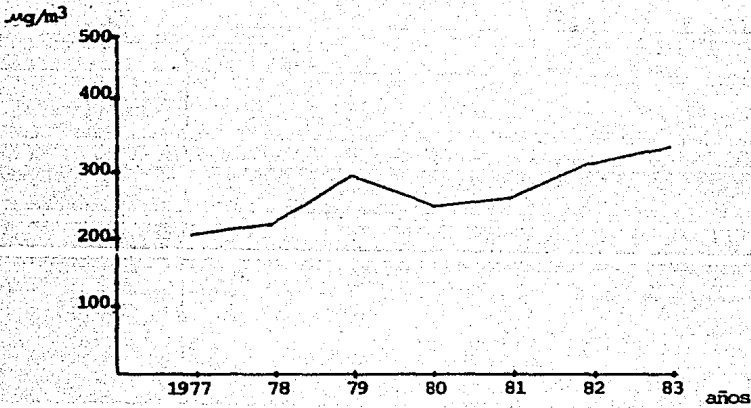


Fig.26

NIVELES DE CONCENTRACIONES DE SO<sub>2</sub> EN EL D.F. Y AREA  
METROPOLITANA PERIODO 1977-83

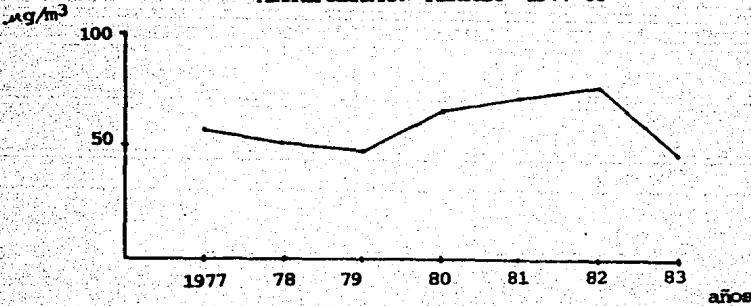


Fig.27

PROMEDIOS DE CONCENTRACIONES DE P T S Y S O <sub>2</sub> PARA LAS ESTACIONES DE LA  
RED MANUAL DE MONITOREO EN LA CD. DE MEXICO Y AREA METROPOLITANA

1 9 7 7 - 1 9 8 3

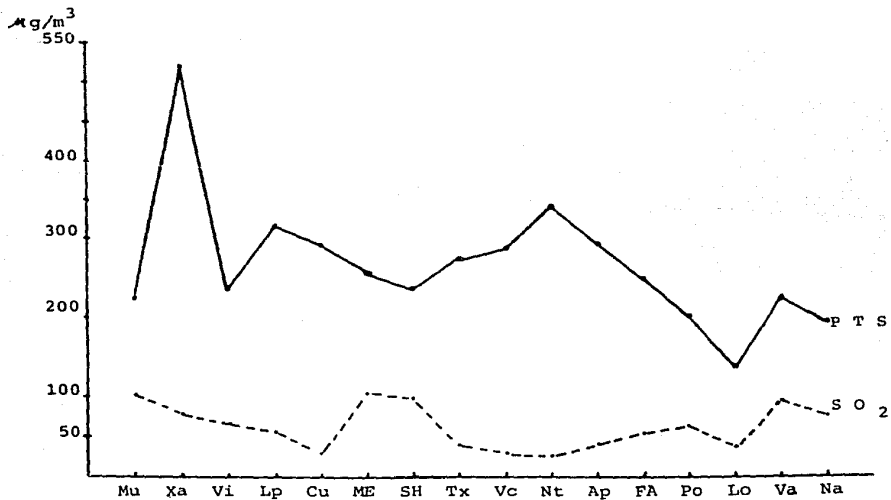


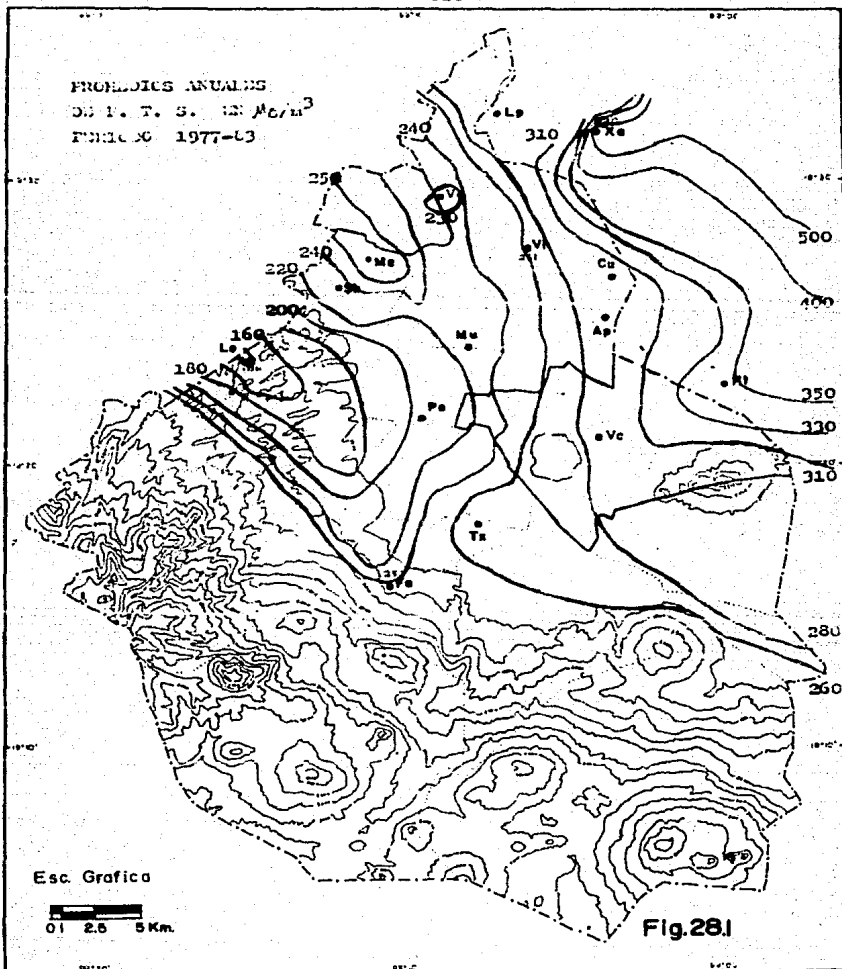
Fig.28

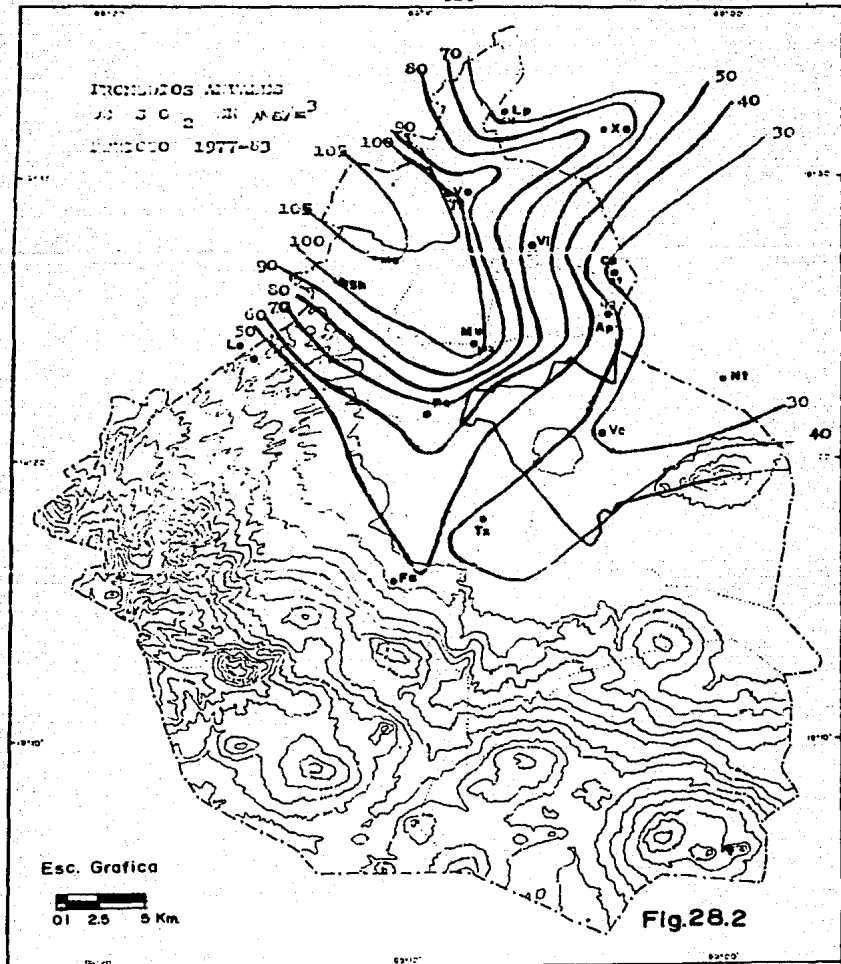
ríodo (1977-83). Aquí se marcan las estaciones que pertenecen a las zonas de mayores concentraciones de P.T.S. y  $SO_2$  en el área metropolitana. Las tres estaciones con mayores niveles de P.T.S. son Xalostoc (Xa) en primer lugar con un promedio de  $520 \text{ Ug/m}^3$ , seguida de Netzahualcóyotl (Nt) con  $344 \text{ Ug/m}^3$  y la Presa (LP) con  $318 \text{ Ug/m}^3$  y su nivel más bajo pertenece a la estación Lomas (Lo) con  $140 \text{ Ug/m}^3$ ; remarcando lo antes mencionado, ya que estas estaciones corresponden a la zona NE. (Fig. 28.1).

Las estaciones con elevados promedios de  $SO_2$  son, en primer lugar, Mariano Escobedo (ME) con  $105 \text{ Ug/m}^3$ , en segundo lugar Museo Mu) con  $102 \text{ Ug/m}^3$ , seguido por Secretaría de Hacienda (SH) con  $100 \text{ Ug/m}^3$  y la estación Vallejo (Va) con  $99 \text{ Ug/m}^3$ ; la mínima concentración se localiza en la estación Netzahualcóyotl (Nt) con  $26 \text{ Ug/m}^3$ ; correspondiendo las cuatro primeras a la zona centro y NW apoyando nuevamente su origen. (Fig. 28.2)

Otro interesante análisis se muestra en la figura 29,30 - las cuales describen las variaciones de concentraciones de P.T.S. y  $SO_2$  mensualmente para el período 1977-83. En ambas se observan una importante variación estacional en relación al clima del área metropolitana, la cual se detallará en los capítulos siguientes.

Para enfatizar el tema de estudio comparativo, se escogieron dos estaciones cercanas para cada delegación por contar con datos más completos, lo cual fue el motivo para que se es-





PROMEDIOS MENSUALES DE LAS CONCENTRACIONES DE P.T.S.<sup>1</sup>  
 EN EL D.F. Y AREA METROPOLITANA, PERIODO 1977-83

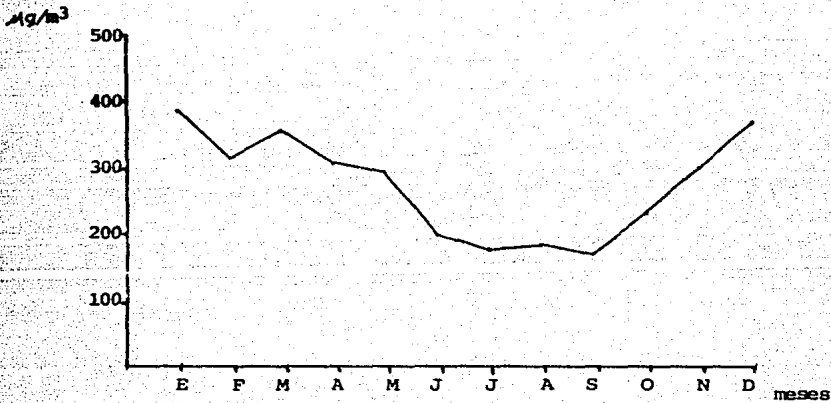


Fig.29

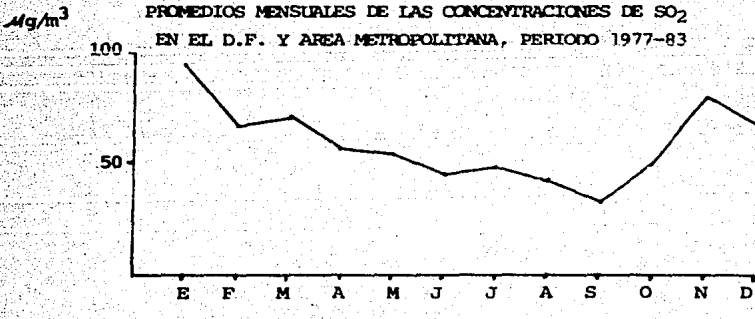


Fig.30

cogieran solo dos años (1979 y 1982) puesto que el propósito inicial era hacerlo para cada uno de los años.

En la figura 31 se observa que los mayores niveles de concentración de P.T.S. corresponden a la parte SE donde se localizan las estaciones Vicentina (Vi) y Netzahualcóyotl (Nt) en comparación con la zona NW localizadas las estaciones de Mariano Escobedo (ME) y Vallejo (VA) los niveles se encuentran abajo de los niveles anteriores; asimismo se puede ver una variación estacional en donde los altos niveles corresponden al mes de enero, marzo y octubre que contrasta con los bajos niveles de abril a septiembre (estación de lluvias).

En la figura 32 está más claramente definida la variación tanto por estación de monitoreo como mensual. Se observa un aumento considerable en la época de secas, sobresaliendo los meses de Enero y Febrero tendiendo a una disminución notable en los siguientes meses y ascendiendo posteriormente en noviembre.

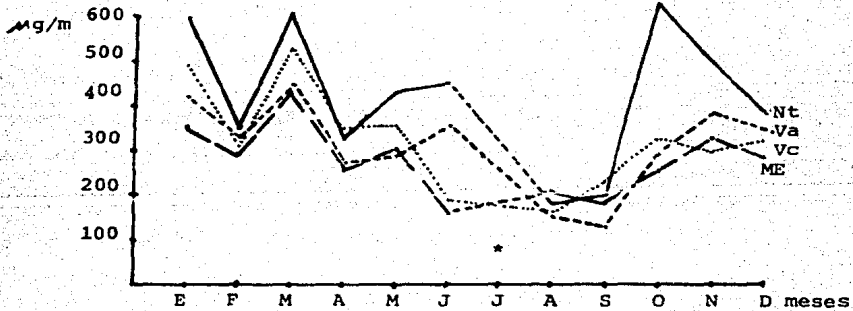
La estación que registró el más alto nivel fue Netzahualcóyotl (Nt) seguida por Vicentina (Vc) y por debajo de ellas la Villa (Vi) y Mariano Escobedo (ME).

Los promedios mensuales de  $SO_2$  en las mismas estaciones de monitoreo se nota un interesante cambio, en donde se invierten el graficado de las estaciones, pero no la variación mensual.

La figura 33 muestra cómo los mayores niveles de  $SO_2$  en -



CONCENTRACION MENSUAL DE P. T. S. EN CUATRO ESTACIONES  
CERCANAS A LAS ZONAS DE ESTUDIO 1 9 7 9



\*falta el mes de Julio

Fig.31

CONCENTRACION MENSUAL DE P. T. S. EN CUATRO ESTACIONES  
CERCANAS A LAS ZONAS DE ESTUDIO 1 9 8 2

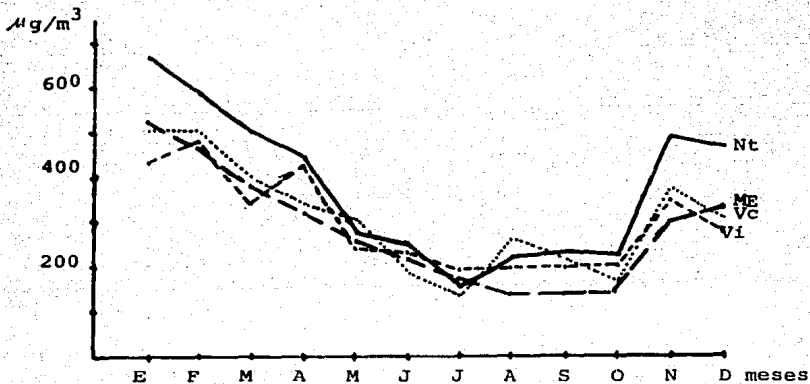


Fig.32

1979 están en las estaciones cercanas a Azcapotzalco y con niveles más bajos las dos estaciones continuas a Iztapalapa.

En la figura 34 las estaciones con mayores concentraciones son ME y VI aumentando en el mes de enero y noviembre, mostrando una marcada disminución en los meses de precipitación. Por el contrario las estaciones cercanas a Iztapalapa (Vc, Nt) la variación mensual oscila poco a excepción del mes de enero y noviembre que presenta unos picos en el nivel.

De acuerdo a la hipótesis y las observaciones de campo se suponía encontrar diferencias espaciales de las concentraciones de ambos contaminantes, puesto que en la Delegación Azcapotzalco el uso del suelo ha estado destinado al establecimiento de zonas fabriles que generan grandes cantidades de  $SO_2$ , predominando Vallejo, La Refinería, dentro de ella y circundándola las de Tlanepantla y Naucalpan.

Por el contrario la Delegación Iztapalapa fue generalizada como una zona de altas concentraciones de P.T.S., sin excluir las pocas fuentes generadoras de  $SO_2$ . Dentro de la delegación se encuentran muchas fuentes de P.T.S. destacando fuera de ella la región que corresponde al Ex-lago de Texcoco, y dentro los Ex-basureros de Santa Cruz, las zonas que corresponden a las minas, el Parque Nacional del Cerro de la Estrella y gran parte de las colonias sin pavimentación.

CONCENTRACIONES MENSUALES DE  $\text{SO}_2$  EN CUATRO ESTACIONES  
CERCANAS A LAS ZONAS DE ESTUDIO 1979

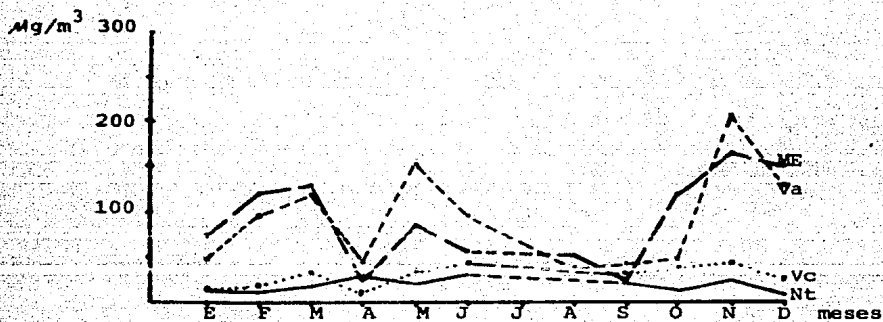


Fig.33

CONCENTRACIONES MENSUALES DE  $\text{SO}_2$  EN CUATRO ESTACIONES  
CERCANAS A LAS ZONAS DE ESTUDIO 1982

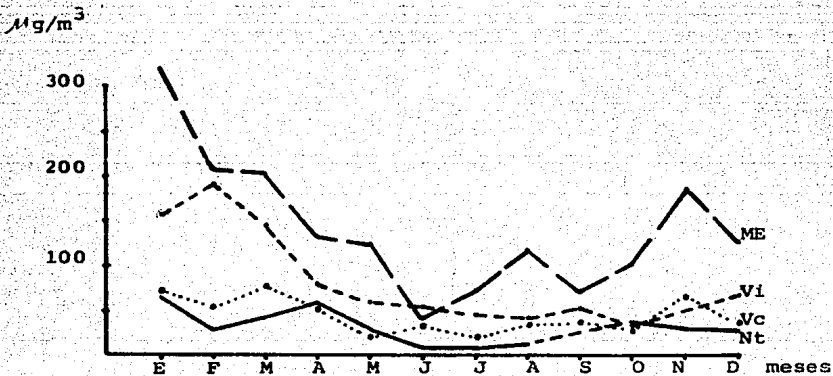


Fig.34

#### IV.- METEOROLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO Y SU RELACION CON LOS NIVELES DE CONTAMINACION.

##### 4.1 Generalidades de los Parámetros Meteorológicos.

Para el estudio de los niveles de contaminación es necesario relacionar los parámetros meteorológicos sobre los contaminantes analizados, ya que de ellos depende su concentración e incluso su origen. Dependiendo la latitud y la altitud a la que se encuentren las zonas de estudio van a presentar una variación meteorológica diurna y estacional influenciada principalmente por la distribución de la radiación y todos los demás elementos meteorológicos. Es difícil determinar que elementos provocan la concentración de contaminación puesto que todos están íntimamente relacionados, sin embargo en los diferentes estudios realizados por Seinfeld y otros (1978) se ha tomado como elementos meteorológicos representativos en los niveles de contaminación, a la radiación como fuente generadora de temperaturas, ésta a su vez es una condicionante para las variaciones de presiones, vientos, estabilidad atmosférica e inversiones térmicas superficiales, etc., los cuales establecen el comportamiento de los contaminantes.

4.1.1 RADIACION. Dependiendo de la radiación, existe un equilibrio energético entre la tierra y la atmósfera actuando directamente la absorción y la reflexión de la radiación dada por moléculas de gas y polvo suspendido en el aire, a medida -

que la radiación atraviesa la atmósfera una pequeña cantidad - se absorbe en la estratósfera por las moléculas de Ozono, si-  
guiendo su paso hacia la tropósfera, esta energía se reduce -  
cuando es absorbida por las moléculas de vapor de agua o bien  
por reflexión (nubes, polvo y otras moléculas) aquí se absorbe  
un 20% aproximadamente. El albedo de la atmósfera terrestre -  
puede variar entre 30 y 50% de la radiación, es variable en -  
función a las características de la superficie pero en general  
se equilibra de la siguiente manera:

La Radiación Entrante	50%	Interceptada por las nubes (25% - es reflejada al espacio, el 23% - hacia la tierra y el 2% es absor- bida por las nubes).
	17%	Absorbida por gases y polvos.
	12%	Dispersada por el aire (7% hacia el espacio 5% hacia la tierra).
	19%	Absorbida por la Tierra
	2%	Reflejada por la tierra al espa- cio.
	<hr/>	
	100%	

Como resultado de los procesos de radiación de onda corta y larga la atmósfera está continuamente perdiendo energía, que es reemplazada por conducción y por evaporación de agua desde la superficie, seguida de condensación en la atmósfera con liberación de calor latente.

La atmósfera después de absorber las cantidades de radiación de onda larga emitidas por la tierra tiene una acción aislante donde conserva todo el calor cercano a la tierra (efecto de Invernadero) siendo el principal agente el vapor de agua. - Como es sabido la cantidad de radiación estacional depende de la posición de la tierra con respecto a su movimiento de traslación (zonas térmicas) y su inclinación, la diurna está determinada por el movimiento de rotación.

"Según Seinfeld Jhon (1978) la atmósfera se puede clasificar tomando varios criterios (temperatura, densidad, composición química) para los contaminantes atmosféricos la clasificación más apropiada es con respecto a la temperatura".

4.1.2 TEMPERATURA. Con respecto a la radiación y absorción dada en la tropósfera se presentan diferencias de temperatura (no olvidando los factores meteorológicos, como relieve, cercanía al mar, etc.), en las masas de aire.

Cuando una masa de aire se calienta ésta asciende y se dilata con el fin de ajustarse a presiones decrecientes, sin embargo esta dilatación con respecto al aire circundante es insignificante. A medida que el volumen de aire se dilata y sube, su temperatura disminuye, si no hay intercambio térmico entre la masa de aire y el circundante ambos pueden tener diferentes temperaturas. La relación entre la temperatura de la masa de aire y del aire circundante determina si la masa seguirá ascendiendo, descendiendo o llegar a un punto de equilibrio.

La variación de la temperatura en función de la altitud es una variación clave cuando se trata de determinar cual será el grado de mezcla vertical de la masa de aire que contengan contaminantes.

Esta función es una masa de aire seco que asciende y se enfría adiabáticamente (sin intercambio de calor en su contorno) es una propiedad fundamental de la atmósfera. Casi siempre el gradiente adiabático nunca corresponde con el perfil real de la temperatura, debido a que existen otros procesos como son el viento y el calentamiento solar de la superficie quienes provocan el comportamiento dinámico de las temperaturas en las regiones de la baja tropósfera.

Durante la noche el aire se estratifica de manera estable debido a que el suelo está más frío que el aire. Cuando sale el sol y con día despejado la radiación solar calienta más rápido al suelo que al aire. A medida que aumenta la altura, la contribución a la turbulencia debido al efecto cortante en la superficie disminuye, mientras que el efecto de la fuerza ascensional aumenta. Las columnas ascendentes de aire caliente producen una rigurosa mezcla en las capas superiores. El espesor de la capa de influencia convectiva aumenta durante el día a medida que el calentamiento prosigue.

Poco antes de la puesta del sol la temperatura del aire es superior a la del suelo y el flujo del calor resultante hacia el suelo produce un perfil de temperatura estratificado

estable, la capa estable aumenta de espesor a lo largo de la noche. 68

4.1.3 ESTABILIDAD ATMOSFERICA.- El gradiente de temperatura en las regiones bajas de la atmósfera tiene una influencia muy grande sobre el movimiento vertical. Si el gradiente de temperatura es adiabático el volumen de aire desplazado verticalmente estará siempre en equilibrio con el aire que lo rodea, cuando los movimientos verticales no son afectados por las fuerzas ascensionales se le denomina masas de aire de estabilidad neutra, sin embargo como ya se dijo son raros los casos en que el volumen de aire es adiabático por lo tanto la atmósfera pueda ser:

Inestable.- Las fuerzas ascensionales favorecen el movimiento vertical.

Estable.- Cuando las fuerzas se oponen al movimiento vertical.

Estos dos son dados por 4 movimientos verticales:

- Gradiente Adiabático, en donde la temperatura disminuye con la altura de tal manera que cualquier movimiento vertical ejercido sobre una masa de aire hará que este volumen de aire mantenga la misma temperatura y densidad que el aire circundante (estabilidad neutra).
- Gradiente Super Adiabático, la temperatura de una masa de aire ascendente es superior a la del aire que lo rodea y al ser menos denso que el que lo rodea seguirá ascendiendo.





aquí se presenta la inestabilidad.

- Gradiente Subadiabático, la temperatura de un volumen de -  
aire ascendente será inferior a la del aire que lo rodea y -  
al ser más denso volverá a su posición inicial (estable).
- Gradiente Isotérmico, la temperatura es constante con la al-  
tura.

La masa de aire es adiabática bajo ciertas condiciones co-  
mo son: cielo cargado de nubes con viento moderado o fuerte. -  
Las nubes impiden que la radiación llegue a la superficie y -  
aseguran que la temperatura del suelo no sea muy diferente a -  
la del aire inmediato, el viento mezcla las masas de aire y -  
así se reducen las diferencias de temperatura.

En situaciones en las que aumenta la temperatura con la -  
altura (inversión) son muy importantes porque el aire es muy -  
estable y la mezcla de los contaminantes es muy pequeña.

4.1.4 INVERSION TERMICA SUPERFICIAL.- Es el aumento de la  
temperatura con la altura y se puede presentar de dos maneras\_  
por enfriamiento desde abajo o por el calentamiento desde arri-  
ba. Es un fenómeno natural que se registra con mayor frecuen-  
cia en la temporada invernal, durante el cual el perfil de la\_  
temperatura no sigue un patrón normal, una copia de aire frío\_  
penetra a otra de aire caliente impidiendo así que se produzca  
la turbulencia vertical que haría posible una mezcla homogénea  
de gases y partículas.

El enfriamiento desde abajo se da cuando una masa de aire

caliente pasa sobre una superficie fría y se produce inversión (al ras de la tierra). Las inversiones originadas desde arriba incluyen la compresión y hundimiento de una masa de aire a medida que ésta avanza horizontalmente, cuando mayor es el cambio de altitud (altura de inversión), mayor es el grado de compresión y por lo tanto mayor es el aumento de temperatura (intensidad de inversión).

La inversión por radiación, ocurre frecuentemente cuando el suelo se enfría por radiación durante la noche, la presencia de estas inversiones nocturnas por radiación impide la ventilación de las omisiones de contaminantes de una ciudad durante la noche.

4.1.5 VIENTOS.- La producción y la absorción total de energía radiante por la Tierra están en equilibrio, este equilibrio no existe en todos los puntos de la tierra, dado por la cantidad de energía que llega a la superficie, grado de nubosidad, así como de la altitud del punto. La distribución desigual de energía como consecuencia de las variaciones de aislamiento térmico asociadas con la latitud y de las diferencias de absorbidad de la superficie de la Tierra origina los movimientos del aire a gran escala de la tierra.

Desde el punto de vista del movimiento del aire de la atmósfera puede dividirse verticalmente en dos partes:

- Capa límite planetaria, desde el suelo hasta unos 500 m. aproximadamente, zona en que el efecto de la superfi

cie se hace sentir y donde la velocidad y dirección del viento están regidas por los gradientes de presión horizontal, los esfuerzos cortantes y la fuerza de coriolis.

- Capa Geostrófica, aquí únicamente el gradiente de presión horizontal y la fuerza de coriolis influyen sobre el flujo del aire.

Para la descripción de los movimientos del aire en altitudes bajas se debe de tomar en cuenta la fricción con la superficie de la tierra. La presencia de la superficie produce una deformación en el perfil del viento debido al esfuerzo cortante.

Los accidentes de las masas terrestres y sus temperaturas superficiales tienden a deformar la circulación global (vientos alisios, etc.), además de la fuerza de coriolis.

Los efectos debido a las fuerzas ascensionales desempeñan un papel importante respecto a la conservación de la energía asociada a la turbulencia. Los cambios diurnos de la radiación solar establecen un ciclo de calentamiento y de enfriamiento de la capa límite atmosférico que se refleja notablemente en los vientos.<sup>69</sup>

#### 4.2 Relación de los parámetros meteorológicos en la Ciudad de México y las dos Delegaciones.

Como es sabido para describir el clima de cualquier lugar, hay que conocer los factores topográficos, hidrológicos, edafo

tológicos y antropogénicos que intervienen directamente en el clima partiendo siempre de la ubicación dentro de la circulación general de la atmósfera o macroclima.

Por la latitud a la que se encuentra la ciudad de México dentro de la celda de Hadley de la circulación general, (19° - 30') su clima correspondería al tropical, este calor característico de los trópicos está equilibrado por la elevada altura de la ciudad. El área en donde se localiza la ciudad de México, al Sur de la Altiplanicie Mexicana, se encuentra al Oeste del anticiclón semipermanente del Atlántico Norte (Bermuda-Azores) cuyos desplazamientos estacionales determinan en gran medida el clima de la ciudad de México y en general de casi todo el país.<sup>70</sup>

Durante la época de seca sobre la región prevalece, en general una circulación anticiclónica: en el invierno la corriente de chorro del Oeste, a 200 mb, se desplaza hacia el Sur, pasando al Norte de la Ciudad de México, por lo que en la tropósfera alta, los vientos sobre la capital soplan de Oeste a Suroeste con fuerte intensidad. Es en esta época cuando descienden las masas de aire polar superficial que en ocasiones dan origen a fuertes descensos de temperatura en la ciudad.<sup>71</sup>

En plena época invernal el eje del área de alta presión localizada sobre los Estados Unidos se desplaza hacia el Sur.

La subsidencia del aire asociada a la circulación anticiclónica, origina en la ciudad de México gran frecuencia de cie

los despejados y de inversiones de temperatura, superficiales y en la altura.

El calentamiento convectivo originado por la fuerte insolación produce aisladas nubes de desarrollo vertical que alcanzan su mayor altura por la tarde. Una vez que los cumulonimbus llegan a su etapa de madurez, las corrientes descendentes de aire frío, originadas por la caída de las gotas de lluvia, chocan contra el suelo seco de la planicie estableciéndose un microfrente frío. Como la base de estas nubes es relativamente alta (unos 300 m.), debido a la escasa humedad gran parte de las gotas de lluvia se evaporan antes de llegar al suelo y la precipitación no alcanza a mojar el suelo de la planicie al Este y Norte de la capital, pero el impacto de la corriente de aire frío contra el terreno levanta enormes cortinas de polvo que avanza luego sobre la ciudad.<sup>72</sup>

En plena época invernal, el paso de una vaguada elevada de la corriente de los vientos del Oeste da lugar a las mayores fluctuaciones de temperatura que se observan en la ciudad de México. La llegada de uno de estos frentes origina una discontinuidad bien marcada de la temperatura, debido a la advección de aire frío.<sup>73</sup>

De las invasiones de aire polar que en la estación fría tienen lugar en la planicie costera del Golfo, sólo una parte son suficientemente profundas para afectar al Valle de México; este tipo de tiempo invernal, descrito por López y Domínguez,

está asociado, a veces, con una lluvia fina proveniente de nubes estratiformes, que pueden persistir por varios días; pero lo más frecuente es que las masas de aire polar continental - que penetran al Valle de México sean bastante secas, produciendo tiempo frío y ventoso en la capital, con escasas nubes.<sup>74</sup>

Tomando en cuenta la importante influencia del relieve sobre cualquier clima, la ciudad de México se encuentra rodeada por una zona montañosa que afecta o contribuye junto con los aires polares a que la ciudad sufra de frecuentes inversiones térmicas superficiales durante todo el año acentuándose el número de días o intensidad en la época de invierno.

A partir del mes de abril la circulación de invierno comienza a cambiar. Como resultado del calentamiento del Norte del continente se debilita el gradiente de presión meridional en los niveles medios de la tropósfera, por lo que los vientos del Oeste pierden intensidad sobre el Valle de México. Al mismo tiempo se observa, a fines de la época de secas, un desplazamiento, hacia el Norte, del anticiclón semipermanente del Atlántico Norte. En estas condiciones comienza a disminuir la influencia del flujo anticiclónico y la corriente de los alisios a manifestarse.

Durante la estación de lluvias en la ciudad de México prevalecen condiciones que contrastan con las de la época de seca. Al desplazarse hacia el Norte y al Oeste la celda anticiclónica Bermuda-Azores, los vientos invernales del Oeste son remplazados por los vientos húmedos de los alisios. La corriente

te de los alisios se profundiza en la región y llega hasta la alta tropósfera; entonces prevalecen en México los movimientos ascendentes y convergentes hasta los 300 mb. compensados por el flujo divergente en los niveles altos de la tropósfera.

Es en este tiempo, cuando la zona intertropical de convergencia (ZIC) del Pacífico oriental, que se localiza al Oeste de Centroamérica se mueve hacia el Norte en los meses de mayo y junio, retrocede al Sur en julio y agosto, para volver hacia el Norte en septiembre y parte de octubre. Esta marcha estacional de la zona intertropical de convergencia rige en cierta medida las variaciones que en la estación húmeda se observan de la precipitación registrada en la ciudad de México.<sup>75</sup>

Después de señalada la influencia de la circulación general sobre el clima de la ciudad de México, hecha por el Dr. Jauregui también realiza cinco zonificaciones de acuerdo a sus regímenes térmicos, pluviométricos, humedad relativa, ventilación y por contaminación en el área humana.

En la zonificación por la precipitación y temperatura, queda el área dividida en 3 secciones ya que de acuerdo a el sistema de W. Köppen (1936) el clima de gran parte de la ciudad es templado subhúmedo (Cw) sin embargo debido al decrecimiento de las lluvias hacia el centro del valle, el clima en los suburbios del Este de la capital (al Norte de Iztapalapa) tiene ya características semiáridas; es decir, entra en la categoría de clima seco BS. Esta área del Oriente de la ciudad -

recibe un promedio menor de 600 mm. anuales, que es el límite entre los climas Cw y BS cuando la temperatura media anual es de 16°C.

En realidad, el límite entre los dos climas es, más bien, una franja de transición en la que en años lluviosos el Bordo E de la ciudad adquiere características de clima templado subhúmedo Cw, mientras en años de lluvias escasas prevalecen los rasgos del clima seco BS (el menos seco de los BS según la clasificación climática).<sup>76</sup>

Zonificación por régimen pluviométrico.

a) Zona Poniente-Sur.- La zona de lomeríos del bordo Poniente y Sur de la ciudad se caracteriza por precipitación abundante en la estación lluviosa, de 700 a 1 100 mm. En esta zona quedan comprendidas; Tlanepantla, Azcapotzalco, Naucalpan, Satélite, Chapultepec, Tacubaya, Mixcoac, Villa Obregón, San Jerónimo, Coyoacán, Tlalpan y Xochimilco. Puesto que en esta zona queda comprendida la mayor parte de la delegación Azcapotzalco, y área circundante a ella, con datos de 4 estaciones meteorológicas (Fig. 35) más recientes de precipitación y temperatura (1975-83), se corrobora este límite dentro de la región más húmeda. En la delegación únicamente se localizan dos estaciones meteorológicas y las más cercanas son 2 correspondientes al Estado de México, Calacoaya en el Municipio de Tlanepantla y el Molinito del Municipio de Naucalpan. En las estaciones Molinito y Azcapotzalco existió un aumento de precipita



# ESTACIONES METEOROLOGICAS PARA AZCAPOTZALCO E IZTAPALAPA

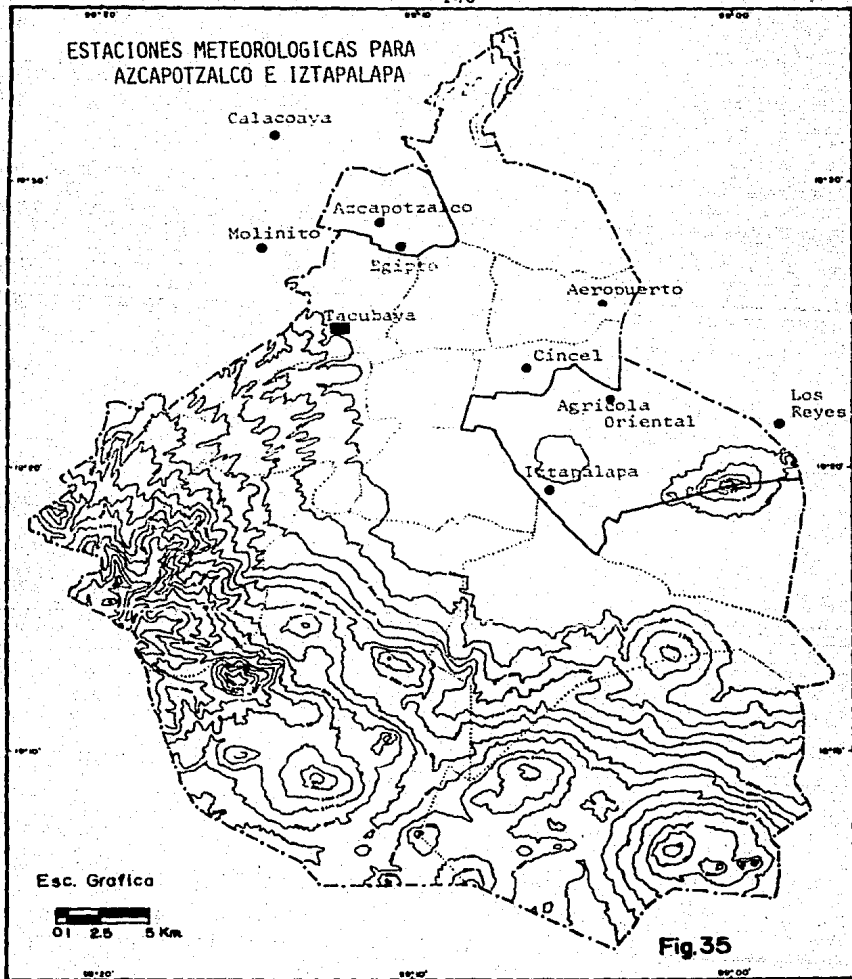


Fig.35

ción en 1976, y un notorio descenso en 1982 en Azcapotzalco, - para Egipto fue en 1982-83 (Fig. 36) estas variaciones se han registrado más, últimamente por efectos de la creciente urbanización, de continuar así llegarán a localizarse dentro de la zona de transición y consecuentemente a la zona seca.

Esto se contradice un poco con lo afirmado por el Dr. Jáu regui en cuanto a la alteración del clima inducida por la urbanización, causante de la intensificación de los aguaceros en la zona industrial. Ya que deberían mostrar valores más altos las estaciones dentro de la Delegación, sin embargo solo el Molinito, muestra esa tendencia debido quizás a dos factores: - 1) a su localización cercana a unas elevaciones, 2) o que ya es una zona completamente urbanizada con gran porcentaje de industria, de ser por el primer factor, Calacoaya también mostraría altos valores de precipitación, ya que se localiza en la parte baja del Cerro Madín. Por otra parte las estaciones dentro de la delegación no muestran esa tendencia ascendente en sus valores, aunque no dejan de estar por arriba de las estaciones correspondientes a Iztapalapa. (Fig. 35).

b) Zona Norte-Centro. Es una zona de transición entre la seca del Oriente y la húmeda del Poniente y Sur. Ahí la precipitación media varía de 600 a 700 mm. comprende los sectores del Politécnico, Lindavista, Vallejo, y el área central de la ciudad, entre Nonoalco y la avenida Río Churubusco.

c) Zona Nororiente. Se caracteriza por precipitaciones me

...

PROMEDIOS ANUALES DE PRECIPITACION (mm) EN 4

ESTACIONES METEOROLOGICAS PARA AZCAPOTZALCO PERIODO

1975-1983

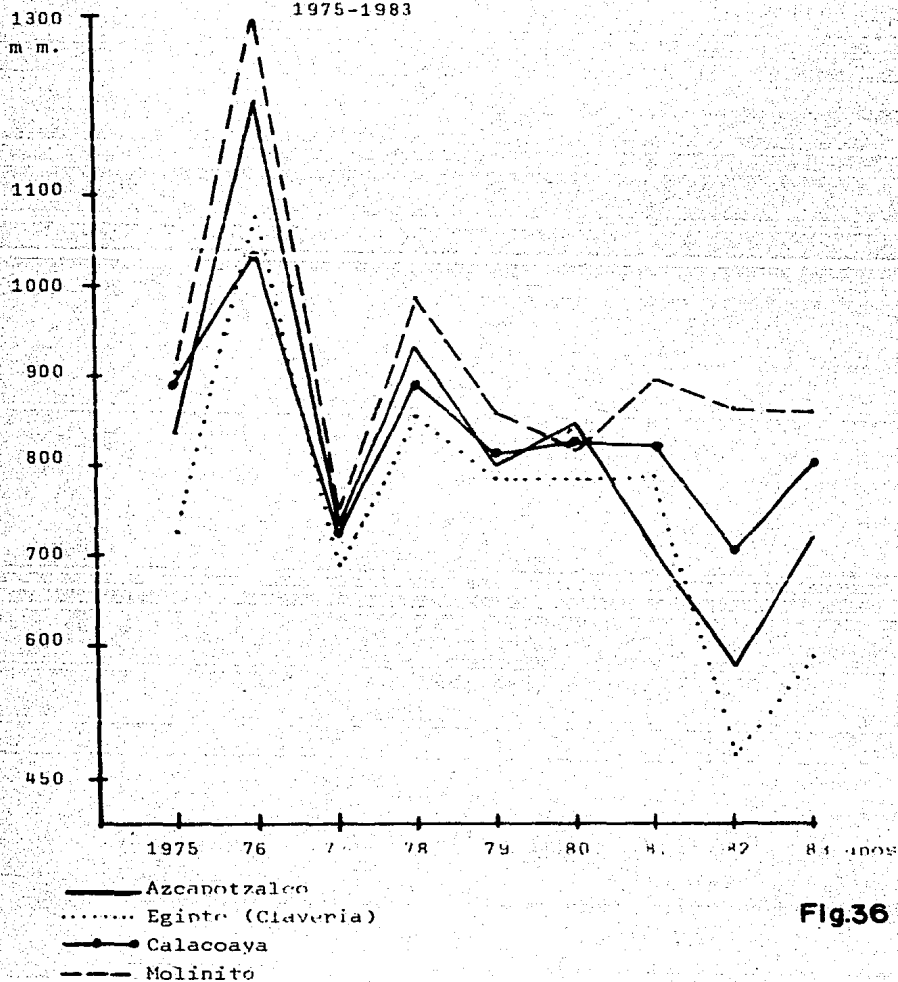


Fig.36

nos abundantes que en las otras dos zonas. Aquí la lluvia - - anual fluctúa entre 400 y 600 mm., es decir, solo menos de la mitad de la lluvia que recibe la zona Sur y Poniente. Al mismo tiempo, las cantidades anuales de lluvia en esta zona tienen - una variabilidad mayor debido a su mayor cuantía. Esto signifi - ca que en algunos años las precipitaciones de estas zonas se - dan muy por arriba del valor medio, mientras que en otras se - caracterizan por cantidades muy por abajo de la norma. Dentro de esta zona quedan comprendidas la zona industrial de Santa - Clara, Villa de Guadalupe, San Juan de Aragón, Peralvillo, el - área entre el Zócalo, así como ciudad Netzahualcóyotl.

De acuerdo al estudio que realizó el Dr. Jáuregui, solo - una parte del Norte de la Delegación Iztapalapa era seca y la - otra correspondía a la zona de transición (1973), actualmente - con datos recientes se llegó a la conclusión de que toda la De - legación de Iztapalapa por el nivel de lluvia (400 a 600 mm.), se localiza en una zona seca, la cual se intensifica en los me - ses de invierno. Esto demuestra que la lluvia a lo largo del - tiempo ha ido disminuyendo y lo podemos observar en la figura - 37 en donde se nota que disminuye notablemente en los años - - 1981, 1982, 1983, a excepción de la más alejada de Iztapalapa - (Cíncel) que muestra gran cantidad de precipitación, en las - otras estaciones solamente en el año de 1978.

#### Zonificación por Temperatura.

Dentro del área urbana se registran pequeñas variaciones -

PROMEDIOS ANUALES DE PRECIPITACION (mm) EN 4

ESTACIONES METEOROLOGICAS PARA IZTAPALAPA EN EL PERIODO  
1975-1983

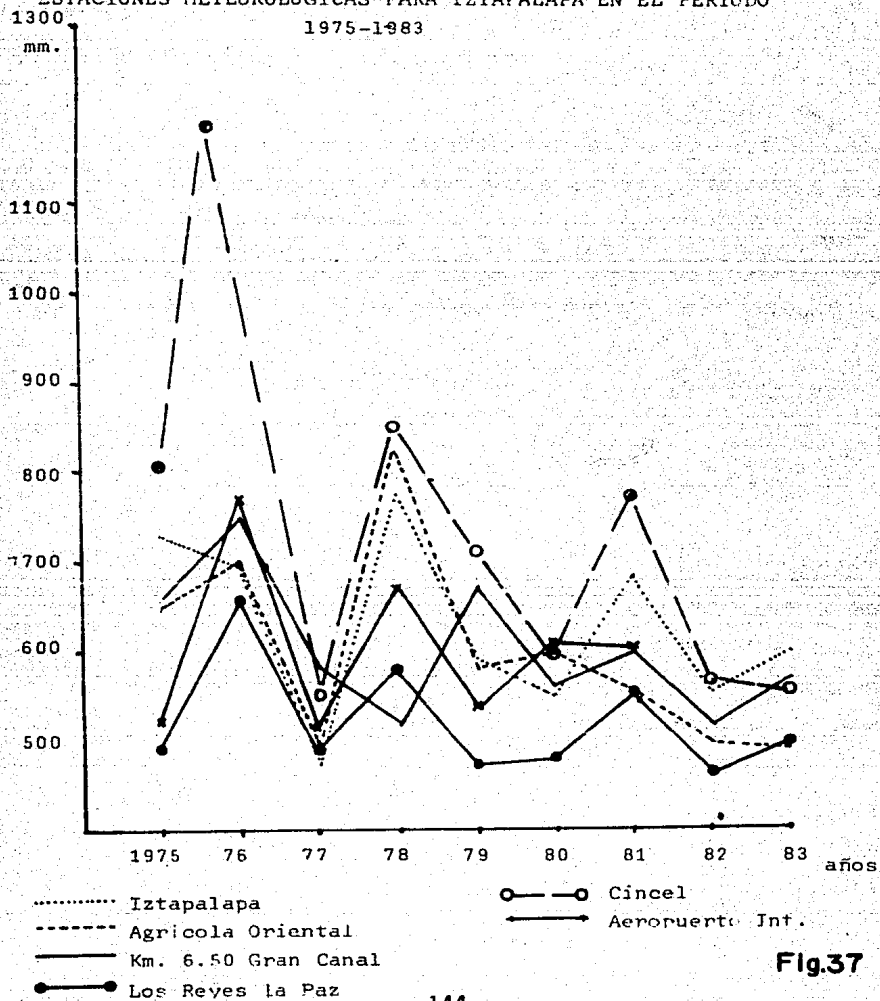


Fig.37

de temperatura, inducidas por: a) la mayor capacidad térmica - de los materiales de la ciudad (piedra, concreto, tabique, pavimento, etc.); b) la nube de impurezas que emite la capital; - c) las fuentes de calor del área urbana.

En la reducida superficie que abarca la Delegación Azcapotzalco se encuentran esparcidas pequeñas áreas verdes (véase la figura de uso del suelo), observando que dicha área se encuentra casi en su totalidad alterada por los tres incisos antes mencionados.

La mayor área de captación de la radiación solar son las construcciones urbanas respecto a la superficies rurales circundantes, resultando mayor temperatura en el centro de la ciudad respecto a los suburbios, al mismo tiempo, casi toda la energía solar absorbida por la superficie urbana se emplea en el alza de su temperatura, mientras que en las áreas rurales una parte considerable se utiliza en la evaporación que tiene lugar en la cubierta vegetal. La emisión de calor debida a los vehículos y a la actividad fabril incrementa los contrastes térmicos ciudad/campo.

Esto aunado a la capa de humo que se cierne sobre la ciudad intercepta y reirradia la radiación nocturna de la ciudad elevando las temperaturas mínimas y, en menor medida, durante el día reduce las temperaturas máximas al dispersarse o absorber parte de la radiación solar incidente. El efecto de la ciudad es, por una parte, una elevación térmica (el llamado efecto de la isla de calor) y por otra, una reducción de la ampli-

tud térmica debido a una elevación de las temperaturas mínimas principalmente en el centro de la ciudad, puesto que en ella ya no se registran heladas.

Esto se puede demostrar en las gráficas anuales de temperaturas máximas y mínimas de las estaciones referentes a Azcapotzalco, donde las temperaturas mínimas han ido en aumento incluyendo Calacoaya que es la menos urbanizada; sin embargo en las temperaturas máximas de las 4 estaciones sólo se observan ligeros cambios a excepción de 1983, donde se presenta un leve descenso. (Fig. 38-39). Por otro lado en las estaciones de la Delegación Iztapalapa las gráficas anuales de máximas y mínimas en el mismo período 1975-83 no presentan indicios de estos cambios en las temperaturas máximas y mínimas, lo cual se da en primer lugar por la extensión de su territorio y a las características urbano-rurales con las que todavía cuenta. (Figs. 40-41).

#### Zonificación por humedad del aire.

Las fuentes de humedad, como parques y jardines públicos, son escasos en la ciudad, las grandes áreas verdes como Chapultepec, San Juan de Aragón, Villa Olímpica, Magdalena Mixhuca, etc., se localizan fuera del centro del área urbana donde existe asimismo mayor densidad de casas con jardín y calles que, con frecuencia, también son más amplias que las del centro con camellones y banquetas arboladas.

La densidad de áreas verdes de la ciudad de México, den--

PROMEDIOS ANUALES DE TEMPERATURAS MINIMAS (°C) DE 4  
ESTACIONES METEOROLOGICAS PARA AZCAPOTZALCO  
PERIODO (1975-83)

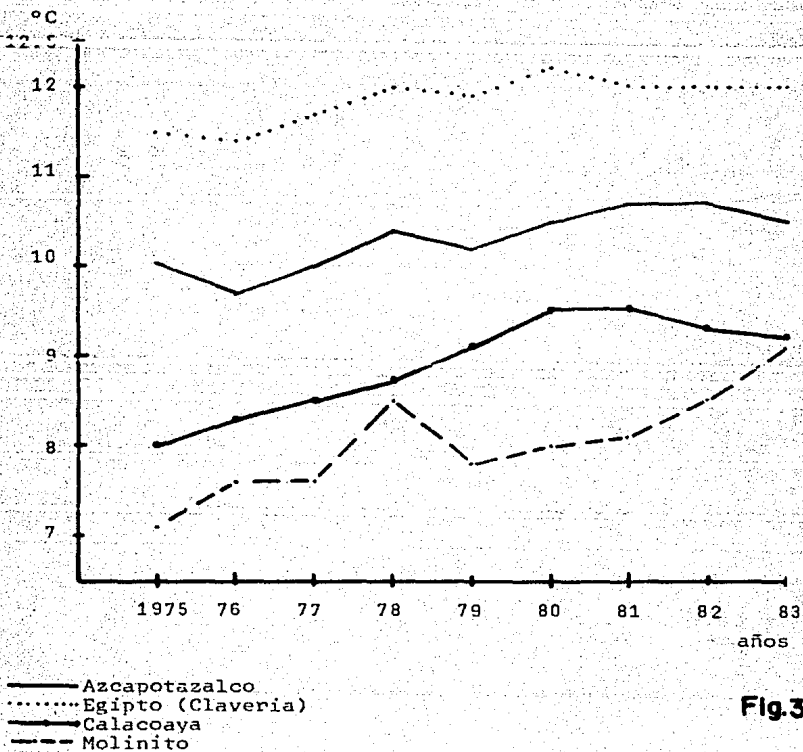


Fig.38



PROMEDIOS ANUALES DE TEMPERATURAS MAXIMAS (°C) DE 4  
ESTACIONES METEOROLOGICAS PARA AZCAPOTZALCO  
PERIODO (1975-83)

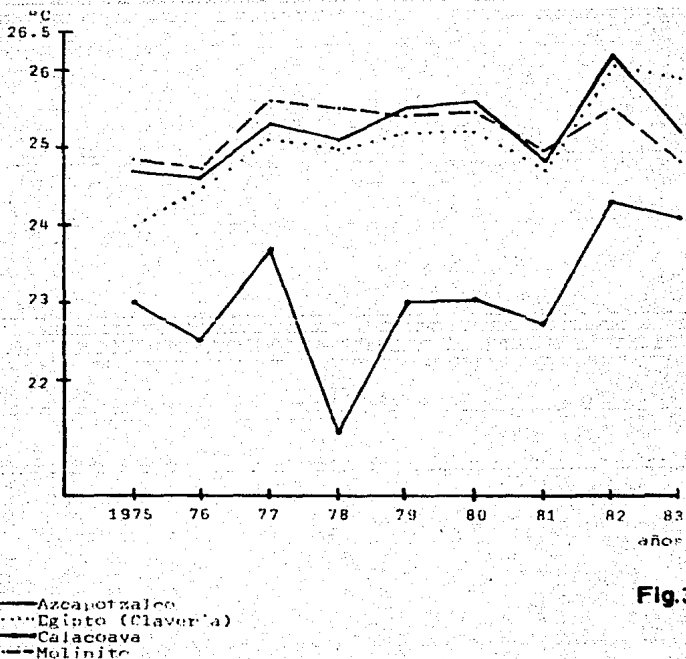


Fig.39

PROMEDIOS ANUALES DE TEMPERATURAS MINIMAS ( °C ) DE 4  
 ESTACIONES METEOROLOGICAS PARA IZTAPALAPA  
 PERIODO ( 1975-1983 )

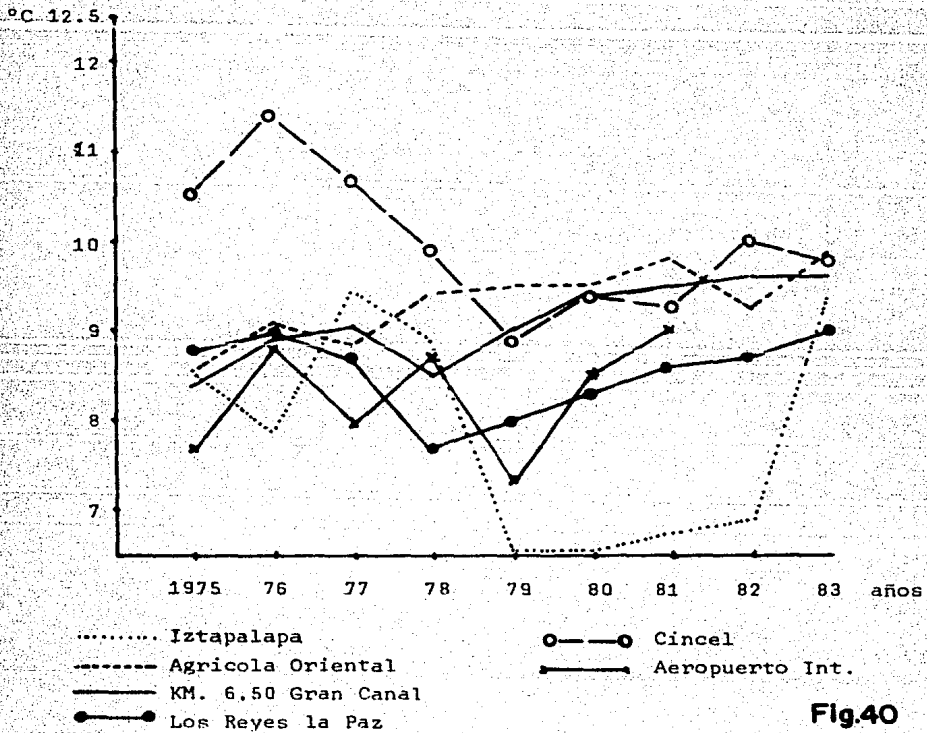
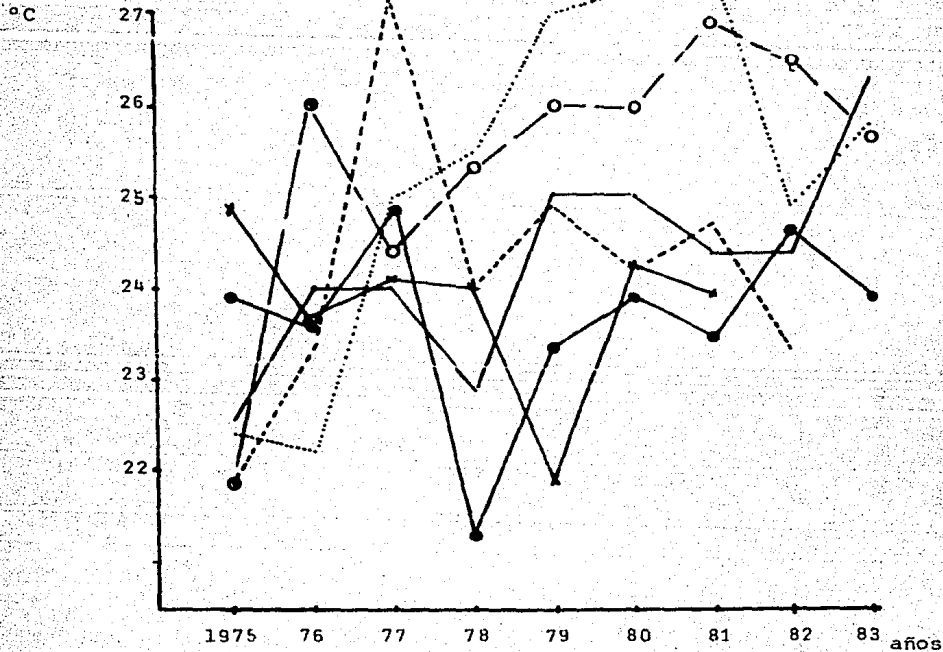


Fig.40

PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURAS MAXIMAS (°C) DE 4  
ESTACIONES METEOROLOGICAS PARA IZTAPALAPA EN EL  
PERIODO ( 1975-1983 )



.....Iztapalapa

-----Agricola Oriental

—————Km. 6.50 Gran Canal

●——● Los Reyes la Paz

○——○ Cinzel

×——× Aeropuerto Int.

Fig.41

tro de su tamaño, es una de las más bajas para las grandes metrópolis. La reforestación que el gobierno de la ciudad lleva a cabo en algunas áreas perimetrales de la capital, tales como el Cerro de la Estrella, el Ex-Lago de Texcoco, etc., "contribuirá" a elevar el número de metros cuadrados de áreas verdes por habitantes en nuestra ciudad, y en consecuencia modifican favorablemente la humedad del aire urbano. Tanto la relativa ausencia de fuentes de evaporación, como la existencia de la isla de calor en el núcleo central del área urbana con temperaturas más elevadas, contribuyen a que en la región el aire sea más seco respecto al de los suburbios de la capital.

#### Zonificación por Ventilación.

La mayor densidad de construcciones elevadas y calles angostas en el centro de la ciudad son causa de una ventilación deficiente en esa zona respecto a los suburbios.

Al efecto de la reducción de la intensidad del viento en la capital por su ubicación al abrigo de las montañas del valle, se agrega el debilitamiento adicional por la rugosidad urbana, en comparación con el campo abierto circundante. Esto puede ser el motivo por el cual en la delegación Azcapotzalco se presentan vientos tenues en casi todos los meses del año en las estaciones de la delegación y cercanas a ella en el periodo 1975-83.

Existe una notable reducción de la intensidad media del viento en el observatorio de Tacubaya, en comparación con la

intensidad observada en la estación Proyecto Texcoco situada a 12 Km. fuera del área urbana, al NE del Aeropuerto Internacional.<sup>77</sup>

La mayor temperatura en el centro de la ciudad actúa como depósito de calor que induce un déficit de presión. Como resultado se produce un ligero flujo de aire de las áreas rurales hacia la ciudad siempre que los gradientes regionales sean débiles. En esta forma se establece una circulación selenoidal semejante a la brisa. Cuando los vientos regionales decrecen a menos de 3 m/seg. se establece este "viento rural" originado por la isla de calor; la brisa de la ciudad de México es más acentuada durante la estación seca, cuando la isla de calor es más marcada. En la capital el viento rural ha sido observado por el Dr. Jáuregui (1973) aún al mediodía con velocidades de 2 a 3 m/seg. La ventilación del centro de la capital mejora notablemente cuando los vientos regionales se intensifican como resultado del paso de las vaguadas polares sobre el Valle de México. La intensificación del viento regional al paso de estas vaguadas por la ciudad, debilitan o borran los contrastes térmico y consecuentemente, la brisa rural.

Esto se puede observar en los vientos de las estaciones dentro del área urbana como en la situación de Azcapotzalco con respecto a la estación aeropuerto, donde la intensidad media aumenta notablemente, debido a que está expuesta a los cambios de los vientos con una mayor facilidad y sin que los edificios alteren o disminuyan su intensidad. Los vientos que flu

yen hacia Iztapalapa, de acuerdo a las 5 estaciones manejadas provienen del N y NE debido a la influencia que tienen los vientos Alisios sobre todo en el Verano, esta variación no es cambiante en invierno, aunque sí con una menor fuerza predominan los vientos del N que se originan del desplazamiento de las masas de aire que vienen de los frentes fríos, al desplazarse hacia el Norte y al Oeste la celda anticiclónica Bermuda-Azores, los vientos invernales del Oeste son remplazados por los vientos húmedos de los alisios, estos cambios provocan las tempestades de polvo que se abaten sobre el área urbana, principalmente en épocas de secas, cuando la abundante insolación acelera la evaporación de la humedad de los suelos, sobre todo en la parte central de la planicie donde prevalece el clima seco Bs (ver Jáuregui 1960, 1971), estableciendo así las condiciones propicias para que la acción erosiva de las vaguadas en la altura, y del viento de las tormentas secas levanten densas nubes de polvo que afectan principalmente al sector Oriente y Norte de la ciudad.

Generalizando se puede observar en las tablas 14 y 15 que en relación a su dirección y el predominio de calmas, se puede decir que a lo largo de los años y del período hay una gran estabilidad atmosférica que influye en la distribución de los polvos y gases atmosféricos.

Apoyando al Dr. Jáuregui respecto al viento rural, la estación de los Reyes la Paz presenta un cambio de dirección causado por condiciones locales, alterada por la presencia de re-

TABLA 14.-

DIRECCION DEL VIENTO PREDOMINANTE EN LA DELEGACION AZCAPOTZALCO  
PERIODO 1975-1983

Estacion / Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Azcapotzalco	N	N	N	C	N	C	N	C	C	N	N	N
Egipto **												
Calacoaya	SW	S SW	SW	SW	N NE	NE	NE	NE	E	N	SW	SW
Molinito	S	S	S	S	S N	N	N	S N	S NW	S	S	S

\*\* No existe Veleta

TABLA 15.-

DIRECCION DEL VIENTO PREDOMINANTE EN LA DELACION IZTAPALAPA  
PERIODO 1975-1983

Estacion / Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Iztapalapa	NE	N NE	N NE	N NE	N	SE	N	NE	NE	C	N	N NE
Agrícola Oriental	N E	N E	N E	N	N E	N S	N	N	N E	N	N	N
Los Reyes la Paz	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N	N	N S
Cinzel	N	N	N	SW	SW	N	N	N SW	N	NE N	N	N
Aeropuerto	NE	N	SE	NNE	NNE	NNE	NNE	NE	NNE	N NNE	SE	NNE

lieve que hace que se produzca una brisa rural provocando que predominen los vientos del Sur, de igual manera las estaciones Molinito y Calacoaya varían en la dirección del viento con respecto a las estaciones localizadas en la delegación Azcapotzalco. En la estación Molinito sus vientos locales provienen de las serranías cercanas (Cerro Longaniza y Cerro el Organo) registrándose en su mayor parte con dirección Sur, y en épocas de lluvia esta dirección cambia hacia el Norte por la presencia de los vientos húmedos. Los vientos del Sur se desplazan por el Municipio de Naucalpan llegando hasta terrenos de la delegación.

La estación Calacoaya tiene un predominio de vientos del SW en la época de secas ya que se localiza cerca una serranía, sobresaliendo el Cerro Madín del cual fluyen los vientos locales, pero éstos varían de igual manera en la época de lluvias con dirección NE. Sin embargo en la estación Azcapotzalco se presentan tendencias parecidas a Iztapalapa en la que la presencia de la isla de calor se marca notablemente en los años 1982-82-83 los cuales presentan una gran estabilidad atmosférica por el dominio de calmas, sin variación de dirección en la época de lluvias, a pesar de que en Iztapalapa se presenta la influencia de la isla de calor por tener gran parte de su superficie urbanizada, comparativamente no es tan marcada esta influencia de la isla de calor como en Azcapotzalco.



#### 4.3 Influencia de los elementos Meteorológicos sobre los dos contaminantes.

En estudios realizados en ciudades de países de latitudes medias (Estados Unidos, Reyno Unido, Japón, etc.), han comprobado la gran influencia que tienen los elementos meteorológicos sobre los contaminantes y viceversa, esta influencia se ve remarcada en la alteración de los elementos climáticos, por ejemplo el aumento de temperatura mínima dado por el crecimiento urbano, actividad industrial y vehicular originando una isla de calor (P. Lowry 1976, Jáuregui 1971). Pero también la temperatura, los vientos, precipitación, inversiones térmicas contribuyen a la dispersión y concentración de los contaminantes.

El clima del Valle de México es uno de los más benignos - desde el punto de vista de la comodidad y la salud humana, sobre todo en su porción Sur; también la porción centro, Norte y Este de la ciudad a pesar de su escasez de lluvias. La urbanización creciente ha traído consigo un aumento cada vez mayor - de los niveles de contaminación atmosférica, la visibilidad o transparencia del aire ha decrecido notablemente (Jáuregui - - 1966).

A pesar del benigno clima del D.F. existen factores de - origen climático y de origen urbano, que actúan para deteriorar la calidad del aire y la salud de los habitantes de la capital.

Para poder obtener conclusiones verificadas es necesario -- contar con datos completos y reales de varias estaciones meteorológicas y de monitoreo de contaminantes que cubran la mayor parte de la zona de estudio. Además de que estas estaciones - deben de estar equipadas con los aparatos indispensables para los registros necesarios ya que por falta de información las - conclusiones llegan a ser muchas veces deducidas.

Por el análisis de datos de las estaciones de monitoreo y meteorológicas cercanas a las delegaciones, así como de datos de inversiones térmicas obtenidas del aeropuerto se asevera - que contribuyen a la concentración y distribución de contaminantes que perjudican la salud. Por otra parte no fue posible la obtención de datos de inversiones térmicas, datos meteorológicos y de contaminantes para los mismos años por lo que los - resultados presentan una pequeña diferencia cronológica.

Partiendo de aspectos generales, en 1978 el número de - - días con inversiones térmicas, superficiales fue de un 68% - - (Fig. 42) predominando en los meses invernales, con más profundidades de 50 a 250 m. ese mismo año en los niveles de PTS hubo un ligero ascenso al contrario de  $SO_2$ , esto se debe posiblemente a que las inversiones no fueron tan frecuentes, por lo - que hay un predominio de días con inestabilidad atmosférica - que producen a menudo la presencia de tolvaneras, aumentando - los niveles de PTS, por el contrario esto mismo induce a descender las concentraciones de  $SO_2$  o a la falta de datos.

No. TOTAL DE DIAS CON INVERSION TERMICA EN EL  
PERIODO 1978-1983

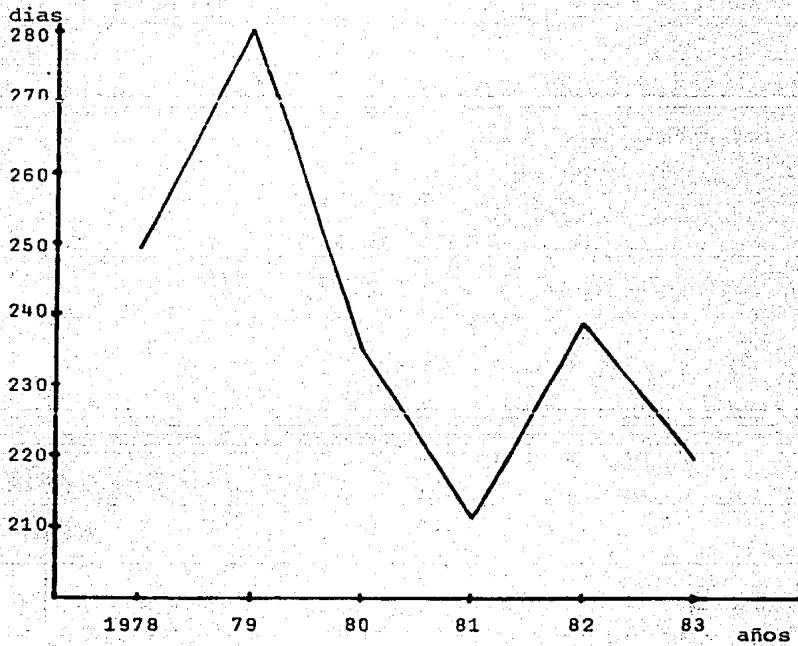


Fig.42

En 1979 es un año con más frecuencia de inversiones (en el período 1978-83) con un 77% de días con presencia de inversiones con profundidades de 50 a 150 metros, prevaleciendo éstas en invierno. Aquí las PTS tienen un aumento considerable, a excepción de las concentraciones de  $\text{SO}_2$  cuyos valores se am noran; deduciendo esta baja a la falta de una secuencia de datos en varias estaciones para ese año.

En 1982 vuelve ascender el número de días con inversiones hasta 65% en este año tanto PTS como  $\text{SO}_2$  tienden a aumentar l gicamente.

Nuevamente en 1983 descienden los días con inversiones, declinando esencialmente la concentración de  $\text{SO}_2$  y aumentando poco las de PTS posiblemente causando por un acrecentamiento de la velocidad de los vientos. (Figs. 42, 43, 44).

Remarcando la presencia de las Inversiones térmicas en la estación invernal la figura 43 y 44 muestran la frecuencia de inversiones superficiales por días de mes del período, ace tuándose claramente en los meses de secas y disminuyendo en los meses de precipitaciones, sólo febrero presenta una pequeña var iación en donde la frecuencia disminuye y vuelve a aumentar en marzo debido al cambio de temperatura, presión y vientos.

Este mismo trazo sigue la gráfica de la concentración men sual de contaminantes en el período (1977-83) (Figs. 29 y 30), reiterando que en las estaciones de invierno en la ciudad de México es mayor el nivel de concentración de P.T.S. y  $\text{SO}_2$ , tam

FRECUENCIA DE INVERSIONES TERMICAS SUPERFICIALES POR  
DIAS DE MES DEL PERIODO 1978-1985 EN EL  
AEROPUERTO DE LA CIUDAD DE MEXICO

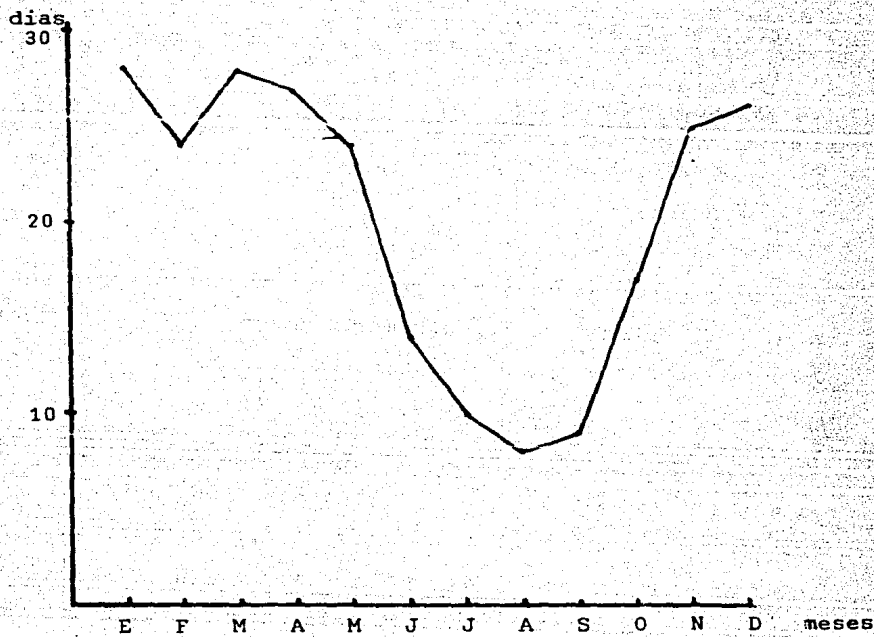


Fig. 43

PROMEDIOS DE INTENSIDAD Y ALTURA DE LAS INVERSIONES  
 TERMICAS SUPERFICIALES EN EL AEROPUERTO  
 PERIODO (1978-1985)

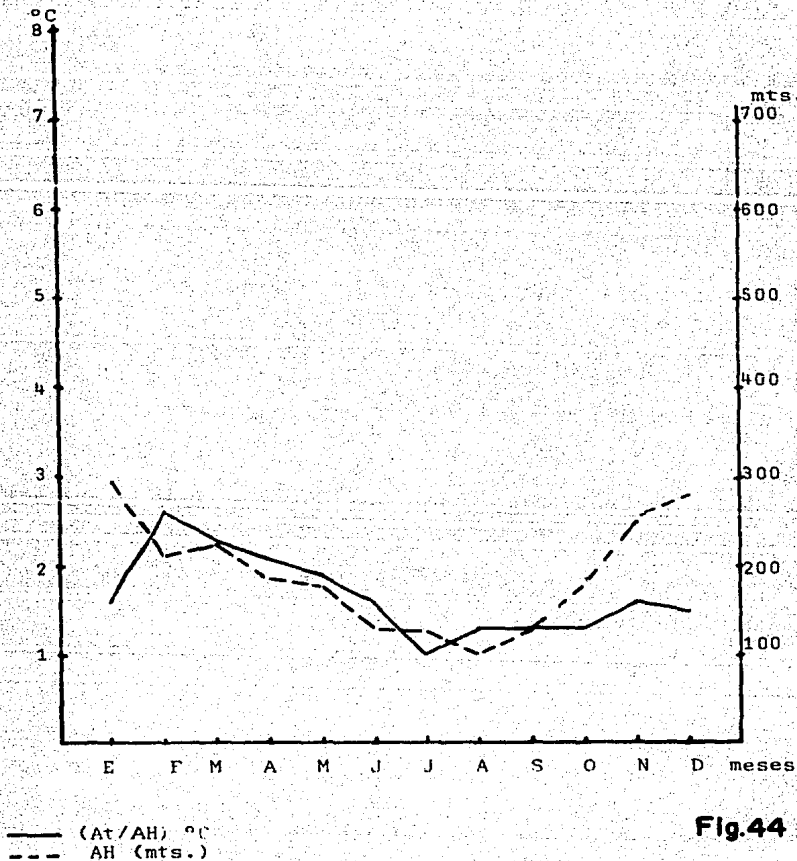


Fig.44

bién se observa que en febrero tiene un pequeño descenso similar al de las inversiones y un aumento en el mes de marzo; se denotan bajas concentraciones en los meses de lluvias siendo agosto y septiembre los que presentan los más bajos niveles de contaminantes, así como el menor número de días con inversión térmica.

El número de inversiones y su intensidad determinan la frecuencia y duración del viento en calma, cuando esto prevalece existe una estabilidad atmosférica provocando un estancamiento de los contaminantes, y por lo tanto la mayor aglomeración de P.T.S. y  $SO_2$  predomina en los meses con mayor periodicidad de estabilidad atmosférica.

Correlacionando los datos de contaminantes con los meteorológicos de las estaciones cercanas a Iztapalapa y Azcapotzalco, descritas anteriormente en el Capítulo III (Figs. 28, 31, 32, 33, 34) remarca un predominio de P.T.S. en Iztapalapa en los meses de secas disminuyendo en los meses húmedos. Con respecto a Azcapotzalco debido al auge industrial se reduce el valor de P.T.S. prevaleciendo los de  $SO_2$  en las mismas condiciones estacionales, debido a que en ambas delegaciones sus temperaturas máximas disminuyen en los meses de invierno iniciando su ascenso a partir del mes de febrero, acrecentándose sus valores a partir de marzo hasta junio donde nuevamente denota el descanso, siguiendo consecutivamente este ciclo cada año. No obstante las temperaturas mínimas también tienden a disminuir en los meses fríos pero la duración de la temperatura mínima -

más elevada se prolonga hasta el verano donde se logra la temperatura más alta de las mínimas en el mes de junio, descendiendo al comenzar el otoño. (Figs. 45 y 46).

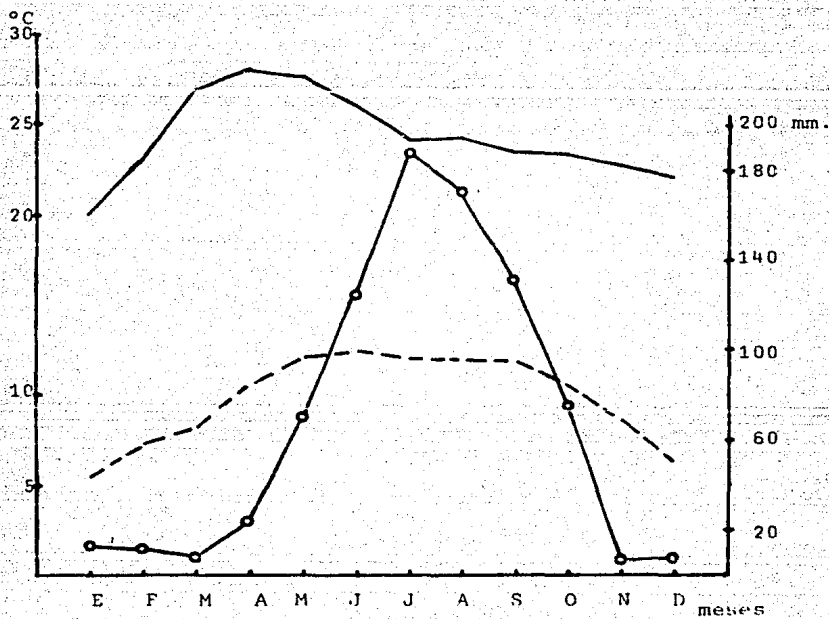
Aseverando que en ambas delegaciones los cambios climáticos e inversiones a través del año contribuyen a la alteración de la concentración de P.T.S. y  $SO_2$  junto con este último un factor importante en la ciudad de México es sin duda las características del relieve circundante que ayuda a que los contaminantes queden atrapados como en una olla (Dr. Alejandro Velazco Levi IIMAS UNAM), siendo concentrados en los meses de invierno los cuales se ven atrapados por la presencia de inversiones térmicas que afortunadamente tienden a desvanecerse en el verano gracias al caldeoamiento sufrido en la atmósfera que van a provocar la caída de altas precipitaciones (lluvias convectivas).

La localización tanto de la zona industrial como de las fuentes de polvo (ex-lago de Texcoco) al N y NE de la ciudad respectivamente es desfavorable ya que se encuentran en la dirección de viento arriba de los vientos dominantes superficiales del Valle (N y Ne) y los contaminantes (gases y polvos) que ahí se generan y se vierten posteriormente sobre la ciudad, siendo este el motivo de interés para estudiar dos zonas (delegaciones) dentro de esta problemática.

La Delegación Azcapotzalco por su importancia industrial genera grandes cantidades de  $SO_2$  e Iztapalapa por su ubicación al Sur del Ex-lago de Texcoco, por su extenso porcentaje de es



PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURAS MAXIMAS, MINIMAS Y PRECIPITACIONES  
DE 4 ESTACIONES PARA AZCAPOTZALCO PERIODO 1975-1983



— T.Max.  
- - - T.Min.  
○—○ Preci.

Fig.45

PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURAS MAXIMAS, MINIMAS Y PRECIPITACIONES  
DE 4 ESTACIONES PARA IZTAPALAPA PERIODO 1975-1983

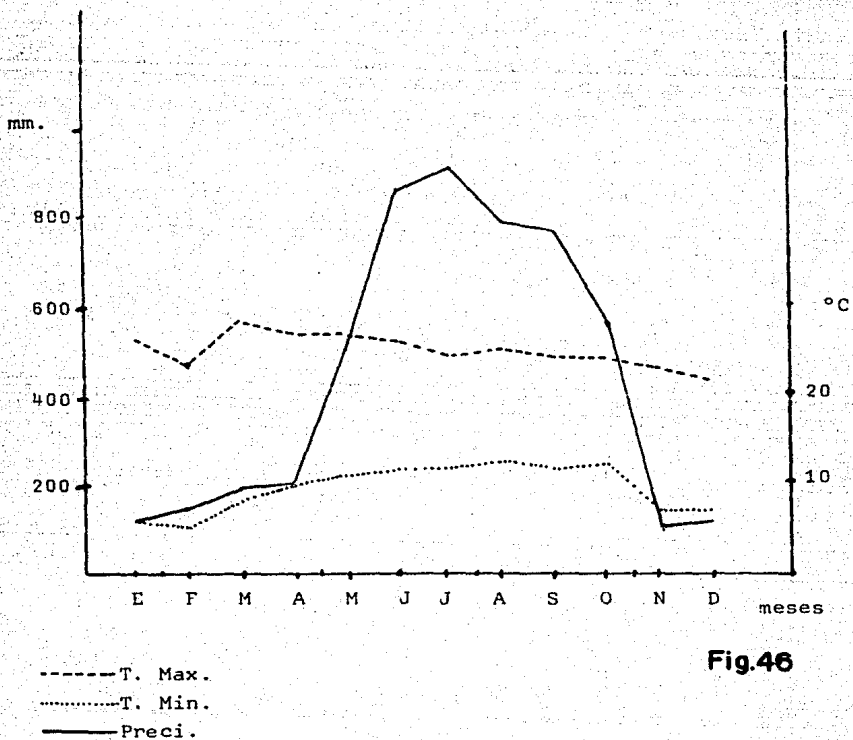


Fig.46

pacios abiertos y su alto número de calles sin pavimentar, en épocas de secas se ve cubierta por contaminantes principalmente P.T.S.

Por lo anterior se deduce que la zona N de la ciudad de México es la mayor generadora de  $SO_2$ , así como la zona Ne y E de P.T.S., pero el viento es el elemento encargado de esparcirles a toda el área, la presencia de obstáculos geográficos situados en su contorno frena ese flujo de aire impregnado de contaminantes, porque además de llevar los contaminantes iniciales desde las fuentes generadoras, recogelos que encuentran a su paso como CO en la zona centro y otros; quedan de todas las delegaciones y zonas aledañas afectadas de alguna manera, pero principalmente las cercanas a estos focos generadores de  $SO_2$  y P.T.S. como son Azcapotzalco e Iztapalapa.

## V.- SALUD, CLIMA Y CONTAMINACION.

### 5.1. Antecedentes de Estudios Internacionales Epidemiológicos Relacionados con los Contaminantes.

Pocos científicos estaban sorprendidos al encontrar que la contaminación del aire está asociada con las enfermedades respiratorias de muchas clases, incluyendo cáncer pulmonar y enfisema. Un número de estudios han establecido una unión cuantitativa entre la contaminación del aire y la mala salud. Para estimar el beneficio del control de la contaminación se debe conocer como es la incidencia de varias enfermedades con el nivel de contaminación. El número de estudios que permiten deducir una asociación cuantitativa son muy pocos.

El objetivo es determinar el aumento de morbilidad para enfermedades específicas, que pueden estar atribuidas a la contaminación del aire. El estado de salud depende de varios factores tales como características hereditarias (que causan una predisposición a ciertas enfermedades) hábitos personales, dieta (incluyendo la cantidad de contaminantes ingerida con comida), condiciones de vida, contaminación del aire urbano y ocupacional y contaminación del agua.

La salud es un tema complejo y difícil de clasificar por las contribuciones de varios factores, tratando de determinar la implicación de cualquiera de ellos.

Los datos epidemiológicos son el tipo de datos de salud -

mejor adaptados para la estimación de los efectos de la contaminación del aire. Estos datos están en forma de incidencia y tasas de mortalidad o morbilidad para diferentes grupos de población, definida geográficamente.

Las variables que se deben considerar son principalmente: enfermedades particulares, hábitos de fumar, patrones de residencia, tiempo de exposición a la contaminación, riesgos ocupacionales, características socio-económicas, hábitos personales, ausencia en el empleo.<sup>78</sup>

En Búfalo New York (1967) se hizo una tabulación de datos censales del nivel de contaminación, la tasa de mortalidad para asma, bronquitis y enficema con hombres de 50 a 69 años de edad, este estudio indica la estrecha relación de la mortalidad por bronquitis y el número de índices de la contaminación. Se concluyó que la mortalidad de bronquitis sería reducido de un 25 a 50% dependiendo en particular de la localización y de los índices de depositación para reducir la contaminación a los niveles más bajos prevalecientes en esas regiones, por ejemplo: Si el aire de todo Búfalo fuera tan limpio como el aire en esas partes que tienen un mejor aire, resultaría probablemente una reducción en la mortalidad de bronquitis aproximadamente del 50%.

En Inglaterra P. Stocks (1954-1967) relaciona el cáncer pulmonar con los índices de contaminación y los aspectos socio-económicos, así como los hábitos tabáquicos. Stock y Campbell descartaron a los fumadores y encontraron una diferencia

entre las tasas de muerte para áreas rurales y urbanas. Otras evidencias en Europa demostraron una asociación entre cáncer pulmonar y contaminación.

Daly en Inglaterra (1959) encontró correlación significativa entre la contaminación del aire y las tasas de muertos para todas las enfermedades respiratorias (y también para las no respiratorias).

Douglas y Waller (1966) encontraron una relación significativa entre la contaminación del aire y enfermedades respiratorias en 3 866 niños británicos escolares.

Farbair y Reid (1958) encontraron relación significativa entre la contaminación y las tasas de morbilidad para bronquitis, neumonía, tuberculosis en pulmón y cáncer pulmonar en Inglaterra.

Hamond (1967) estudio a 50 000 hombres para encontrar la relación enfisema, edad, contaminación en la exposición ocupacional exposición urbana y tabaquismo. Los resultados indicaron que el efecto de la contaminación del aire es significativa y que los asiduos fumadores tienen una tasa muy elevada de morbilidad en las ciudades que en las áreas rurales, estos efectos se hacen más remarcados con el aumento de edad.

Ishikama (1969) estimó la incidencia de enfisema en - - - Winnipeg y St. Luis, ellos examinaron los pulmones de 300 cadáveres en cada ciudad (el examen fue comparable) encontrándose para cada grupo de edad (sobre 25 años de edad), indicando que

el índice y severidad del enfisema es alto en St. Luis, la ciudad con más contaminación del aire. En el grupo de 45 años de edad un 5% de esos son de Winnipeg y 46% de esos son de St. - Luis, mostrando evidencia de enfisema.

Holland y Reid (1965) hicieron en Inglaterra un estudio - tomando las condiciones laborales y el estatus social tales co - mo los carteros, encontrando que las tasas de ocurrencia de se - veros síntomas respiratorios fueron de un 25% a un 50% más al - to para los carteros de Londres que para los carteros de pue - blos pequeños.

En las estadísticas de la S.S.A., en el D.F. México den - tro de las 10 principales causas de enfermedades transmisibles y en general de la Morbilidad total destacan las correspondien - tes al grupo VIII Enfermedades Respiratorias. Por otro lado, - los niveles de contaminación en la zona urbana han tendido a - aumentar considerablemente por lo que este estudio busca una - relación de estos parámetros con los efectos en la salud de - dos zonas del D.F., sin olvidar la influencia de que existe -- otras variables, importantes, que no se tomarán en cuenta, ya - que resulta complicado considerarlas todas, como se observa en los estudios antes mencionados en varias ciudades de importan - cia urbana.

En México se han realizado pocos estudios específicos de - la población mexicana, casi siempre tomando como referencia la relación enfermedad-contaminación ejemplificada con ciudades -

de otros países o también enfocados de acuerdo a la especialidad de los investigadores (química de contaminantes, enfermedades respiratorias), por ejemplo estudios realizados en el I.P.N. por la Químico-Bióloga Dolores Tirado Seebach con P.T.S. y P.T. Respirables; en la U.A.M. Azcapotzalco por la Ing. Químico Yolanda Falcón con  $SO_2$  y P.T.S. U.A.M. Xochimilco por la Dra. Margarita Castillejos relacionando los contaminantes y enfermedades respiratorias; U.A.Ch. la Dra. en Biología María de Lourdes de Bayer, etc.

El principal objetivo de este estudio es aplicar esta relación y su influencia en la población mexicana, con el fin de estimular futuras resoluciones para el bienestar de los habitantes. Es difícil tomar en cuenta todas las variables, por impedimentos fuera de nuestro alcance, por lo que solo se manejan las variables "disponibles", como son: Parámetros meteorológicos (temp. Max. Temp. Mfn. precipitación, vientos e inversiones térmicas), niveles de contaminación, incidencia de enfermedades respiratorias en población general, crecimiento poblacional e industrial, y la interrelación de todos en tiempo-espacio (correlacionando dos delegaciones dentro del D.F.).

## 5.2 Diagnóstico de la Salud Pública en México.

En el D.F. a través del tiempo los daños a la salud han variado de acuerdo a la introducción de técnicas y servicios médicos, que han hecho posible la mejoría de ciertas enfermedades predominantes en determinadas épocas, algunas han sido re-



emplazadas, otras reelegadas y pocas han permanecido dentro de las más importantes.

Anteriormente no se contaba con una metodología para diagnosticar los daños en la salud de la población del país. Fue después de 1910 que se crearon Centros de Registro Civil que recopilaban datos de la población, incluyendo defunciones y sus causas, con esto se fueron apreciando las principales enfermedades que causaban las muertes.<sup>79</sup>

Se observa que existía solo la cuantificación de mortalidad sin tomar en cuenta otros indicadores demostrativos. Actualmente se utilizan 5 indicadores cuantitativos que muestran los tipos de daños que afectan a los habitantes de una región que son los siguientes:

- I LA MORTALIDAD
- a) General -Enfermedades
  - b) Por edades Transmitibles
  - c) Por causa general -Enfermedades no  
Transmitibles
  - Accidentes
  - d) Materna -Violencia
  - e) 10 principales causas de -Población Gen.  
Defunción -Grupos de edad

II MORBILIDAD

- a) Enfermedades Transmitibles
- b) Enfermedades no Transmitibles
- c) Por Accidentes y Violencia
- d) Hospitalaria

## III LA INVALIDEZ

## IV LA NUTRICION

## V LA ESPERANZA DE VIDA.

El registro de mortalidad de la población indica cuanta gente muere, de qué edad y el daño que causó su defunción, pudiendo ser una enfermedad transmitible (Tuberculosis, SIDA, peste, rabia, etc.). No transmitible (Cáncer, paro cardíaco, Bronquitis Crónica, Enfisema) por accidente (ocupacional, vehicular, doméstico, etc.) y por violencia (asesinato). La muerte materna es clasificada principalmente en lapsos de embarazo; finalmente se incluye la inscripción de las 10 principales causas ya que con esto se sabe fácilmente cuál va predominando a lo largo del tiempo, de manera general y por grupos de edad.

Por otra parte la morbilidad señala de qué se enferma la población sin llegar a la defunción, para enfermedades transmitibles (gripe, hepatitis, etc.) no transmitibles (tumores, bronquitis, asma, enfisema, etc.). La morbilidad hospitalaria se debe a cuestiones insalubres dentro del hospital o a la ineptitud del manejo de instrumentos quirúrgicos u otros por parte del personal.

La invalidez es dada por aspectos hereditarios, accidentes o también por el grado de analfabetismo de parte de los padres para evitar este factor, algo similar sucede con el indicador de nutrición, el cual depende además de otros factores como los socio-económicos.<sup>80</sup>

La esperanza de vida siempre estara dada en primer lugar por la genética de cada individuo y los hábitos que él adquiere a lo largo de su vida en determinada sociedad.

En la República Mexicana existen varias instituciones encargadas del cuidado de la salud (IMSS, ISSSTE, PEMEX, DIF y SSA), los tres primeros destinan sus servicios de una manera selectiva en su atención médica, abarcan áreas no bien delimitadas, por lo que sus registros no muestran una zonificación clara, además de que es casi imposible la obtención de los datos necesarios. Por tal motivo se eligió la información de SSA ya que cuenta con información más completa, la cual es recibida de los centros de salud que cubren la mayor parte del D.F., con círculos de acción bien determinados (coincidiendo con las Delegaciones Políticas), permitiendo realizar estudios relacionados en el tiempo-espacio. Para tal fin la SSA, 12 grupos de enfermedades con sus respectivas subdivisiones pertenecientes a determinadas enfermedades de estos grupos el VIII corresponde a las enfermedades respiratorias basadas en las clasificaciones hechas por la O.M.S.<sup>81</sup>, la cual le designa un número a cada enfermedad, y la SSA la engloba en 7 subdivisiones mostradas en las siguientes (tablas 16 y 17).

La recabación de datos de morbilidad son concentrados en la Dirección General de Salud Pública (S.S.A.) que se encarga de ordenar y clasificar los datos enviados por las diferentes clínicas de salud (Jurisdicciones) que controlan a varios centros de salud distribuidos en las 16 Jurisdicciones localiza--

## TABLA 16. -

**CLASIFICACION DE LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS DE LA O. M. S.****VIII.- Enfermedades del Aparato Respiratorio.****Infecciones Respiratorias Agudas (clave 460-466)**

- 460 Rinofaringitis Aguda (resfrio común)
- 461 Sinusitis Aguda
- 462 Faringitis Aguda
- 463 Amigdalitis Aguda
- 464 Laringitis y traqueitis Agudas
- 465 Infecciones Agudas de las vías Respiratorias Superiores de localización múltiple o no especificada.
- 466 Bronquitis y Bronquiolitis Agudas.

**Otras Enfermedades de las Vías Respiratorias Superiores (470-478)**

- 470 Desviación del tabique Nasal
  - 471 Pólipos Nasales
  - 472 Faringitis y Rinofaringitis Crónicas
  - 473 Sinusitis Crónica
  - 474 Enfermedad Crónica de las Amígdalas y Vegetaciones Adenoides
  - 475 Absceso Periamigdalino
  - 476 Laringitis y Laringotraqueitis Crónicas
  - 477 Rinitis Alérgica
  - 478 Otras Enfermedades de las Vías Respiratorias Superiores
- Neumonía e Influenza (480-487)**

- 480 Neumonía Virica
- 481 Neumonía Neumocócica
- 482 Otras Neumonías Bacterianas
- 483 Neumonía debida a otro microorganismo especificado.
- 484 Neumonía en enfermedades infecciosas clasificadas en otra parte
- 485 Bronconeumonía, organismo causal no especificado
- 486 Neumonía, organismo causal no especificado.
- 487 Influenza.

**Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica y Afecciones Afines (490-496)**

- 490 Bronquitis no especificada como Aguda ni como Crónica
- 491 Bronquitis Crónica
- 492 Enfisema
- 493 Asma
- 494 Bronquiectasia
- 495 Alveolitis alérgica Extrínseca
- 496 Obstrucción Crónica de las Vías Respiratorias no clasificadas en otra parte.

**Neumoconiosis Otras Enfermedades Pulmonares debidas a Agentes Externos (500-508)**

- 500 Antracosilicosis

- 501 Asbestosis
- 502 Neumoconiosis debida a otros tipos de silice o silicatos
- 503 Neumoconiosis debida a otro polvo inorganico
- 504 Neumopatía debida a la inhalación de otro tipo de polvo
- 505 Neumoconiosis no especificada
- 506 Afecciones Respiratorias debidas a otros agentes externos y al no especificado.
- 507 Neumonitis debida a sólidos y líquidos
- 508 Afecciones Respiratorias debidas a emanaciones y vapores de origen Químico.

Otras Enfermedades del Aparato Respiratorio

- 510 Empiema
- 511 Pleuresía
- 512 Neumotorax
- 513 Absceso del Pulmón y del Mediastino
- 514 Congestión e Hipostasis Pulmonares
- 515 Fibrosis Pulmonar Posinflamatoria
- 516 Otra Neumopatía Alveolar y Parietoalveolar
- 517 Neumopatía en Afecciones clasificadas en otra parte
- 518 Otra Neumopatía
- 519 Otras Enfermedades del Aparato Respiratorio.

TABLA 17.-

CLASIFICACION DE LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS DE LA S. S. A.

VIII.- Enfermedades del Aparato Respiratorio.

- a ) Infecciones Agudas de las Vías Respiratorias Superiores
- b) Influenza o Gripe
- c) Neumonía
- d) Bronquitis, Enfisema y Asma
- e) Hipertrofia Amígdalas / Vegetaciones Adenoides
- f) Neumoconiosis y otras Análogas
- g) Otras Enfermedades Respiratorias

das en las 16 Delegaciones del D.F.

Las estadísticas manejadas en esta Secretaría son las más apropiadas, ya que cuenta con datos anuales, mensuales de los índices de mortalidad y morbilidad a nivel delegacional (por Jurisdicciones), la gran deficiencia que presentaron fue el vaciado de datos, en los cuales únicamente se manejó datos de población general lo cual hace ignorar totalmente el grupo de edad y sexo más afectado, pudiéndose criticar en esta parte el resultado de la investigación, por lo que se incluye este aspecto en las conclusiones. Los datos por edad son elaborados a partir de 1984, por lo que no convenían para el período de investigación.

### 5.3 Fisiología del Aparato Respiratorio y sus Principales Enfermedades.

La respiración asegura el abastecimiento adecuado de oxígeno a todo el cuerpo sustituyendo al  $CO_2$  manteniendo la sangre bien oxigenada. Los movimientos respiratorios solo efectúan un intercambio de gases entre el interior de los pulmones y el aire exterior.

El aparato respiratorio de un ser humano está compuesto de dos pulmones y de las vías aéreas que conducen hacia ellos. Estas vías se inician en la nariz y la boca e incluyen la tráquea y sus ramas que a su vez se dividen en tubos más pequeños y finalmente terminan en un número enorme de pequeños sacos aéreos (alveolos).

El ritmo de respiración aumenta y disminuye de acuerdo a la expansión de los pulmones, de inhalación y exhalación de éstos como resultado de cambios en la capacidad de la cavidad torácica efectuados por los movimientos de los músculos de la respiración. El músculo más importante es el diafragma; este se mueve hacia abajo cuando inhala aire y cuando se exhala la sube, el movimiento también se debe a la elasticidad del parénquima (tejido celular). Dichos movimientos tienen dos características que determinan la cantidad de aire/min.

- 1) Profundidad o amplitud de cada movimiento
- 2) Frecuencia o número de respiraciones por minuto.

Un sujeto normal mueve en cada inspiración y espiración de 500 a 600 ml. de aire, a este volumen se le llama Aire Corriente, la frecuencia en un individuo normal es de 11 a 14/min. por lo tanto el volumen ventilado por minuto es igual a: (aire corriente) x (la frecuencia) = que resulta de 6 a 8 Lts. de aire. Este aire que se mueve no es la cifra exacta del aire que se pone en contacto con los alveolos ni el que realiza el intercambio gaseoso, ya que existen espacios entre las fosas nasales y los bronquiolos que no participan en el intercambio gaseoso y reciben el nombre de espacios muertos. <sup>82</sup>

Partes del Aparato Respiratorio y sus Funciones Generales. <sup>83-84</sup>

**NARIZ.** - Aquí se inicia el Aparato Respiratorio formada de hueso y cartilago cubierto por músculos y piel, ésta consiste

en dos orificios que se abren en su mitad respectivamente de una cavidad nasal relativamente grande (vestíbulo), que está dividida en dos partes por el tabique nasal. Existe una membrana que cubre a la cavidad nasal relacionada con la olfatación, el resto de la mucosa es diferente según su localización y está compuesta por células cuya capa más superficial contiene pelos finos y cortos llamados cilios que atrapan las partículas de polvo. La nariz tiene tres funciones:

**Respiratoria.** - Es cuando el aire externo se calienta y adquiere cierto grado de humedad, y se depuran los pequeños gránulos de polvo atmosférico.

**Olfatoria.**

**Fonatoria.**

**SENOS PARANASALES.** - Son espacios huecos en los huesos del cráneo, existen cuatro senos: Seno Etmoidal, Frontal, Esfenoidal y Maxilares; sus funciones son: Proporcionar resonancia a la voz y ayudar a humedecer los conductos nasales con moco.

**FARINGE.** - Es un conjunto de paredes musculomembranosas situada detrás de las fosas nasales y de la boca, está dividido en tres: Faringe nasal utilizada para el paso del aire durante la respiración. Faringe oral que es utilizada tanto para respirar como para el paso de alimentos. Faringe Laringea tiene la misma doble función que la faringe oral.



En la faringe nasal se encuentran dos orificios de las dos trompas de Eustaquio a través de los cuales entra aire al oído medio, necesario para igualar la presión a ambos lados del tímpano.

**TRAQUEA.**- Tiene anillos cartilagosos en forma de herradura la cual sostiene las partes anterior y lateral de la pared. La pared posterior es flácida y al toser, cuando aumenta la presión intratorácica se cierra la glotis, este segmento blando se ondula hacia adelante reduciendo la luz de la tráquea que adopta forma de U. Este fenómeno tiene un efecto de deslizamiento el cual ayuda a despejar cualquier exceso de secreciones. La tráquea está revestida de epitelio ciliado que contiene células calisiformes.

**EPITELIO CILIADO.**- Las células epiteliales ciliadas poseen aproximadamente 200 cilios por cada 3 a 6 micras de longitud, la acción de los cilios se puede alterar por sequedad de la secreción, aumento de la capa de moco, agentes nocivos inhalados o bien disminuye su acción con el frío y aumenta con el calor.

**BRONQUIOS.**- Se forman al ramificarse la tráquea transmitiendo el aire de la tráquea a los pulmones. Las paredes de los bronquios son rígidas y elásticas formada por cartilago. El bronquio derecho es más corto y ancho que el izquierdo, a esto se debe que los cuerpos extraños se alojen con más frecuencia en el bronquio derecho; estos están cubiertos por epi-

telio ciliado.

**PULMONES.**- Son estructuras pares que contienen miles de pequeños sacos (los alveolos), los pulmones tienen una forma cónica, el pulmón derecho está compuesto de 3 lóbulos, el izquierdo de 2. Cada lóbulo se subdivide en dos y más segmentos broncopulmonares, cada segmento se abastece por una de las ramas principales de los bronquios lobares. La textura de los pulmones es suave y esponjosa: en el adulto son de color gris moteado con negro o totalmente negros pero en el niño son de color rosado. El color obscuro de los pulmones de los adultos que viven en las ciudades es el resultado de los depósitos de carbón producidos por la contaminación atmosférica. Cada pulmón se encuentra cubierto por la membrana llamada pleura, extendida sobre la capa interna del tórax y arriba del diafragma.

**ALVEOLOS.**- Tienen un diámetro de 0.1 a 0.2 mm. y adoptan una variedad de formas que dependen de la disposición de los alveolos adyacentes. Están revestidos por una capa de célula alveolar que puede ser de dos tipos:

**Neumocito I.**- Son células aplanadas extendidas para cubrir la superficie interna del alvéolo.

**Neumocito II.**-Células menos numerosas de forma globular y participa en la elaboración y almacenaje de sustancia tenso activa.<sup>85</sup>

El aparato respiratorio es uno de los que consecutivamente está en contacto con el exterior y el interior del cuerpo -

humano por lo que es fácil que sufra alteraciones, desde su entrada, hasta los alvéolos pulmonares.

Muchas veces modificando las funciones de las partes respiratorias o bien alterando daños existentes originados por un sinnúmero de causas en las que intervienen diversos factores - que propician enfermedades respiratorias. Estos factores se engloban en la figura 47.

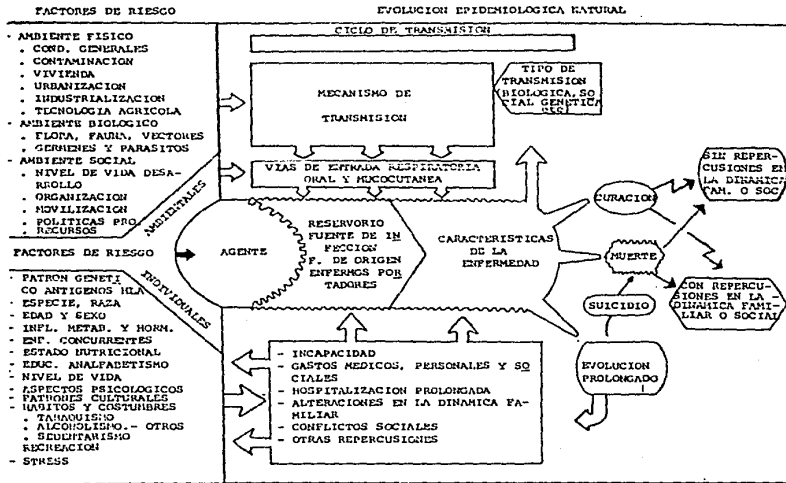
Por la continua cantidad de aire que se intercambia en el organismo por las vías respiratorias es difícil clasificar qué tipos de cuerpos nocivos entran (bacterias, virus, polvos diferentes, gases irritantes, etc.), provocando enfermedades respiratorias que conllevan una complicada diferenciación causal. - Para que estos microbios huéspedes habituales inocuos se vuelvan patógenos e inflamen la mucosa general del aparato es necesario la intervención de las llamadas "Causas Predisponentes" como son: el enfriamiento, alguna enfermedad infecciosa, inhalación de gases tóxicos o de polvos irritantes, estas causas - predisponentes actúan debilitando las fuerzas generales y locales de la defensa microbiana.

Enfermedades Respiratorias más Frecuentes.<sup>86</sup>

A.- Enfermedades de la Nariz y de los Senos Accesorios.

- 1.- RINITIS AGUDA: Es la inflamación de la mucosa de la nariz (coriza). Es el resfriado común. Es más frecuente en los meses fríos porque la baja temperatura y humedad son las causas predisponentes que producen un -

MODELO DE DINAMICA EPIDEMIOLOGICA DE LA ENFERMEDAD



Fuente: UAM Xochimilco 1983.

Fig.47

trastorno circulatorio local, que favorece el desarrollo sobre la mucosa de un virus específico. Se divide en: a) Coriza Aguda Simple, b) Coriza Aguda de Lactante, c) Coriza Gripal.

- 2.- RINITIS CRONICA: son inflamaciones crónicas de la mucosa nasal con obstrucción de la nariz más o menos acentuada y secreciones nasales abundantes; a) Rinitis Catarral Crónica en la infancia, b) Rinitis Catarral en el adulto.
- 3.- RINITIS CRONICA HIPERTROFICA: Es un tipo de rinitis crónica caracterizada por presentar obstrucción nasal y manifestaciones en otros organismos (oidos, vías respiratorias inferiores, etc.) a) Rinitis Hipertrófica Congestiva, b) Rinitis Hiperplástica, c) Colas de cornete.
- 4.- RINITIS ATROFICA U OZENA: Es una inflamación crónica de la mucosa en donde se atrofia la mucosa, el esqueleto de las fosas presenta supuración de mal olor, formándose costras fétidas.
- 5.- SINUSITIS AGUDA: Es la infección aguda de un seno, la causa más frecuente es una infección nasal o bien infección de origen dentario, se divide en a) Sinusitis Aguda de origen nasal, b) Sinusitis aguda de origen dentario.
- 6.- SINUSITIS CRONICA: Se divide en a) Sinusitis maxilar

Crónica, b) Sinusitis Frontal Crónica, c) Sinusitis -  
Esfenoidal Crónica.

#### H.- ENFERMEDADES DE LA FARINGE.

1.- AFECCION AGUDA DE LA FARINGE O ANGINAS: Es una infla-  
mación aguda de la mucosa de la faringe se divide en\_  
a) Angina Eritemopultasias, b) Angina Seodmembranosa  
c) Angina Vesicular, d) Angina Ulicarosa, e) Angina de  
las enfermedades infecciosas.

2.- ABSCESO PERIAMIGDALINO: Es un proceso supurado agudo\_  
que afecta a la pared de la cápsula de la amígdala y  
de la faringe.

3.- AFECCIONES CRONICAS INFLAMATORIAS O FARINGITIS CRONI-  
CA: La mucosa de la faringe de las formaciones exis-  
tentes es afectada.

4.- INFLUENZA: Afecta la tráquea, la garganta y los bron-  
quios causada por virus, aparece frecuentemente duran-  
te el invierno, la infección disminuye la resistencia  
del tracto respiratorio de modo que es vulnerable a -  
ataques de otros tipos de microorganismos.

C.- ASMA: El asma generalmente afecta a personas con una - -  
constitución hereditaria alérgica, el agente existente -  
puede ser una sustancia extrínscica (polvo, polen, droga -  
alimento) o una afección interna del aparato respiratorio.

**D.- ENFERMEDADES DE LOS BRONQUIOS.**

- 1.- BRONQUITIS AGUDA: Es la inflamación de la mucosa de los bronquios, los meses de invierno causan la mayor parte de las bronquitis agudas.
- 2.- BRONQUITIS CRONICA: Se origina de la bronquitis aguda mal curada principalmente por abuso excesivo de tabaco.
- 3.- BRONQUIETASIA: Es una afección que origina la dilatación de los bronquios, sus causas son la aspiración de cuerpos extraños, tosferina, silicosis, bronquitis aguda mal atendida, etc., que debilitan las paredes bronquiales.

**E.- ENFERMEDADES DEL PULMON.**

- 1.- ENFISEMA: Es una afección de los pulmones caracterizada por la dilatación permanente de los alvéolos pulmonares (pequeñas concameraciones llenas de aire).
- 2.- NEUMONIA: Infección aguda de los espacios alveolares, causada por bacterias o virus.
- 3.- NEUMONIA CRONICA: Infección que se inicia por la inflamación de los bronquiolos y se extiende a los alvéolos.
- 4.- NEUMOCONOSIS: Incluye a todos los procesos pulmonares, producidos por la inhalación prolongada de polvos. Existen diversos tipos: a) Silicosis, b) Antracosis,-

c) Asbestosis, d) Siderosis.

#### 5.4 Posibles Enfermedades Respiratorias Producidas por los Contaminantes.

Tomando en cuenta que el clima es una variable determinante para gran parte de enfermedades, como se especifica en el capítulo 3.3 "Clima y Salud" del libro titulado "Weather and Human Behavior" que el clima y la salud es una progresión lógica de consideración de Confort provocando desde estados de inconfort hasta enfermedades graves.

La influencia de los efectos del clima sobre enfermedades es tratado por Tromp y Sargent (1964) analizando los efectos de posibles daños de ciertos factores climáticos en las condiciones respiratorias, las enfermedades reumáticas y enfermedades cardiovasculares.

Las dolencias respiratorias son las enfermedades que tienen más estrecha relación con las condiciones atmosféricas. El asma tiene una considerable atención, por ejemplo: Derrick (1965-66) demostró la relación entre variación estacional y anual de casos de asma en Brisbane. Otras evidencias hacen suponer que el frío es el factor común del tiempo provocando ataques de asma. <sup>87</sup>

La salud-enfermedad, actividad económica y climas están íntimamente relacionados. En la asociación entre clima-salud-enfermedad es razonable indicar la variación de los elementos



meteorológicos tales como aquellos producidos por la contaminación humana aunque sus efectos en la salud tiene una relación directa en su actividad económica (Maunder 1970).

Muchos estudios en el mundo presentan una asociación entre contaminación del aire y condiciones malas de salud particularmente para enfermedades como bronquitis, cáncer pulmonar, enfermedades cardiovasculares y cáncer del tracto respiratorio. Lave y Seskin (1970) estimaron el costo anual de enfermedades respiratorias en los E.U. en alrededor de 5 000 millones, enfatizando el creciente costo del incremento de enfermedades y mortalidad debido a la contaminación del aire.

Las consecuencias fisiológicas por un contaminante dependen de la dosis, la cual es proporcional a la concentración de exposición, el efecto notable de la contaminación es una irritación. El  $SO_2$  puede iniciar infecciones del tracto respiratorio bajo, especialmente en viejos, jóvenes y en aquellos debilitados por enfermedades; los efectos del  $SO_2$  es peor si es acompañado por polvos y humos. Los efectos en la salud de algunos de los contaminantes más comunes del aire son mostrados en las diferentes figuras y cuadros del Capítulo 3 para P.T.S. y  $SO_2$ ; algunos de estos son manejados en investigaciones realizadas en la U.A.M. Xochimilco a cargo de la Dra. Margarita Castillejos de la Facultad de Medicina.

### 5.5 Distribución de los Centros de Salud de la S.S.A. en las dos Delegaciones y D.F.

La S.S.A. para un manejo adecuado del concentrado de datos de salud divide al D.F. en 4 regiones, éstas a su vez se subdividen en 16 Jurisdicciones Sanitarias que corresponden al número de Delegaciones, aquí se ubican los diferentes tipos de Centros de Salud que atienden a la población en general (predominando la población de escasos recursos económicos) (Tabla - 18, 19) (Figs. 48, 49).

En la región 1 (Tablas 20, 21) se localiza la jurisdicción sanitaria II Azcapotzalco con sus 16 Centros de Salud. La jurisdicción sanitaria IX Iztapalapa, se encuentra dentro de la región 2 con sus 21 respectivos Centros de Salud. (Tablas - 22, 23).

De los 16 Centros de Salud en Azcapotzalco predominan los de tipo T - I localizados en las colonias más populares, los de T - II no se localizan en el área, únicamente aparece un Centro de Salud de tipo T - III - A que son los mejor dotados de servicios médicos. (Fig. 50).

Iztapalapa cuenta con un número mayor de Centros, de los 21 la mitad corresponden al tipo T - I y el restante al tipo T - III y T - III - A, lo que significa que no cuenta con muchos servicios médicos y atención del usuario por parte de S.S.A. (Fig. 51).

De acuerdo a la clasificación de la S.S.A. el grupo VIII

TABLA 18.-

No. de Jurisdicción Sanitaria y su Delegación Política S. S. A.	
J.S.I-Gustavo A. Madero	J.S.IX-Iztapalapa
J.S.II-Azacapotzalco	J.S.X-Xochimilco
J.S.III-Iztacalco	J.S.XI-Milpa Alta
J.S.IV-Coyoacán	J.S.XII-Tlahuac
J.S.V-Alvaró Obregón	J.S.XIII-Miguel Hidalgo
J.S.VI-Magdalena Contreras	J.S.XIV-Benito Juárez
J.S.VII-Cuajimalpa de Morelos	J.S.XV-Cuahutémoc
J.S.VIII-Tlalpan	J.S.XVI-Venustiano Carranza

TABLA 19.-

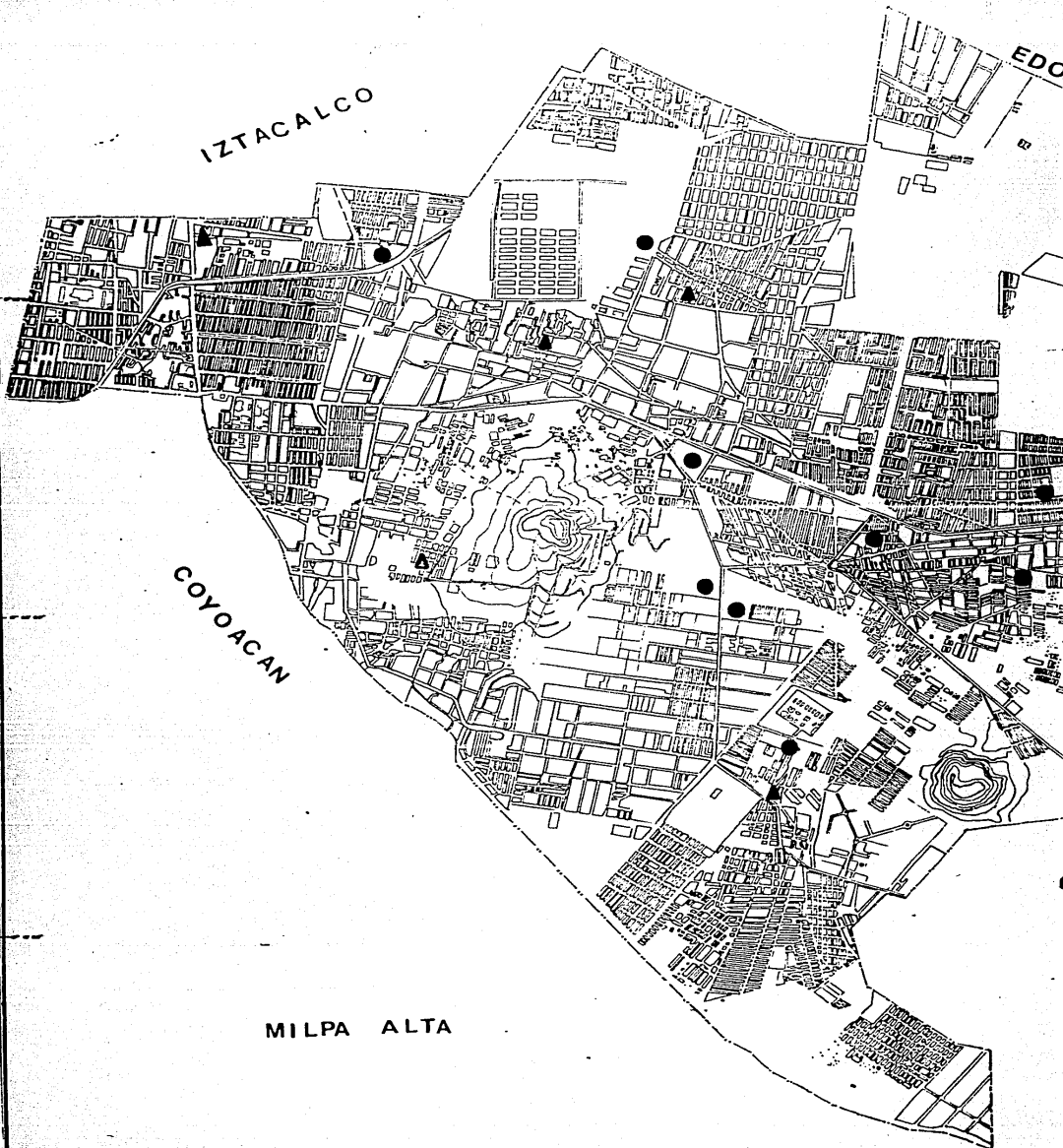
REGIONES DEL D.F. Y SUS JURISDICCIONES SANITARIAS	
REGION 1	Jurisdicción Sanitaria: I , II
REGION 2	Jurisdicción Sanitaria: III , IX , XII , XVI
REGION 3	Jurisdicción Sanitaria: XIII , XIV , XV
REGION 4	Jurisdicción Sanitaria: IV , V , VI , VII VIII , X , XI

IZTACALCO

EDO.

COYACAN

MILPA ALTA





delegación  
IZTAPALAPA

-----  
 Límite Iztapalapa  
 Límite Delegación  
 Límite de Calle  
 Límite de Unidad Habitacional  
 Área Urbana  
 Instalación Sanitaria y Área de Salud  
 Instalación Sanitaria  
 Límite, Barrios y Servicios

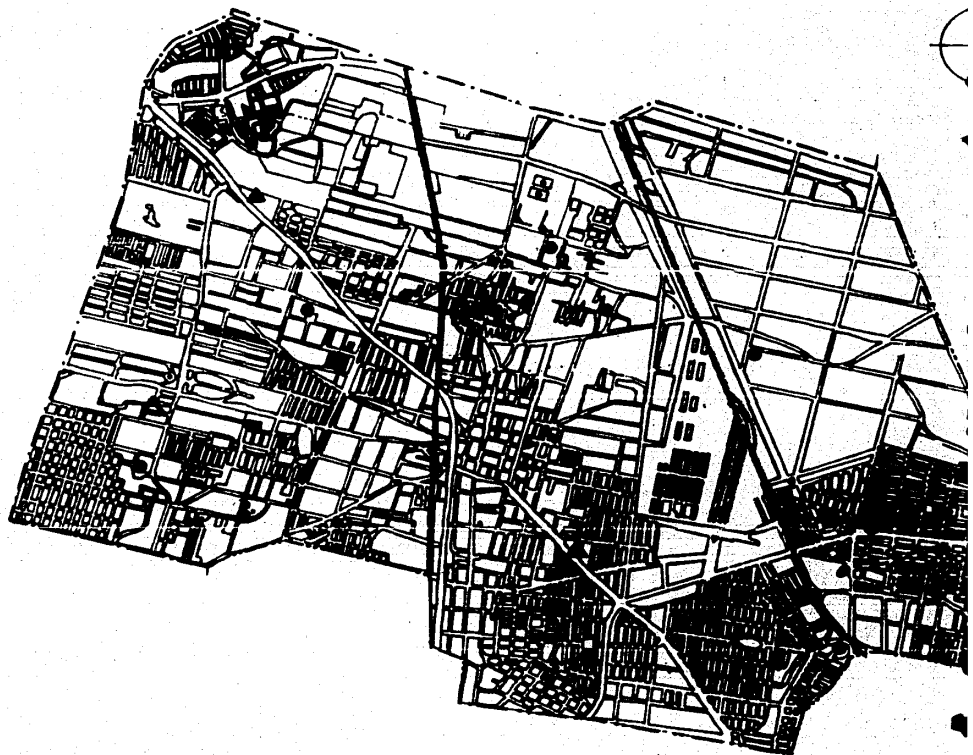
**JURIDICCIÓN  
SANITARIA IX**

CENTROS DE SALUD

T-I ●  
 T-II ○  
 T-III ▲  
 T-III-AA ▲

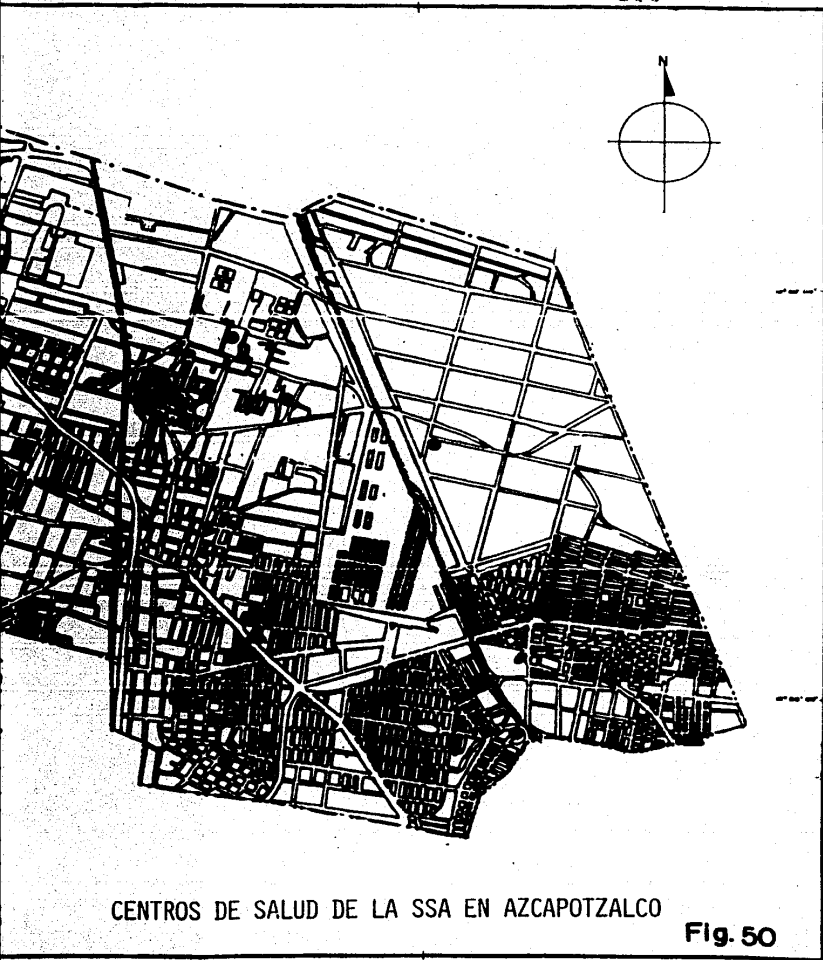
Fig.51

Fuente: Comisión de Conurbación del  
Centro del País 1984



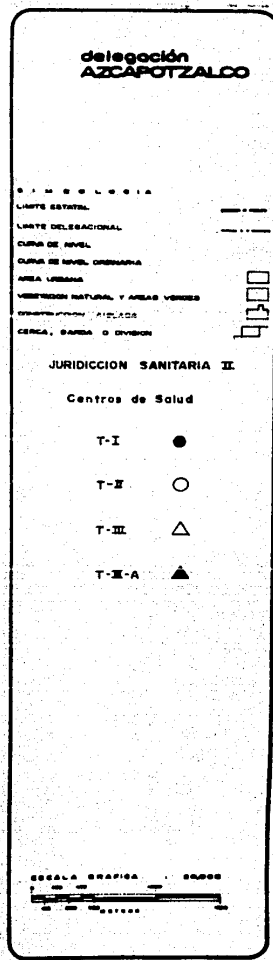
CENTROS DE SALUD DE LA SSA EN AZCAPOTZALCO

Fuente: Comisión de Conurbación del Centro del País 1984



CENTROS DE SALUD DE LA SSA EN AZCAPOTZALCO

Fig. 50



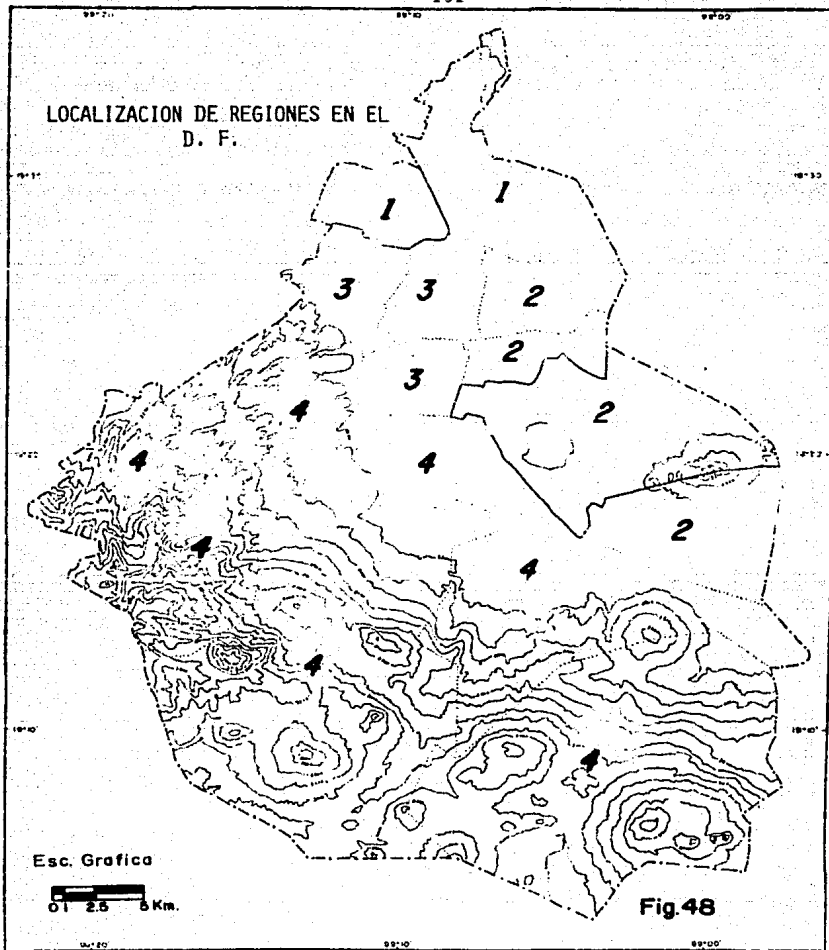


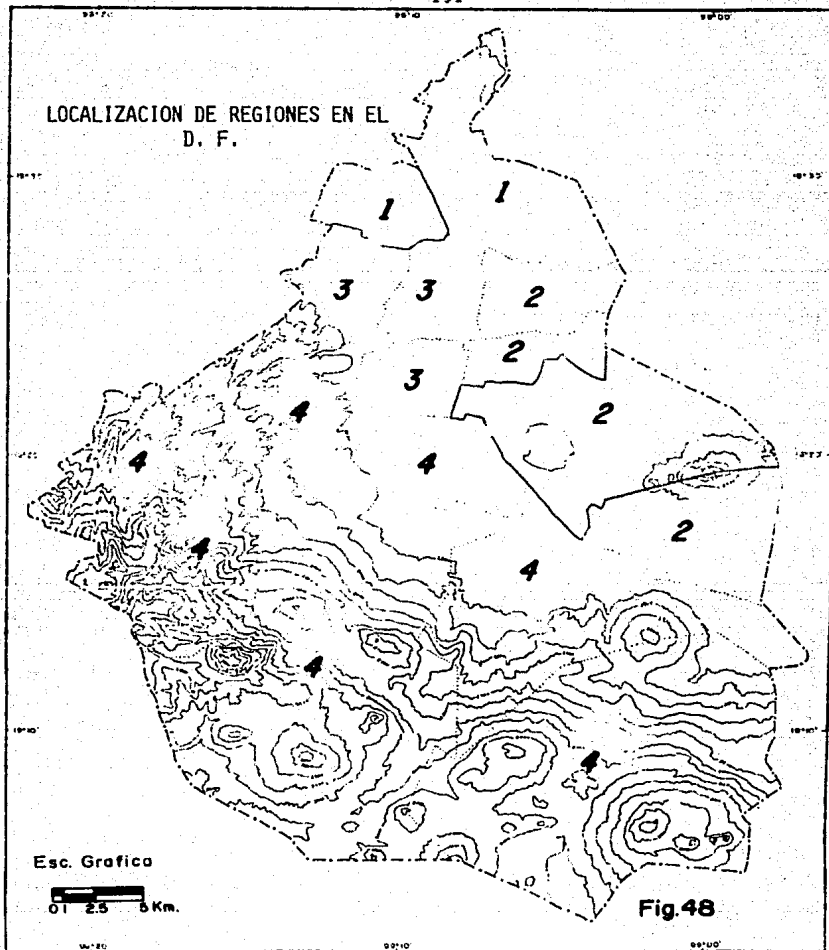


TABLA 20.-

R E G I O N 1
Instituto Nacional de Ortopedia
Hospital General de Ticuán
Jurisdicción Sanitaria I
Jurisdicción Sanitaria II

TABLA 21.-

TIPO DE CENTRO DE SALUD EN AZCAPOTZALCO (J.S.II)	
T III A	"Dr. Galo Soberón y Parra" *1
T I	"San Miguel Amantla"
T I	"San Rafael"
T I	"Prohogar"
T I	"Sta. Cruz de las Salinas"
T I	"San Pedro Xalpa"
T III	"Santiago Ahuizotla"
T III A	"El Arenal"
T I	"TLATELCO"
T I	"Del Gas"
T III A	"Dr. Manuel Martínez Baez"
T I	"Sta. Barbara"
T I	"Sta. Catarina"
T I	"Reynosa"
T I	"Sta. Ines"
T III	"Tezozomoc"



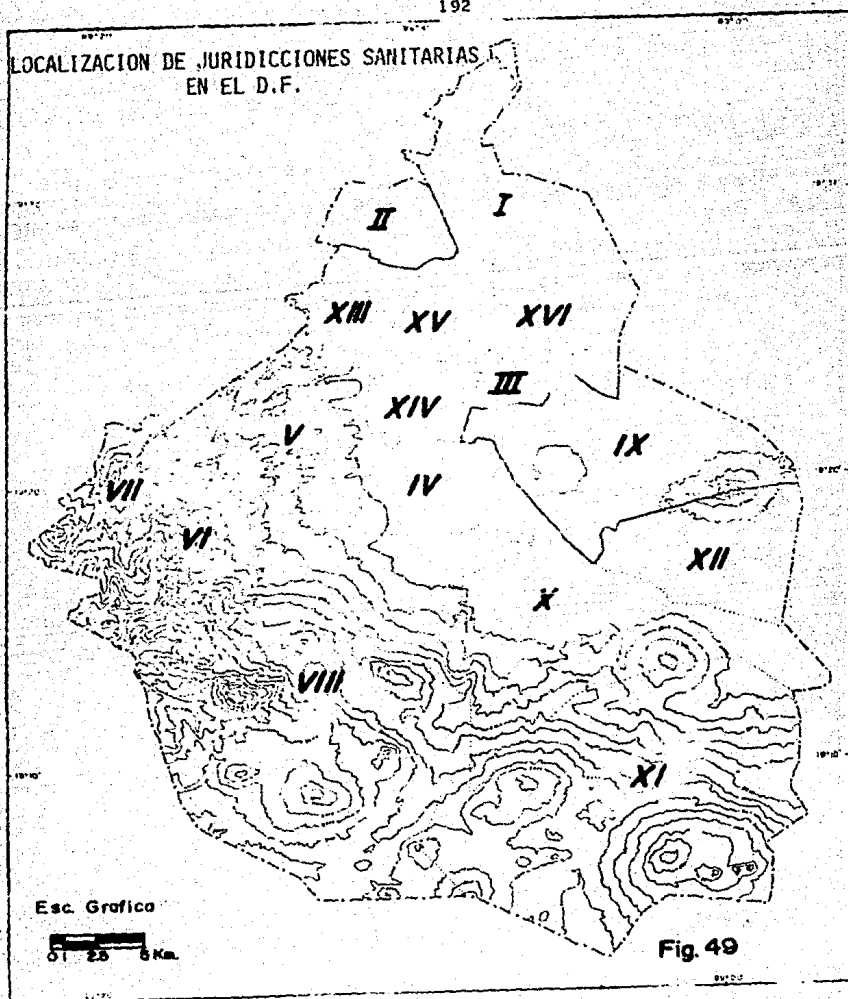
**LOCALIZACION DE JURISDICIONES SANITARIAS  
EN EL D.F.**

TABLA 20.-

REGION 1
Instituto Nacional de Ortopedia
Hospital General de Ticomán
Jurisdicción Sanitaria I
Jurisdicción Sanitaria II

TABLA 21.-

TIPO DE CENTRO DE SALUD EN AZCAPOTZALCO (J.S.II)	
T III A	"Dr. Galo Soberón y Parra" *1
T I	"San Miguel Amantla"
T I	"San Rafael"
T I	"Prohogar"
T I	"Sta. Cruz de las Salinas"
T I	"San Pedro Xalpa"
T III	"Santiago Ahuizotla"
T III A	"El Arrenal"
T I	"TLATELCO"
T I	"Del Gas"
T III A	"Dr. Manuel Martínez Baez"
T I	"Sta. Barbara"
T I	"Sta. Catarina"
T I	"Reynosa"
T I	"Sta. Ines"
T III	"Tezozomoc"

TABLA 22.-

REGION 2	
Hospital Juárez	I, II, III, IV
Hospital Nacional Homeopático	
Hospital Psiquiátrico Samuel Ramírez Moreno	
Jurisdicción Sanitaria	III
Jurisdicción Sanitaria	IX
Jurisdicción Sanitaria	XII
Jurisdicción Sanitaria	XVI

TABLA 23.-

TIPOS DE CENTROS DE SALUD EN IZTAPALAPA (J.S.IX)	
T III A	"Dr. Rafael Carrillo" *2
T III A	"Dr. Francisco J. Balmis"
T I	"San José Aculco"
T I	"Apatlaco"
T III A	"Dr. Maximiliano Ruiz Castañeda"
T III A	"Dr. Guillermo Roman y Carrillo"
T III	"Zona Urbana Ejidal"
T III	"Ejido de los Reyes"
T III	"Sta. María Aztahuacán"
T III	"Santiago Acahualtepec"
T III	"San Miguel Teotongo"
T III	"San Andres Tomatlan"
T III	"Quetzalcoatl"

TABLA 23.-

TIPOS DE CENTROS DE SALUD EN IZTAPALAPA (J.S.IX)	
T I	"Francisco Villa"
T I	"Xalpa"
T I	"Xalpa"
T I	"Las Peñas"
T I	"Sta. Cruz Meyehualco"
T I	"Lic. José López Portillo"
T I	"El Moral"
T I	"Lomas de San Lorenzo"

\*1 \*2 - Nombres de los Centros de Salud

TIPOS DE CENTROS DE SALUD EN EL D.F.

T- I = 1 MODULO (1 Médico, 1 Enfermera, 1 Trabajadora Social)

T- II = 5 MODULOS

T- III = 8 MODULOS

T- III-A = 8 a 12 MODULOS

de enfermedades respiratorias, fueron manejadas por el número de casos, anualmente y mensualmente en el periodo 1975-1983, para el D.F., Azcapotzalco e Iztapalapa.

#### 5.6 Análisis de Morbilidad con los elementos Meteorológicos y los niveles de Contaminación en las dos Delegaciones.

Como se mencionó en el punto 5.4 hay una estrecha relación del clima sobre la salud (a pesar de la no muy marcada oscilación térmica que existe en la ciudad de México). En los meses fríos predominan las enfermedades respiratorias, disminuyendo en los meses cálidos, observándose esto en todos los años, esta variación puede estar relacionada con los cambios de los contaminantes puesto que estos también siguen esa tendencia estacional inducida principalmente por la estabilidad del aire superficial, inversiones térmicas y por los vientos.

Existe una variación estacional paralela entre los elementos meteorológicos mencionados y las enfermedades de las vías respiratorias a lo largo del tiempo, sin embargo es interesante notar la similitud que presentan los contaminantes en sus cambios con respecto a los dos anteriores. A pesar de que los elementos meteorológicos siempre han llevado esa secuencia año tras año, en los últimos lustros esta variación ha sido afectada poco a poco por la presencia del aumento de los niveles de contaminación.

Generalmente las enfermedades que se denotan en los cam--

bios climáticos corresponden a las del Aparato Respiratorio - sobre todo las del tracto superior las cuales si no son atendidas adecuadamente estas llegan a un estado crónico.

Los estudios epidemiológicos de tipo Prospectivos:

Causa → Efecto son un medio de buscar la respuesta de una interrogante entre determinadas causas. Por otra parte la estrategia Retrospectiva: Efecto → Causa es realizado cuando el problema está bien definido y se trata de conocer su causa u orígenes.

El presente estudio parte de la estrategia Prospectiva en la que las enfermedades respiratorias no están determinadas - por un factor definido, a excepción del clima el cual a través del tiempo había marcado una secuencia normal que en los últimos años se ha visto alterada, de ahí la importancia que se le dió a la contaminación como una de las causas de los altos porcentajes de enfermedades, puesto que éstos también han influido en las modificaciones climáticas. También existen condiciones causales, como son: el nivel socio-económico del cual va a depender la susceptibilidad de los individuos a resistir los - los daños a la salud, si se toman estos factores englobados se concluiría que el sector social más afectado es el de escasos recursos económicos dando "perfiles de morbi-mortalidad" distinto a los de la clase alta, por lo que los epidemiólogos lo nombran patología de la pobreza,<sup>88</sup> la enfermedad es parte de la vida diaria en las clases sociales que menos acceso tienen al saber médico dado por sus condiciones de residencia y por -



la ubicación a la que se encuentra.

Para comprender y actuar sobre el proceso de salud-enfermedad de un individuo, se necesita considerar la concurrencia de factores sociales, psicológicos y biológicos en tal proceso, ya que los hombres no enferman individualmente sino que lo hacen en una interrelación con la sociedad. No tomar en cuenta esas diferencias y contradicciones conduciría a errores, puesto que explican que en la enfermedad y la muerte se distribuyan desigualmente entre la población (dada la existencia de diversas clases sociales en el interior de cualquier país).

Esto se ha ido comprobando a través de los capítulos anteriores, hasta llegar al efecto correspondiente a las enfermedades respiratorias, con registros de morbilidad predominantes en población de escasos recursos, (como muestran las tablas de número de casos anuales, mensuales en el periodo 1975-83, (Tablas 24 A, B, C; 25 A, B, C; 26 A, B, C).

La variación anual de número de casos en el D.F. (Fig. 52) señala que a partir de 1975 fue ascendiendo hasta presentarse el punto máximo en 1980, sobrepasando el promedio del periodo a partir de 1978, después de 1980 hay un descenso hasta 1982 donde nuevamente sube, pero siempre sin rebasar la línea de promedio del periodo. Haciendo una observación en el número de días con inversiones térmicas y las enfermedades respiratorias en 1979 existe un aumento de número de días con inversiones, sin embargo como las inversiones predominan en la esta-

tipo	TABLA 24 -A No. DE CASOS ANUALES DE LOS TIPOS DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN EL D.F. PERIODO 1975-83									
	año	1975	76	77	78	79	80	81	82	83
a	62704	81393	11073	120858	67698	212715	169942	172331	210133	
b	24202	26445	22031	21312	24445	19466	12812	11310	12376	
c	497	480	930	629	660	657	233	420	179	
d	25937	28368	24099	24324	28787	30662	24271	18693	19246	
e	25535	23389	9566	9586	5426	5618	4056	3809	3054	
f	772	61	44	8	136	250	294	--	20	
g	17219	21035	24842	26525	23507	23714	21244	16865	19165	
Σ	156366	181171	192585	203242	250659	293082	232842	223428	264173	

mes	TABLA 24 -B No. DE CASOS ANUALES Y MENSUALES DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN EL D.F. 1975-83									
	año	1975	76	77	78	79	80	81	82	82
E	13204	14767	18667	18774	20121	29503	22973	20315	22351	
F	15715	23872	17714	17178	19951	31596	25890	17032	22132	
M	11329	15180	16311	13500	21609	25300	25808	18495	29899	
A	14066	12374	18757	19467	17313	24126	17777	19490	24273	
M	9367	9266	8029	8184	20932	22031	15203	15375	21652	
J	11027	11916	14118	15814	18445	24428	15192	17456	21038	
J	11736	12940	16113	13453	17767	21740	16444	16479	15914	
A	11358	14430	12615	14183	18829	21557	16113	15458	17999	
S	14155	12096	13090	16519	18475	24570	17646	51381	81095	
O	15610	21209	21188	23294	24598	27066	20519	22500	20887	
N	12234	18298	19736	21473	28326	23708	20676	25115	27331	
D	10565	14823	16246	21403	24193	17457	18595	20332	22602	
Σ	156366	181171	192585	203242	250659	293082	232842	223428	264173	

tipo mes	TABLA 24 -C No. DE CASOS MENSUALES DE LOS TIPOS DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN EL DISTRITO FEDERAL PERIODO 1975-83											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
a	113181	120407	118177	109874	88378	101189	92843	93421	98169	128909	134242	110057
b	18213	19207	14028	12717	10026	11959	12203	11631	13682	18374	17640	14719
c	523	371	546	592	219	241	441	387	244	394	316	411
d	22233	22827	18768	17896	13480	15583	15842	15913	16414	22744	23653	19024
e	8540	9963	8547	9075	6076	7045	7655	7833	6639	6618	6963	5085
f	10	16	422	37	45	14	34	8	70	357	25	47
g	18075	18289	16943	17452	11821	13403	13568	13349	14809	19475	20059	16873
Σ =	180775	191080	177431	167643	130045	149434	142586	142542	150027	196871	202898	166216

TIPO	TABLA.-25 A No. DE CASOS ANUALES DE LOS TIPOS DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN AZCAPOTZALCO 1975-83								
	año	1975	76	77	78	79	80	81	82
a	1192	1591	6051	4819	6615	16449	8522	7522	15446
b	2133	726	553	1224	1057	758	33	37	1081
c	29	5	5	4	40	11	2	3	5
d	650	818	1257	1016	815	1491	640	615	555
e	1817	689	655	1343	916	480	310	410	485
f	--	--	--	--	--	--	1	--	--
g	971	1253	730	526	868	321	188	278	337
Σ	6792	5081	9251	8932	10311	19518	9696	9243	17909

mes	TABLA.-25 B No. DE CASOS ANUALES Y MENSUALES DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN AZCAPOTZALCO 1975-1983								
	año	1975	76	77	78	79	80	81	82
E	1740	330	737	1048	974	1161	853	699	825
F	1945	686	774	838	790	3281	1109	796	893
M	257	387	710	683	1051	1462	928	820	1229
A	592	283	780	814	744	1371	723	1088	937
M	178	183	350	330	847	1371	665	722	859
J	197	293	678	587	699	4130	482	704	1078
J	257	329	868	470	690	1073	690	806	1056
A	225	361	571	465	722	1475	1170	557	1832
S	322	356	667	608	614	1349	760	514	1937
O	427	356	1274	1047	884	1246	969	861	2196
N	455	911	975	990	1322	1009	688	842	3339
D	197	606	867	1051	974	590	659	834	1728
Σ	6792	5081	9251	8932	10311	19518	9696	9243	17909

tipo	TABLA.-25 C No. DE CASOS MENSUALES DE LOS TIPOS DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN AZCAPOTZALCO PERIODO 1975-83											
	mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
a	5254	7239	5387	4929	3919	7045	4027	5134	4928	6841	8122	5760
b	933	1479	482	472	325	364	720	703	754	520	472	378
c	20	14	1	21	3	1	21	6	3	6	5	5
d	730	848	659	688	447	594	570	609	546	735	788	642
e	1012	943	478	733	429	410	445	471	519	648	592	433
f	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
g	418	590	519	469	382	434	456	455	377	510	552	290
<b>Σ</b>	<b>8 367</b>	<b>11 113</b>	<b>7 527</b>	<b>7 332</b>	<b>5 505</b>	<b>8 848</b>	<b>6 239</b>	<b>7 378</b>	<b>7 127</b>	<b>9 260</b>	<b>10 531</b>	<b>7 506</b>

tipo	TABLA.-26 A NO. DE CASOS ANUALES DE LOS TIPOS DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN IZTAPALAPA 1975-83									
	año	1975	76	77	78	79	80	81	82	83
a	4419	6693	7920	9749	13293	15908	10364	10576	14249	
b	2830	2467	1043	698	1115	1479	1155	1191	1114	
c	3	15	15	32	34	233	14	11	15	
d	2498	1490	1430	1691	2967	2981	1802	1354	1786	
e	2967	1731	295	424	367	791	188	14	20	
f	1	--	--	--	1	2	--	--	1	
g	1309	1269	1641	855	1885	3003	1672	1212	750	
Σ	12597	13665	12344	13439	19662	24397	15195	14358	17935	

mes	TABLA -26 B NO. DE CASOS ANUALES Y MENSUALES DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN IZTAPALAPA 1975-83									
	año	1975	76	77	78	79	80	81	82	83
E	1102	1083	1226	1130	1356	2105	1724	1169	1702	
F	1243	1839	1137	1012	1389	2654	1867	1067	1649	
M	1128	1081	1168	861	1583	2517	1767	1122	1902	
A	1408	678	1137	1111	1456	1998	1235	1007	1667	
M	1011	687	498	615	1576	1844	1004	792	1388	
J	1216	711	850	1037	1200	1924	854	814	1259	
J	874	729	1265	867	1168	2019	1053	1121	1233	
A	1016	1490	749	873	1447	2188	900	1202	1285	
S	1231	1127	815	1141	1895	2169	987	1098	1241	
O	1256	1816	1186	1504	2009	2066	1405	1659	1424	
N	1388	1435	1295	1566	2231	1724	1205	1937	1713	
D	1154	989	1018	1722	2352	1189	1194	1370	1467	
Σ	14027	13665	12344	13439	19662	24397	15195	14358	17935	

tipo	TABLA - 26 C No. DE CASOS MENSUALES DE LOS TIPOS DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN IZTAPALAPA PERIODO 1975-83											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DIC
a	7371	8806	8105	7606	6120	6682	6729	7261	7549	9500	9472	7970
b	1360	1402	1070	1037	792	921	853	989	1064	1440	1286	992
c	13	12	7	118	60	16	6	11	30	22	32	45
d	1904	1600	1678	1052	1077	1027	1434	1388	1405	1698	1891	1835
e	492	811	923	846	620	456	499	696	381	341	400	342
f	--	--	--	--	--	--	--	3	--	--	1	1
g	1467	1226	1338	1038	740	791	808	902	1275	1329	1412	1270
Σ	12597	13857	13129	11697	9415	9865	10329	11150	11704	14330	14494	12455

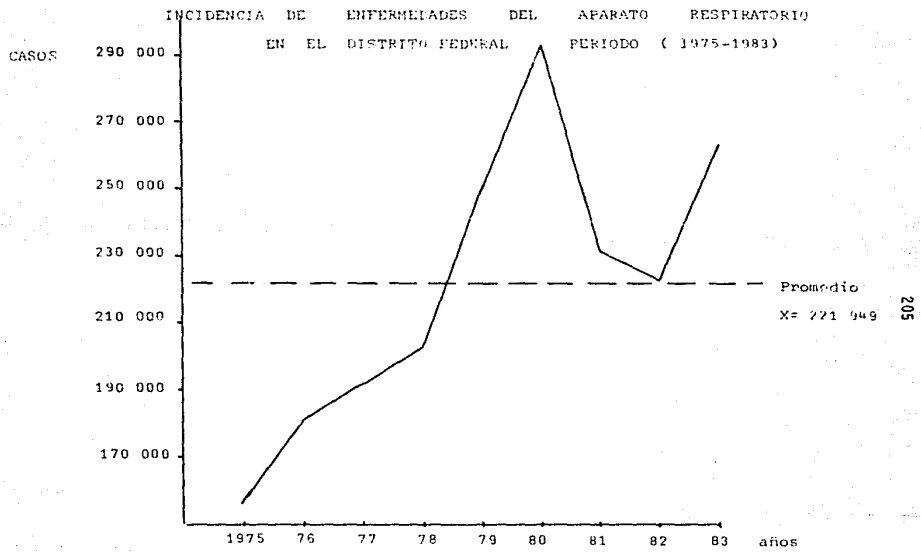


Fig.52



ción de secas los efectos fueron registrados hasta 1980, donde se presenta el mayor número de casos de enfermedades respiratorias. En lo que respecta al comportamiento de los contaminantes en el periodo (1977-83) (Figs. 26 y 27) solo en los promedios mensuales de P.T.S. muestra valores muy por arriba de la norma anual. No obstante los valores de los promedios de P.T.S. y  $\text{SO}_2$  zonificados por SEDUE clarifican dos aspectos; 1) las zonas con prevalencia de ambos contaminantes y 2) la diferencia de niveles de concentración de ambos en las 5 zonas (lo cual varía en el promedio del periodo), por ejemplo para P.T.S. en las 5 zonas rebasa la norma anual de calidad  $75 \text{ Ug/m}^3$  gráfica A, y para  $\text{SO}_2$  3 zonas caen por debajo de la norma, con excepción de la zona centro y NW (localizada ahí la Delegación Azcapotzalco), las cuales rebasan la norma anual de calidad del aire  $80 \text{ Ug/m}^3$  gráfica B.

Por otro lado la variación estacional que marcan las enfermedades, las inversiones y los contaminantes muestran una similitud en su trayectoria mensual a nivel D.F. (Figs. 53, 29, 30 y 43) en el correspondiente periodo.

El número de días con inversiones prevalecen en la época invernal, lo mismo que las mayores concentraciones de los contaminantes rebasando las P.T.S. la norma anual en todos los meses sobre todo en invierno y el  $\text{SO}_2$  lo rebasa los meses de noviembre y enero exclusivamente; esto demuestra la esperada trayectoria que siguen los promedios mensuales de las enfermedades respiratorias en el D.F., las cuales rebasan el promedio -

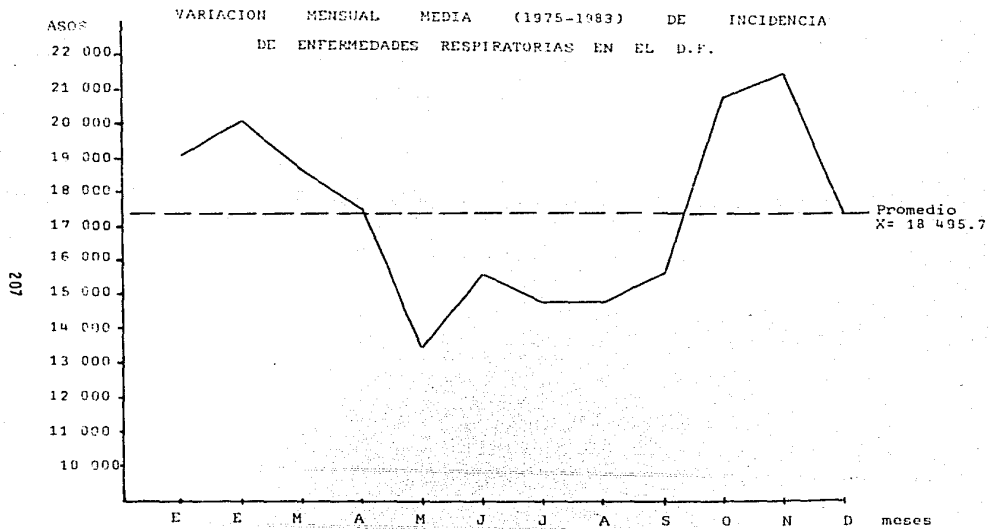


Fig.53

del periodo (1975-83) sobre todo en los meses de la estación fría.

También la variación anual en las dos delegaciones (periodo 1975-83) presentan un aumento a partir de 1977 alcanzando su mayor cresta en 1980, disminuyendo hasta 1981-82 rebasando el promedio nuevamente en 1983 (Figs. 54, 55).

En lo que respecta a su variación mensual es muy comparable con los resultados de la gráfica del D.F. (Fig. 53) resaltándose dos máximos en los meses cuando empiezan a descender las temperaturas y presentarse el mayor número de días con inversiones, a excepción de Azcapotzalco que registra también un aumento en el mes de junio (periodo 75-83) (Figs. 56, 57).

Los datos mensuales de las enfermedades respiratorias con juntamente comparados con los valores mensuales de P.T.S.,  $SO_2$  en las estaciones más cercanas a ambas delegaciones para 1979 y 1982 (Figs. 31, 32, 33, 34), muestran insubstancialmente la tendencia bimodal marcada claramente en las anteriores figuras (Figs. 58, 59) de promedios mensuales de dichas zonas. No obstante no dejan de marcarse sus máximos valores en los meses de temperaturas bajas, con mayores inversiones térmicas y concentración de contaminantes.

La figura 60 de incidencia de enfermedades respiratorias del periodo (75-83) demuestra la semejanza entre el D.F. y las Delegaciones Azcapotzalco e Iztapalapa las cuales coinciden con un máximo valor en el año 1980, lo que corrobora lo antes

INCIDENCIA DE ENFERMEDADES DEL APARATO RESPIRATORIO  
EN AZCAPOTZALCO PERIODO (1975-83)

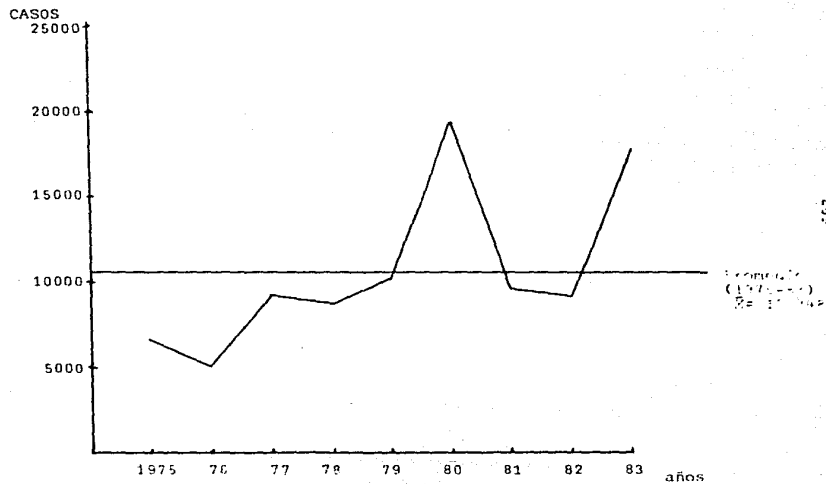


Fig.54

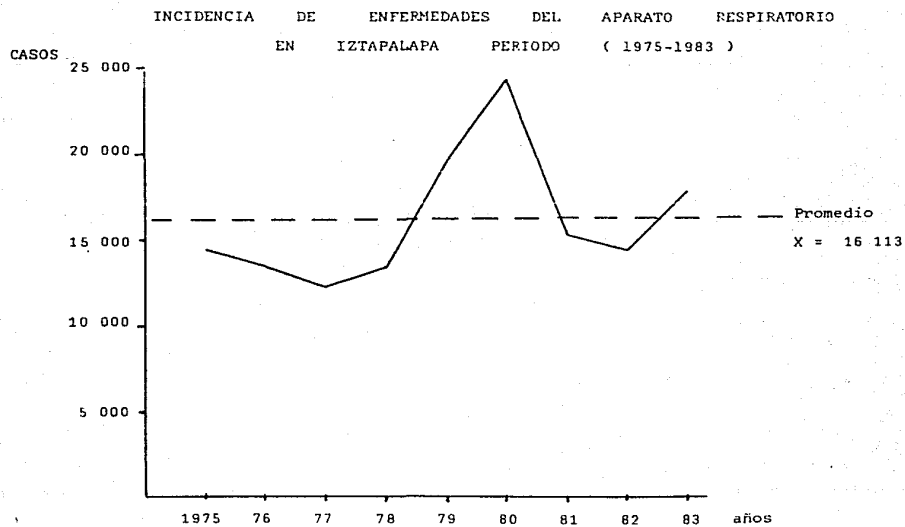


Fig.55

VARIACION MENSUAL MEDIA (1975-83) DE INCIDENCIA  
DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN AZCAPOTZALCO

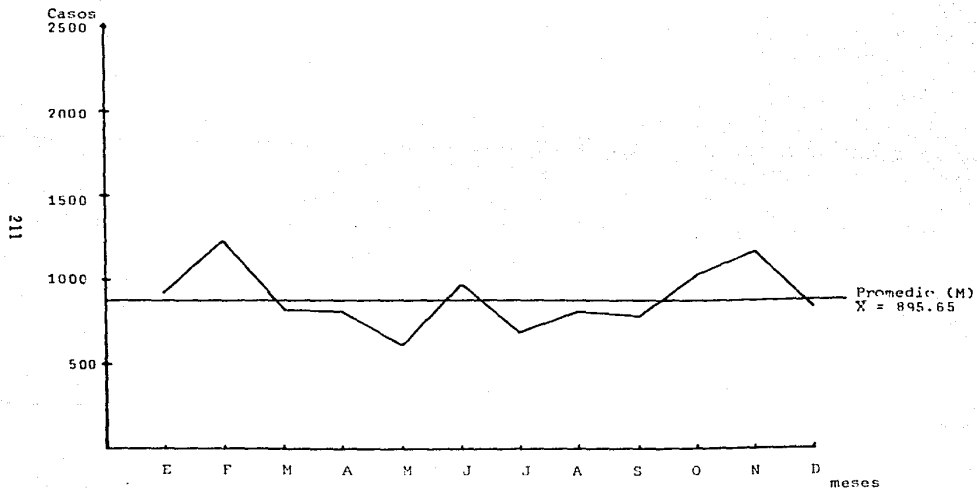


Fig.56

VARIACION MENSUAL MENSUAL (1975-1983) DE INCIDENCIA  
DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN IZTAPALAPA

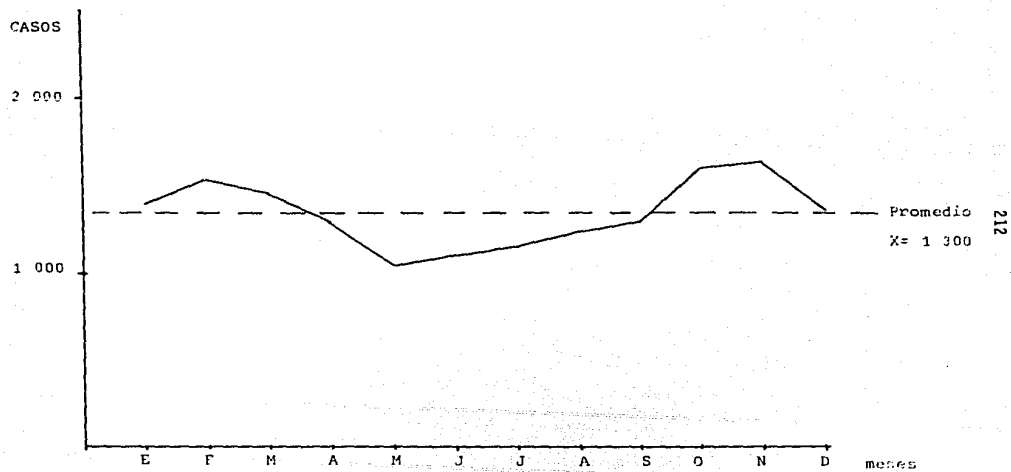


Fig.57

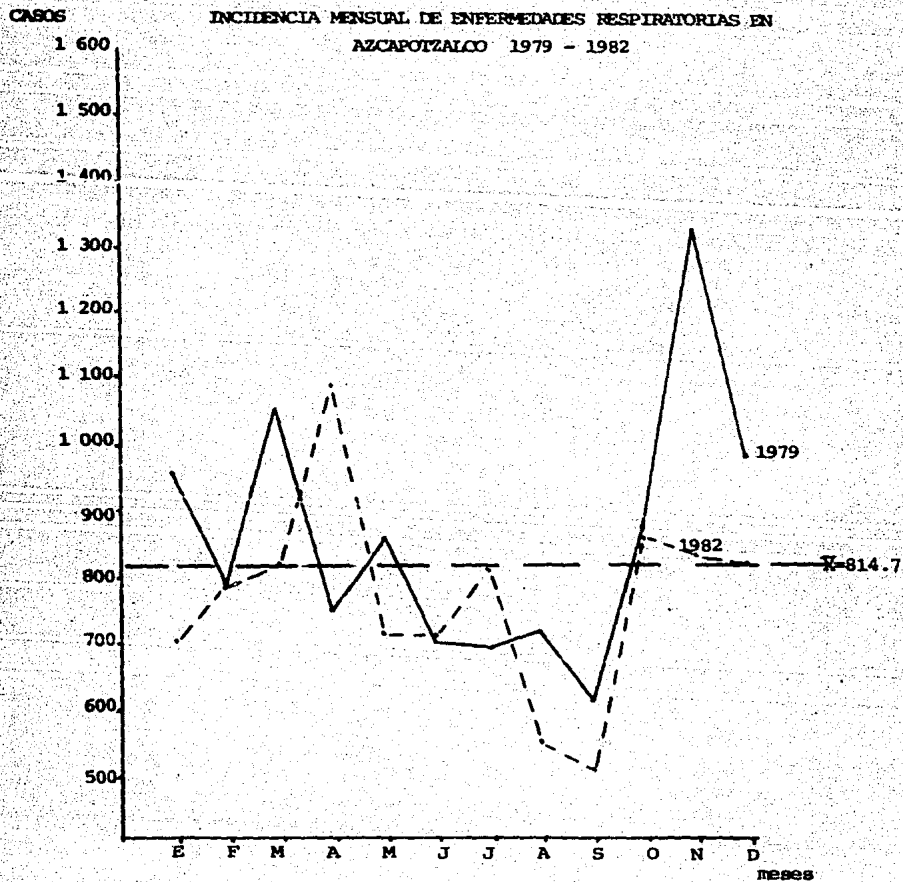


Fig.58



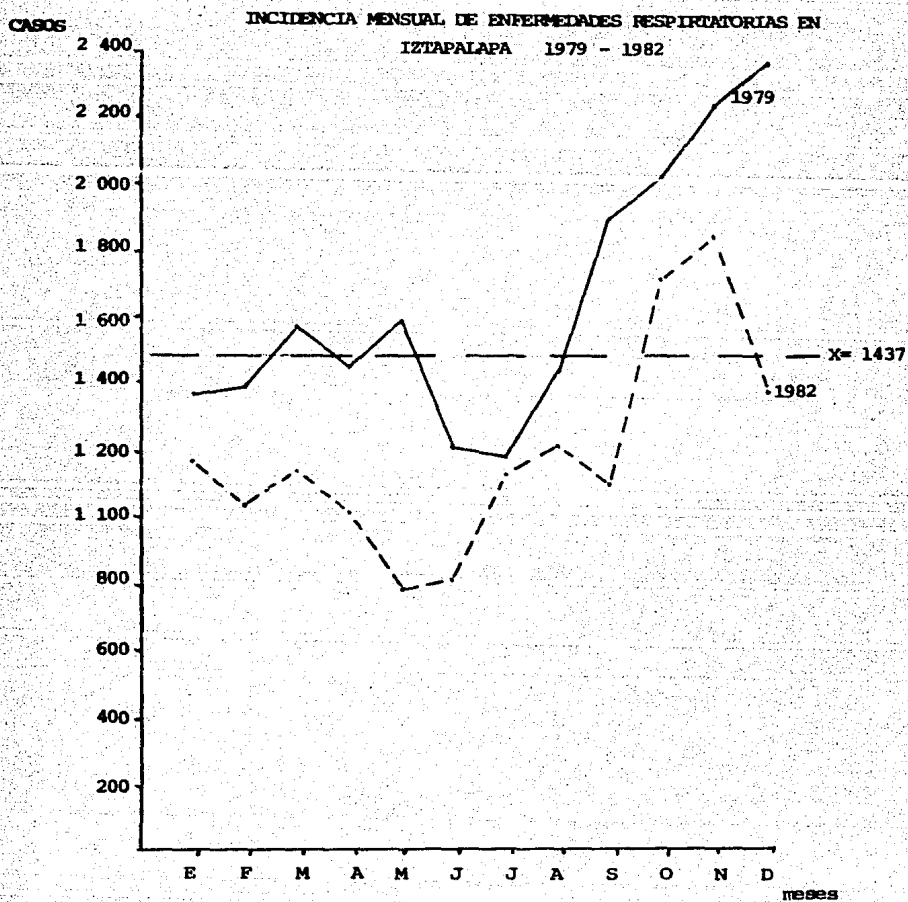
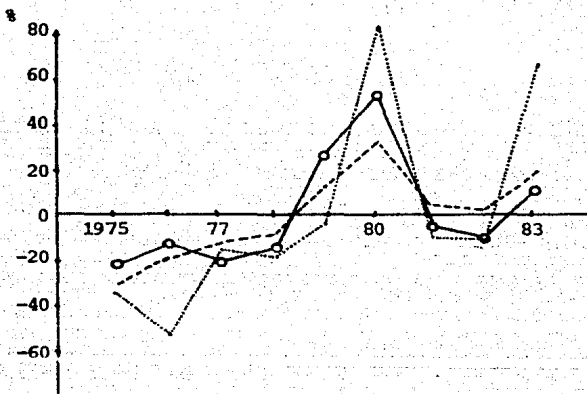


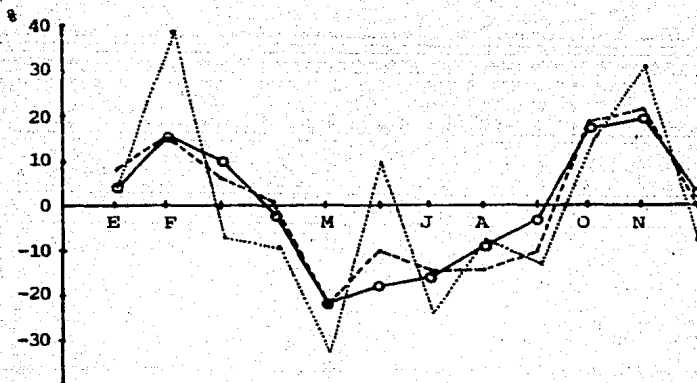
Fig.59



VARIACION ANUAL RESPECTO AL PROMEDIO (1975-83) DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN DOS DELEGACIONES Y EL DISTRITO FEDERAL

Fig.60

----- D.F.  
 ..... Azcapotzalco  
 —○— Iztapalapa



VARIACION MENSUAL RESPECTO AL PROMEDIO ANUAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN DOS DELEGACIONES Y EN EL D.F. PERIODO 1975-83

Fig.61

dicho.

En cuanto a la variación mensual durante el período (Fig. 61) tanto el D.F. como ambas delegaciones muestran un pico en los meses fríos (a excepción del mes de Junio en Azcapotzalco, debido posiblemente a error estadístico u otro). Esta secuencia mensual de la morbilidad está relacionada con la variación que siguen las T.Máx. y T.Mín. en ambas delegaciones. Particularizando en las estaciones de monitoreo circunvecinas a las dos zonas (Va, Vi, ME-Azcapotzalco, y Nt, Vc-Iztapalapa) se aprecia claramente su tendencia a aumentar en los meses de invierno, descendiendo los valores en los meses de verano, dado por la presencia de precipitaciones (Figs. 45,46).

Por todo lo anterior es imposible descartar la influencia tanto del clima como las concentraciones de P.T.S. y  $SO_2$  sobre la morbilidad del aparato respiratorio a nivel D.F. y delegacional.

Este análisis reafirma lo que se pretendía en el planteamiento del objetivo, buscando la causalidad al problema de salud, y afirmar que la contaminación no es la causa primordial, aunque forma parte esencial en el proceso salud-enfermedad en dos aspectos: a) para originar la enfermedad anexada a otros parámetros (tipo de contaminante, tiempo de exposición, susceptibilidad, edad, etc.), b) para agravar la enfermedad ya diagnosticada (dependiendo de la etapa y del tipo de enfermedad respiratoria).

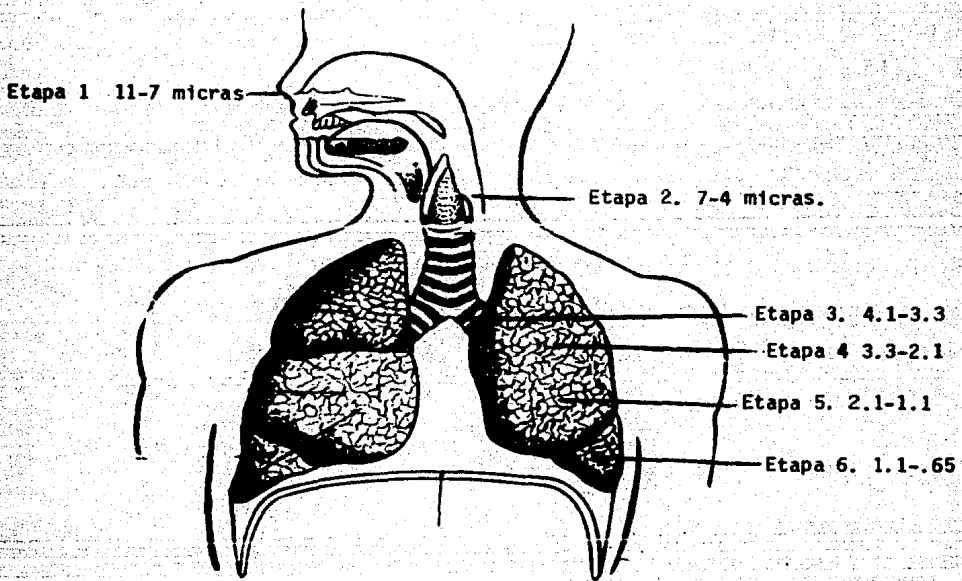
...

La penetración y retención de los contaminantes principalmente P.T.S. en el aparato respiratorio está directamente relacionada con su tamaño y forma aerodinámica, de esto depende la región afectada del aparato ya sea, en la parte superior deteriorando la actividad epitelial defensiva, hasta llegar a consecuencias mayores, dependiendo del estado de salud del individuo, sin embargo cuando las condiciones son propicias para - - acentuar la irritación (cambios climáticos, concentración de - - más contaminantes, mala atención médica, etc.) provoca la declaración de una enfermedad respiratoria, si ésta continúa evolucionando llegará a afectar partes más internas del aparato - originando enfermedades más complicadas como la Bronquitis Crónica, Enfisema, cáncer pulmonar, llegando hasta la defunción.

Lo mencionado anteriormente comprueba la interacción de - estos factores a que predominen las enfermedades respiratorias superiores con respecto a las demás, en el período 1975-83 para el D.F., Azcapotzalco e Iztapalapa, también es notorio de - que el tipo (a) sean Infecciones Agudas de las Vías Respiratorias Superiores, las que alcanzan mayor número de casos en los cuadros anteriores.

Las mediciones de P.T.S. hechas en las estaciones de monitoreo (con el Hi-Vol) solo cuantifican la cantidad de éstas, - ignorando la variedad de sus diámetros; actualmente se utiliza el Impactador de Cascada Andersen, modificado del modelo RAC - en el I.P.N. y SEDUE, el cual da datos cuantitativamente y cualitativamente de P.T.S. indicando los niveles de penetración -

al aparato respiratorio de acuerdo a su diámetro.



**Fig. 62**

Aquí el aparato respiratorio lo dividen en 6 etapas de penetración, siendo las de 1.1-0.65 micras las más peligrosas, ya que llegan hasta la zona alveolar originando o agravando un enfisema pulmonar y otras. De ahí la importancia de evitar y controlar los niveles de contaminación en las grandes ciudades como México.<sup>89</sup>

**VI.- PROBLEMAS QUE ENFRENTA MEXICO COMO PAIS SUBDESARROLLADO PARA INSTRUMENTAR UN PROGRAMA DE CONTROL DE LA CONTAMINACION.**

Como es sabido la revolución científico-técnica ha acentuado el desequilibrio ecológico, en gran parte, este problema se origina de un crecimiento industrial, sin olvidar que influyen otros factores de importancia como son: el crecimiento demográfico, la presencia de intereses productivos de las sociedades, estudios mal aplicados y penetración de fuertes intereses económicos, etc., todos estos están relacionados entre sí y éstos a su vez con el hombre mismo. Esto siempre está en un contacto directo y constante con la naturaleza para subsistir dentro de su espacio en esta relación va a traer diversos tipos de contactos con el medio por lo que da como resultado diferentes actividades.

Ese contacto no es el mismo en todas las sociedades ya que las necesidades socio-culturales se dan de distintas maneras.

Actualmente y de acuerdo a una evaluación histórica existen marcadas diferencias entre cada una de las sociedades, dado por la existencia de grupos sociales que se han encargado de manipular esa interrelación, rompiendo ese equilibrio.

En realidad en cualquier sistema y grupos sociales dentro del mismo se tiende a obtener mayor ganancia, estos trataron -

de adquirir a cualquier costo, ganancias con inversiones bajas y en donde no tengan pérdidas. Por medio de esta manipulación han surgido sociedades privilegiadas que tienen controlado a todo tipo de sociedades, sin olvidar que es de esperarse en todas las sociedades de los continentes una interdependencia económica, remarcándose en unas más que en otras.

No hay que descartar por lo tanto la gran influencia tecnológica, como punto importante para un desequilibrio ecológico así como el manejo económico político, en aspectos culturales, ideológicos, productivos, demográficos dentro de las sociedades, y no tomarlas en cuenta sería dar resoluciones utópicas. (90,91,92)

De ahí que los países de América Latina tienen grandes problemas de contaminación ambiental debido a procesos histórico-sociales, no por esto se pretende excluir a los países desarrollados (ya sea capitalista o socialista), de este problema, los cuales fueron los primeros en preocuparse por las alteraciones ecológicas que causan los contaminantes. El problema en América Latina se origina desde la época prehispánica en la cual la contaminación existente aún era reciclable tanto por el número de habitantes como por el tipo de desechos, esto se agrava en la época colonial en donde se vierten mayor número de residuos, siendo posible todavía su reciclaje. Con la época industrial se empieza un proceso de cambio ambiental que perjudica principalmente a las neocolonias ya que por intereses políticos son zonas en donde instalan fábricas y productos que -

en sus países de origen están prohibidos. Este problema se ve intensificado por la situación de dependencia hacia los países capitalistas desarrollados, fomentada desde la colonización, - aunque esto para muchos investigadores no es de importancia, - ya que concentran siempre su atención a la expansión demográfica o industrial, excluyendo del problema ecológico la situación interna de los países latinos hacia el exterior.<sup>93</sup>

Aunque la emancipación de las colonias españolas significa un punto de ruptura que permitió el surgimiento de las actuales nacionalidades no se dio la cancelación de la dependencia, sino solo su modificación, ya que el propio proceso de descolonización fue en gran medida parte del proceso de transformación del sistema de producción y de mercado del capitalismo.<sup>94</sup>

La política ambientalista de los países capitalistas desarrollados tiene sus consecuencias sobre los países subdesarrollados, en este sentido reviste particular importancia la transferencia de tecnología obsoleta (prohibida en sus países centrales), a los países subdesarrollados, ávidos de capitales y que Szekely (1977) muy acertadamente ha llamado transferencia de la contaminación.

De acuerdo a Santiago Olivier (1981) el sistema colonialista y neocolonialista ha generado grandes problemas ambientales tanto en asentamientos humanos como en los ecosistemas naturales. Sin embargo pretender frenar el desarrollo escaso -



que han obtenido los países del tercer mundo culpando a la nueva tecnología de los males que padece, no puede ser posible.

La finalidad del capitalista es la obtención de máximas ganancias con la menor inversión y en el plazo más breve. Para alcanzar esos objetivos se introducen tecnologías que aumentan la productividad pero que, aumenta también la contaminación ambiental. Cuando las empresas invierten en anticontaminantes, aumentan sus costos de producción lo que ocasiona una disminución de sus ventas o bien una reducción de sus ganancias.<sup>95</sup>

La única alternativa sería la de considerar las inversiones anticontaminantes con otras de carácter social (salario familiar, vacaciones, jubilación), pero ello resulta contrario a los intereses de la libre empresa y en especial a las transnacionales, por lo que no queda otra alternativa que seguir envenenando el medio ambiente.

Tratando de ajustarse a las nuevas condiciones, muchos países capitalistas desarrollados presentan gran atención al problema ecológico e intentan resolverlo, pero estas acciones tropiezan con obstáculos dados por la naturaleza propia del sistema económico. Para el capitalismo sea una firma privada o un gigantesco complejo industrial, tiene el objeto de obtener intereses y ganancias a pesar de todos los problemas que pueda causar. Como es evidente estos intereses entran en contradicción con las necesidades ecológicas de la sociedad, y en ocasiones, también con la política correspondiente del gobier-

no que trata de satisfacer dichas necesidades en un marco aceptable para el sistema capitalista, obstaculizando la solución del problema ecológico, aunque en algunos proyectos se alcan--cen resultados sustanciales.

Las leyes y protección del Medio Ambiente en países subde-sarrollados son generalmente de tipo administrativo y de dudosa eficiencia, mediante una legislación numerosa con diversos ordenamientos legales que van desde leyes específicas hasta códigos y reglamentos como sucede en México, en donde existen proyectos de incluir normas específicas en la Constitución, pero sin embargo hay otras normas de la que se deriva la protección del medio ambiente, aunque falta una disposición precisa. La Constitución Política Mexicana contiene varios dispositivos relacionados con la conservación del medio ambiente y los recursos naturales por ejemplo: en el Artículo 27 concede a la Nación la propiedad originaria de todas las tierras y aguas del Territorio Nacional (propiedad privada) con el objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y mejorar las condiciones de vida de la población urbana y rural; este mismo Artículo es la base de protección al medio ambiente.<sup>96</sup>

El Artículo 73 Fracción XVI de la Constitución Mexicana hace referencia a la prevención y control de la contaminación debido a la creciente industrialización, considerable aumento de vehículos y empleo frecuente de sustancias nocivas, se apli

ca a toda la República y es de orden público contemplando la -  
prevención y control con reglamentos para aguas, ruidos, pol-  
vos y humos.

El 11 de diciembre de 1981 se aprobó la Nueva Ley de Pro-  
tección del Ambiente la cual contiene un artículo más extenso,  
mediante el cual se establecen sanciones más enérgicas, am-  
pliándose su acción a aire, agua, suelo, alimentos y bebidas,  
aquí se censura las facultades que se le han dado a la S.S.A.,  
mediante la Subsecretaría de Mejoramiento Ambiental (1972). El  
problema no reside únicamente en el tipo de sanciones ni en ma-  
yor o menor intensidad o peso, sino en su eficacia aplicativa,  
(la cuestión no reside en establecer sanciones más o menos gra-  
ves sino en aplicarlas con rigor y eficacia), también se mencio-  
nó la participación de otras instituciones que no dependieran  
del Poder Ejecutivo como son científicos y educativos, cuyo -  
asesoramiento sería obligatorio para que la vigilancia se haga  
con conocimiento, señalando que el gobierno está interesado en  
atacar el problema porque no sólo son las empresas privadas, -  
sino también las estatales como (Pemex) las que contaminan.<sup>97</sup>

En general la Ley Federal de Protección al Ambiente no es  
determinante en cuanto a su naturaleza (Ley Federal o Facultad  
Estatal) ya que existe una salubridad general reservada a la -  
Federación y una Salubridad local correspondiente a todos los  
Estados, por ejemplo: en protección de suelo tanto la ley dero-  
gada como la vigente se refiere a una futura reglamentación -  
que nunca se ha dictado a pesar de que han pasado más de 10 -

años.

Otra deficiencia es la incompetencia entre los organismos gubernamentales para tratar diversos aspectos del medio ambiente como son S.S.A., Consejo de Salubridad General, SEDUE y - - otras instituciones y organismos estatales.

La S.S.A. realiza actividades de mejoramiento, conservación y restauración del medio ambiente pendiente a preservar la salud, o bien previniendo y controlando las condiciones del medio ambiente que perjudican a la salud humana. El Consejo de Salubridad General dicta medidas de carácter obligatorio en - contaminación ambiental y aprueba las disposiciones de aplicación.

El 29 de diciembre de 1982 la Subsecretaría del Mejoramiento Ambiental se convirtió en SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología) que se encarga de formular y conducir la política de saneamiento ambiental, en coordinación con la S.S.A., estableciendo los criterios ecológicos para el uso y destino de los recursos naturales, así como para prever la calidad del medio ambiente "determinando normas" y "vigilando" la aplicación esas normas para evitar la contaminación que ponga en peligro la salud humana.

Otras dependencias que intervienen en coordinación con la anterior son: SARH, SAG, SIC, SCT, DDF.

Sin tener amplia información de las consecuencias de los contaminantes a la salud, los habitantes ciudadanos, sienten la

influencia de este problema en su organismo o actividad (irritación de ojos, tos, visibilidad, comezón en la piel, deterioros materiales, etc.), por lo que en el invierno de 1985-86 se dramatizó la presencia de las inversiones térmicas con información amarillista de parte de los medios de comunicación haciendo hincapié de la presencia de inversiones térmicas y aumento de contaminantes. Surge así el interés público de conocer todo lo referente a la contaminación (qué son, cuántos hay, cómo se originan, dónde se distribuyen, etc.) manifestándose una gran polémica en el país con respecto a la responsabilidad intersecretarial, intentando demostrarse la preocupación de estos últimos y estableciendo futuras soluciones por medio de 21 acciones contra la contaminación, así como la importante acción de informar al público en general sobre las medidas tomadas para evitar el deterioro ecológico, mediante la información diaria de pequeñas gráficas que mostraban la concentración y distribución de los diferentes contaminantes, que poco a poco su aparición se vio reducida.

Las 21 acciones contra la contaminación se dio a conocer el 16 de febrero de 1986 en el periódico El Universal<sup>98</sup>, dictada por el gobierno en la reunión de la Comisión Nacional de Ecología y por decreto presidencial. Como consecuencia de esta problemática se establecen comentarios y pláticas en los medios de comunicación de diferentes especialistas, defendiendo su criterio profesional y personal, tratando muchas veces de no involucrarse en problemas de tipo político, como se ve en -

la información tomada de los argumentos periodísticos, en donde se notan contradicciones graves entre los responsables de las Secretarías e Institutos encargados de los problemas ambientales, como lo muestran las noticias del:

"Miércoles 15 de enero de 1986 periódico La Jornada"<sup>99</sup>.

"La SEDUE informó que la Subcomisión de Emergencia Ambiental de la Comisión Nacional de Ecología, desarrolló un Plan de Emergencia conjuntamente con el DDF a través de la Secretaría de Protección y Vialidad que contempla medidas a corto y medio plazo en las que se encuentra:

- 1) Corte de la circulación vehicular en zonas donde se reportan altos índices de contaminación.
- 2) Suspensión total de actividades industriales en plantas emisoras de SO<sub>2</sub>.

"19 de enero de 1986 periódico La Jornada".<sup>100</sup>

"El gobierno capitalino irresponsable". Exigen tres partidos políticos medidas contra la contaminación (PSUM, PMT, PRT) anunciaron que en el próximo periodo de sesiones sus legislaturas presentarán en la Cámara de Diputados iniciativas tendientes a reglamentar la emisión de contaminantes y la aplicación de sanciones al respecto.

- El PSUM propone acciones urgentes de reforestación, control de la emisión de contaminantes de automotores y sanciones a las fábricas que no cumplan con las disposiciones ya existentes, así como una campaña masiva de reforestación.

- Los PMT sostuvieron que la ausencia de medidas para prevenir la contaminación "obedecen" a la falta de un proyecto urbano y a la negligencia del Jefe del D.D.F., que en muchos casos favorece el establecimiento de industrias contaminantes.

21 de enero de 1986 periódico La Jornada.<sup>101</sup>

"La Asociación Ecológica hace una demanda de emergencia para que la SEDUE actúe con mayor capacidad política y operativa y que se nota la existencia de gente negligente e incapacitada para el problema de la contaminación ambiental que es de tipo económico y político.

Finalmente se puede decir que en México no han funcionado los intentos por controlar la contaminación, dado obviamente por la influencia de fuertes intereses particulares de una minoría a quienes no le interesa la devastación de la naturaleza, sin darse cuenta que ellos forman parte de ella.

## VII.- CONCLUSIONES Y POSIBLES SOLUCIONES AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACION EN LA CIUDAD DE MEXICO.

La contaminación del aire es ya parte de los centros urbanos debido a la gran concentración de las actividades humanas (Intrustria, movimiento vehicular, etc.). Pero este problema surgió de una evolución histórica, paralela al crecimiento urbano de la ciudad de México que incrementó también el número de habitantes década tras década por varios motivos como son la centralización de la economía, educación, finanzas, etc., que trajo consigo la migración, recibiendo éstos los efectos del deterioro ecológico, dado este deterioro de acuerdo a las condiciones y localización del habitat de la población dentro de la ciudad. Resultando unas zonas más contaminadas que otras, muchas de las veces solo la burguesía tiene el privilegio de escoger su lugar de residencia en los lugares con menos concentración directa de todo tipo de contaminantes. Consecuentemente la población con menos recursos económicos no tiene esa facilidad, limitándose en pocos casos al acceso de un pequeño terreno con sus múltiples deficiencias de servicios, cercanos a zonas industriales, o bien extremadamente retirados de sus sitios laborales, viviendo diariamente la problemática urbana y recibiendo constantemente los daños expulsados de la plusvalía burguesa o gubernamental que nos perjudica a todos aunque todos no seamos los causantes directos de dichas alteraciones.

Consideramos necesario mostrar de manera general la gran



importancia histórica de la ciudad de México como base para comprender la transformación y distribución de las actividades económicas sobre su espacio urbano en los principales períodos de cambio político-económico, dados por los intereses y soluciones de cada régimen gubernamental; así como a la situación del país con el exterior y el crecimiento acelerado de la misma señalando el surgimiento de las zonas industriales y habitacionales, donde labora y vive gran porcentaje de la población, que determina la reciente situación socio-económica de las dos delegaciones del D. F. . Además de incluir este capítulo como base para entender el problema, se realizó con el fin de que la información evolutiva de la ciudad de México estuviera concentrada desde su origen físico hasta su cambio actual.

Con respecto a la elección de las delegaciones solo se escogieron dos, dado en parte un interés personal, aunque percibíamos de antemano que todas las delegaciones de alguna manera son afectadas por la contaminación atmosférica comprendimos que resultaba muy complejo y prolongado realizar una investigación a nivel D.F. y área Metropolitana con los mismos objetivos alcanzados en esta investigación, también por otras circunstancias como por ejemplo las estaciones meteorológicas y de monitoreo de contaminantes no están distribuidas en toda la superficie del D.F., por lo que varias delegaciones quedan casi completamente sin mediciones, de su región. Por tal motivo se tuvieron que escoger las delegaciones con una mejor distribución de dichas estaciones, pero además con el objetivo de en

contrar variables contrastantes como son: que en una predomina ran los aspectos urbanos y en otra aspectos naturales, así como diferencias poblacionales y de actividades económicas dados por el diferente uso del suelo; de acuerdo a esto surgió la inquietud de estudiar la Delegación Milpa Alta la cual cuenta con condiciones opuestas a las delegaciones de la región Norte (Gustavo A. Madero o Azcapotzalco), este objetivo se limitó debido a que no contaba con ninguna estación de monitoreo, ni suficientes datos de salud, por lo que se tuvo que elegir cuidadosamente otra delegación con los contrastes buscados, entre las que cumplían estos aspectos estaba la Delegación Iztapalapa.

En la región Norte no fue tan difícil la elección puesto que Azcapotzalco y Gustavo A. Madero representaban diferencias con respecto a Iztapalapa.

Para esto se analizaron las estadísticas en ambas, y se eligió a Azcapotzalco por ser una delegación pequeña fuertemente influenciada por las zonas industriales circunvecinas de Tlanepantla y Naucalpan, así como con la presencia de la Refinería 18 de Marzo y más aún dentro de ella se localiza el Complejo Industrial Vallejo, también se eligió por el sobresaliente uso del suelo urbano contrario a Iztapalapa.

No obstante no dudamos que la Delegación Gustavo A. Madero presenta problemas graves de contaminación e interesante para una futura investigación.

En base a esto se clarificó la diferenciación y predominio del uso del suelo en Azcapotzalco e Iztapalapa; la primera surge en décadas anteriores con un predominio industrial dado por el fácil acceso a las vías de comunicación que hacen más factible la entrada de materia prima y la salida de la producción, encontrándose antes esta zona en la periferia de lo que era el centro urbano. Por otro lado Iztapalapa anteriormente dedicaba gran parte de sus terrenos a la agricultura que posteriormente fueron vendidos a fraccionadores, convirtiendo a la zona en extensas áreas habitacionales las cuales en los últimos años se extendieron sobre los terrenos salitrosos e insalubres del oriente, aminorándose la distribución de industrias. Sin embargo, por la gran extensión de dicha delegación, existen todavía gran cantidad de espacios abiertos.

Por los antecedentes mencionados las dos delegaciones presentan diferente predominio de contaminantes en donde Azcapotzalco sobresale en  $SO_2$  por la destacada zona industrial, por el contrario Iztapalapa destaca en P.T.S. por sus grandes espacios abiertos, lo cual se pudo comprobar por el análisis de los datos proporcionados por SEDUE aún y cuando los registros fueron poco continuos.

El hecho que nos condujo a seleccionar dichos contaminantes no es porque sean los únicos predominantes en el área, ya que la variedad de contaminantes es amplia, pero son los que mayor registros tienen con una "continuidad" desde 1977 hasta la fecha. Por tal motivo los estudios de otros contaminantes -

como el  $O_3$ ,  $NO_x$ , Pb y sus efectos en la población son aún menores.

De acuerdo al análisis de los datos de PTS y  $SO_2$  en su variación mensual nos comprobó la existencia de una trayectoria estacional regida por las condiciones meteorológicas, elevando su concentración principalmente en los meses de invierno, y distribuyéndolos sobre el área citadina. Con los datos graficados de las inversiones térmicas superficiales nos confirman que éstas son predominantes en invierno y por lo tanto determinantes para elevar las concentraciones de los contaminantes atmosféricos sin excluir a los elementos meteorológicos los cuales están íntimamente relacionados en la formación de dichas inversiones térmicas superficiales.

A pesar de que el viento es un elemento primordial, no fue posible enfatizarlo para ambas delegaciones, ya que los datos adquiridos de cada estación para Azcapotzalco e Iztapalapa eran poco confiables, optando por una generalización menos precisa.

Partiendo de investigaciones comprobadas de otros países, en donde se han relacionado las variables de salud-clima-contaminación comparamos estos factores en el D.F. (y dos delegaciones) en el período 1975-83, por medio de datos estadísticos en el área urbana, encontrándose primeramente una variación estacional normal de los elementos meteorológicos que es semejante a la variación mensual de la concentración de PTS y  $SO_2$ .

...

Posteriormente al graficar las estadísticas de Morbilidad en población general, se marca un aumento invernal de enfermedades respiratorias lo que corrobora la correlación a los aumentos de los contaminantes en los meses fríos, pudiendo afirmar que estos últimos contribuyen en forma significativa a los ascensos de dichas enfermedades sin olvidar la importante influencia del clima.

Esto fue apoyado en la comparación que se hizo en dos espacios con grandes diferencias de uso del suelo, actividades económicas, población y extensión delegacional, obteniéndose variaciones en la concentración de dos contaminantes dados por la desigual utilización del suelo, sin embargo la variación mensual y anual de las enfermedades respiratorias en el periodo 1975-83 en ambas delegaciones siguen una trayectoria y predominio de las afecciones respiratorias semejantes.

Los datos manejados no representan a toda la población afectada del D.F. ni la de ambas delegaciones, aún así se obtuvieron resultados interesantes, puesto que nos vimos limitados a manejar un solo sector de salud (SSA), el cual es el que mejor maneja y proporciona estas bioestadísticas, además de ser un centro que atiende a personas sin una afiliación a otras instituciones de salud dadas por sus condiciones laborales y económicas. Los únicos datos que proporcionan el IMSS, ISSSTE y otros no resultaron adecuados para los objetivos del trabajo, por la superficialidad que muestran. De manera muy general se pudo observar que las afecciones respiratorias ocupaban

un importante lugar dentro de sus estadísticas. Por lo que únicamente podemos afirmar que en el sector de salubridad si ocupan el primer lugar anual y mensualmente este tipo de morbilidad, confirmando que la población de escasos recursos es la más expuesta a los daños relacionados con el ambiente, ratificando esto por el subsiguiente grupo de enfermedades correspondiente al Aparato Digestivo.

Para que los resultados de este trabajo tuvieron mayor significancia, sería necesario considerar otras variables dentro de un grupo de individuos seleccionados de acuerdo a sus estatus social, conocer sus enfermedades particulares, hábitos de fumar, patrones de residencia, tiempo de exposición a la contaminación, riesgos ocupacionales, herencia genética, susceptibilidad a los cambios climáticos y a los contaminantes, lo cual fue imposible debido a nuestra situación estudiantil, no perdiendo el interés de realizarlo posteriormente.

Se ha encontrado en otros países que la población más afectada son los niños, las personas de edad avanzada y los enfermos, siendo esto muy factible en la mayoría de los casos, pero también dependerá de las variables anteriores para predisponer una cierta enfermedad a cualquier edad.

Se planteó una hipótesis para comprobar lo antes mencionado en ambas delegaciones con datos de edad y sexo, resultando imposible este hecho debido a que a partir de 1984 la S.S.A. los empezó a manejar de esta manera, no coincidiendo con el pe

ríodo de manejo y además de encontrarse aún en proceso estadístico.

A pesar de las limitaciones en los datos bioestadísticos y otros se llegó al objetivo trazado que plantea la relación de PTS y  $SO_2$ , los parámetros meteorológicos y las afecciones respiratorias en dos delegaciones. Así se puede afirmar que la presencia de los altos niveles de contaminantes en Azcapotzalco e Iztapalapa causa irritaciones en las vías respiratorias (predominando las del tracto superior) creando condiciones propicias para el desarrollo de una enfermedad o agravando una ya existente. Sin embargo, los médicos y otros profesionistas aún insisten en negar esta relación argumentando que los aspectos climáticos son los únicos determinantes para las afecciones respiratorias. Este problema la mayoría de veces es apartado por los mismos investigadores ya sea por la falta de apoyo económico o por el pesimismo a sus soluciones, fomentado por la situación política-económica del país, ya que dentro de los importantes y graves problemas por los que atraviesa el país, la contaminación atmosférica es todavía considerada como un problema de poca importancia e interés. Pero la posición de México hacia el exterior como país capitalista subdesarrollado ha impedido que se apliquen las mínimas resoluciones al problema de la contaminación atmosférica (como son dispositivos anticontaminantes en coches y chimeneas, paro de fábricas en días de fuertes inversiones térmicas, estaciones y talleres para el diagnóstico de la contaminación, así como la aplicación de las

legislaciones, etc.) provocando que se vean afectados muchos intereses monetarios y divisas para el país, hecho que perjudica gravemente a corto plazo la economía de México, pero a largo plazo la contaminación lo está haciendo.

Tomando en consideración algunas opiniones de investigadores nos damos cuenta que es difícil mantener el equilibrio sociedad-naturaleza puesto que la primera alterará de alguna forma la segunda, siendo imposible impedir la explotación de los recursos naturales, ya que una sociedad para satisfacerse como tal necesita de esos recursos. Esta explotación es más irracional en los países capitalistas debido a que el sistema se basa en la plusvalía, fomentando el consumismo y despreciando las necesidades básicas de la población, factor no tan primordial en la explotación socialista.

Sugiriendo que en el caso particular de México, el Estado debería coordinar el mantenimiento de este equilibrio mediante medidas ecológicas para beneficio de todos los ecosistemas que aún existen en el Valle que a largo plazo haría posible un sustento confortable a futuras generaciones en la cuenca de México.

Estamos conscientes que estas medidas de control son difíciles, más aún en la situación económica actual de México; así como la intransigente posición del régimen gubernamental de la ciudad frente a este problema, debido a su interés en apoyar los monopolios y a las transnacionales que funcionan en el D.F.



y área metropolitana.

Por lo cual las autoras ingenuamente proponemos que para esta problemática difícil de solucionar por completo se necesita iniciar campañas ecológicas y medidas anticontaminantes por parte de la población, para que al menos reduzca un poco los niveles de contaminación, como el no fumar tanto, aminorar el uso del automóvil, así como afinarlo cada vez que se requiera.

Promover las campañas anticontaminantes es importante, para concientizar más a la gente o bien llevar a cabo eficazmente "algunas" de las legislaciones ya establecidas, y a mediano plazo planificar bien futuras zonas industriales. Siendo necesario trabajos de planeación aunque sean considerados como tendencias socialistas inadecuadas para el capitalismo presente, creemos conveniente el inicio de ciertas medidas de planeación urbana ya que los planes de desarrollo urbano existentes no se han visto congruentes a la realidad.

No obstante no podemos negar que las medidas adoptadas por el gobierno de la ciudad tales como: ampliación de las líneas del metro, mejor vialidad, gasolina mejorada (a partir de Junio de 1986), clausura de algunas fábricas o reubicación de otras, instalación de accesorios anticontaminantes en algunos camiones de la Ruta 100 y Estado de México, han sido las apropiadas pero éstas siguen siendo insuficientes, puesto que los niveles de contaminación continúan siendo muy elevados y siguen ocasionando altos índices de morbilidad.

...

Actualmente para la población ya no es un tema desconocido ni indiferente, ya que por una parte en los libros de texto para la educación primaria, secundaria, etc., se incluyen temas relacionados con el deterioro ambiental con algunas medidas de control personal; por medio de los aparatos comunicativos como la radio y la T.V. envían cápsulas informativas al respecto, como por ejemplo: el Sindicato de los Artistas a través de la T.V. promueven actualmente la disminución del uso del automóvil, así como en los camiones urbanos y en los salones de clase ya no resulta extraño encontrar algún letrero que diga: "Estrictamente Prohibido Fumar".

Por otro lado la falta de trabajos intersecretariales no han existido nunca, por lo que se sugiere que haya comunicación científica y técnica para la obtención de mejores resultados, así como de datos estadísticos confiables para apoyar investigaciones.

Este trabajo inicialmente proponía objetivos más ambiciosos pero por cuestiones fuera de nuestro alcance nos fue imposible lograrlos descartando alguno de ellos. Sin embargo esperamos que el presente estudio sea un estímulo para otras investigaciones. En la medida en que este trabajo suscite la crítica mayor será la concientización del problema de la contaminación en el Valle y mayor será la probabilidad de llegar a mejorar el aire de la capital del país.

## F I G U R A S

- FIG. 1 MAPA DEL DISTRITO FEDERAL.
- FIG. 2 LIMITES DE LA DELEGACION AZCAPOTZALCO.
- FIG. 3 LIMITES DE LA DELEGACION IZTAPALAPA.
- FIG. 3.1 MEDIO FISICO DE IZTAPALAPA.
- FIG. 3.2 RELIEVE E HIDROLOGIA DE IZTAPALAPA.
- FIG. 4 MEXICO-TENOCHTITLAN.
- FIG. 5 EL VALLE DE MEXICO EN 1519.
- FIG. 6 CIUDAD TENOCHTITLAN.
- FIG. 7 EVOLUCION DE LA CIUDAD DE MEXICO (1700-1800)
- FIG. 8 EVOLUCION DE LA CIUDAD DE MEXICO (1845-1900)
- FIG. 9 EVOLUCION DE LA CIUDAD DE MEXICO (1910-1921)
- FIG. 10 EVOLUCION DE LA CIUDAD DE MEXICO (1930-1940)
- FIG. 11 EVOLUCION DE LA CIUDAD DE MEXICO (1953-1980)
- FIG. 12 UBICACION DE LA INDUSTRIA EN AZCAPOTZALCO.
- FIG. 13 USO ACTUAL DEL SUELO EN AZCAPOTZALCO.
- FIG. 14 VIALIDAD EN AZCAPOTZALCO.
- FIG. 15 USO ACTUAL DEL SUELO EN IZTAPALAPA.
- FIG. 16 VIALIDAD EN IZTAPALAPA.
- FIG. 17 TEMPERATURAS MAXIMAS, MINIMAS, PRECIPITACIONES Y P.T.S. EN 10 MUESTREOS DE 24 HORAS. U.A.M. AZCAPOTZALCO.
- FIG. 18 TEMPERATURAS MAXIMAS, MINIMAS, PRECIPITACIONES Y SO<sub>2</sub> EN 10 MUESTREOS DE 24 HORAS. U.A.M. AZCAPOTZALCO.
- FIG. 19 EFECTOS EN LA SALUD DE SO<sub>2</sub> A DIVERSAS CONCENTRACIONES.

- FIG. 20 TIPOS DE PARTICULAS DE ACUERDO A SU DIAMETRO.
- FIG. 21 CICLO DEL AZUFRE.
- FIG. 22 TRANSFERENCIA DE LOS SULFATOS EN LA ATMOSFERA.
- FIG. 23 5 ZONAS DE MONITOREO EN LA CIUDAD DE MEXICO.
- FIG. 24 ESTACIONES DE LA RED MANUAL (SEDUE).
- FIG. 25 PROMEDIOS ANUALES DE P.T.S. Y  $SO_2$  EN LAS CINCO ZONAS.
- FIG. 26 NIVELES DE CONCENTRACIONES DE P.T.S. EN EL D.F. Y - -  
AREA METROPOLITANA, PERIODO 1977-83.
- FIG. 27 NIVELES DE CONCENTRACION DE  $SO_2$  EN EL D.F. Y AREA -  
METROPOLITANA, PERIODO 1977-83.
- FIG. 28 PROMEDIOS DE CONCENTRACIONES DE PTS Y  $SO_2$  PARA LAS -  
ESTACIONES DE LA RED MANUAL DE MONITOREO EN LA CIU--  
DAD DE MEXICO Y AREA METROPOLITANA (1977-83).
- FIG. 28.1 MAPA DE LA CONCENTRACION DE PTS EN EL D.F. PERIODO -  
(1977-83)
- FIG. 28.2 MAPA DE LA CONCENTRACION DE  $SO_2$  EN EL D.F. PERIODO -  
(1977-83).
- FIG. 29 PROMEDIOS MENSUALES DE LAS CONCENTRACIONES DE PTS EN  
EL D.F. Y AREA METROPOLITANA, PERIODO 1977-83.
- FIG. 30 PROMEDIOS MENSUALES DE LAS CONCENTRACIONES DE  $SO_2$  EN  
EL D.F. Y EL AREA METROPOLITANA, PERIODO 1977-83.
- FIG. 31 CONCENTRACION MENSUAL DE P.T.S. EN 4 ESTACIONES CER-  
CANAS A LAS ZONAS DE ESTUDIO. 1979.
- FIG. 32 CONCENTRACIONES MENSUALES DE P.T.S. EN 4 ESTACIONES\_  
CERCANAS A LAS ZONAS DE ESTUDIO 1982.

- FIG. 33 CONCENTRACIONES MENSUALES DE  $SO_2$  EN 4 ESTACIONES CER-  
CANAS A LAS ZONAS DE ESTUDIO 1979.
- FIG. 34 CONCENTRACIONES MENSUALES DE  $SO_2$  EN 4 ESTACIONES CER-  
CANAS A LAS ZONAS DE ESTUDIO 1982.
- FIG. 35 ESTACIONES METEOROLOGICAS PARA AZCAPOTZALCO E IZTAPA  
LAPA.
- FIG. 36 PROMEDIOS ANUALES DE PRECIPITACION (mm) EN 4 ESTACIO  
NES METEOROLOGICAS EN AZCAPOTZALCO, PERIODO 1975-83.
- FIG. 37 PROMEDIOS ANUALES DE PRECIPITACION (mm) EN 4 ESTACIO  
NES METEOROLOGICAS PARA IZTAPALAPA, PERIODO 1975-83.
- FIG. 38 PROMEDIOS ANUALES DE TEMPERATURA MINIMA ( $^{\circ}C$ ) DE CUA-  
TRO ESTACIONES METEOROLOGICAS PARA AZCAPOTZALCO PE--  
RIODO 1975-83.
- FIG. 39 PROMEDIOS ANUALES DE TEMPERATURA MAXIMA ( $^{\circ}C$ ) DE 4 -  
ESTACIONES METEOROLOGICAS PARA AZCAPOTZALCO PERIODO\_  
1975-83.
- FIG. 40 PROMEDIOS ANUALES DE TEMPERATURA MINIMA ( $^{\circ}C$ ) DE 4 ES  
TACIONES METEOROLOGICAS PARA IZTAPALAPA PERIODO - -  
1975-83.
- FIG. 41 PROMEDIOS ANUALES DE TEMPERATURA MAXIMA ( $^{\circ}C$ ) DE 4 ES  
TACIONES METEOROLOGICAS PARA IZTAPALAPA PERIODO - -  
1975-83.
- FIG. 42 NUMERO TOTAL DE DIAS CON INVERSION SUPERFICIAL EN EL  
PERIODO 1978-83.
- FIG. 43 FRECUENCIA DE INVERSIONES TERMICAS SUPERFICIALES POR  
DIAS DEL MES DEL PERIODO 1978-83 EN EL AEROPUERTO DE  
LA CIUDAD DE MEXICO.

- FIG. 44 PROMEDIOS DE INTENSIDAD Y ALTURA DE LAS INVERSIONES\_  
TERMICAS SUPERFICIALES EN EL AEROPUERTO, PERIODO -  
1978-83.
- FIG. 45 PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA MAXIMA, MINIMAS Y  
PRECIPITACIONES DE 4 ESTACIONES PARA AZCAPOTZALCO -  
PERIODO 1975-83.
- FIG. 46 PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA MAXIMA, MINIMAS Y  
PRECIPITACIONES DE 4 ESTACIONES PARA IZTAPALAPA PE--  
RIODO 1975-83.
- FIG. 47 MODELO DE DINAMICA EPIDEMIOLOGICA DE LA ENFERMEDAD. -
- FIG. 48 LOCALIZACION DE REGIONES EN EL D.F.
- FIG. 49 LOCALIZACION DE JURISDICCIONES SANITARIAS EN EL D.F.
- FIG. 50 CENTROS DE SALUD DE LA SSA EN AZCAPOTZALCO.
- FIG. 51 CENTROS DE SALUD DE LA SSA EN IZTAPALAPA.
- FIG. 52 INCIDENCIA DE ENFERMEDADES DEL APARATO RESPIRATORIO\_  
EN EL D.F. PERIODO 1975-83.
- FIG. 53 VARIACION MENSUAL MEDIA, PERIODO 1975-83 DE INCIDEN-  
CIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN EL D.F.
- FIG. 54 INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN AZCAPOT-  
ZALCO PERIODO 1975-83.
- FIG. 55 INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN IZTAPALA  
PA PERIODO 1975-83.
- FIG. 56 VARIACION MENSUAL MEDIA (1975-83) DE INCIDENCIA DE -  
ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN AZCAPOTZALCO.
- FIG. 57 VARIACION MENSUAL MEDIA (1975-83) DE INCIDENCIA DE -  
ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN IZTAPALAPA.

- FIG. 58** INCIDENCIA MENSUAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN AZCAPOTZALCO 1979 Y 1982.
- FIG. 59** INCIDENCIA MENSUAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN IZTAPALAPA 1979 Y 1982.
- FIG. 60** VARIACION ANUAL RESPECTO AL PROMEDIO (1975-83) DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN DOS DELEGACIONES Y EL D.F.
- FIG. 61** VARIACION MENSUAL RESPECTO AL PROMEDIO ANUAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN DOS DELEGACIONES Y EL D. F.
- FIG. 62** ETAPAS DE PENETRACION DE LAS PARTICULAS AL APARATO RESPIRATORIO DE ACUERDO A SU DIAMETRO.

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.- Principales Industrias y su Producción (%) en las dos Delegaciones.
- Tabla 2.- Normas de Calidad para PTS y SO<sub>2</sub> (OMS)
- Tabla 3.- Normas de Calidad para PTS y SO<sub>2</sub> (EPA)
- Tabla 4.- Normas de Calidad para PTS y SO<sub>2</sub> (SEDUE)
- Tabla 5.- Resultado de 10 Muestreos para PTS en la U.A.M. - Azcapotzalco.
- Tabla 6.- Resultado de 10 Muestreos para SO<sub>2</sub> en la U.A.M. - Azcapotzalco.
- Tabla 7.- Resultado de PTS y SO<sub>2</sub> y las Condiciones Meteorológicas en 24 hrs. de 10 Muestreos en la U.A.M. Azcapotzalco.
- Tabla 8.- Efectos Adversos de PTS y SO<sub>2</sub> en la Salud a diferentes Concentraciones.
- Tabla 9.- Efectos de PTS y SO<sub>2</sub> en la Salud y Otros.
- Tabla 10.- Promedios Anuales (Ug/m<sup>3</sup>) por Estación en el D.F. para SO<sub>2</sub>.
- Tabla 11.- Promedios Mensuales (Ug/m<sup>3</sup>) en el D.F. para SO<sub>2</sub>.
- Tabla 12.- Promedios Anuales (Ug/m<sup>3</sup>) por Estación en el D.F. para P.T.S.
- Tabla 13.- Promedios Mensuales (Ug/m<sup>3</sup>) en el D.F. para P.T.S.
- Tabla 14.- Dirección del Viento Predominante en la Delegación Azcapotzalco.
- Tabla 15.- Dirección del Viento Predominante en la Delegación Iztapalapa.
- Tabla 16.- Clasificación de las Enfermedades Respiratorias de la O.M.S.



- Tabla 17.- Clasificación de Enfermedades Respiratorias de la S.S.A.
- Tabla 18.- Número Total de Jurisdicciones Sanitarias en el D. F.
- Tabla 19.- Número Total de Regiones en el D. F.
- Tabla 20.- Integración de la Región 1.
- Tabla 21.- Integración de la Jurisdicción Sanitaria II.
- Tabla 22.- Integración de la Región 2.
- Tabla 23.- Integración de la Jurisdicción Sanitaria IX.
- Tabla 24-A. Número de Casos Anuales de los tipos de Enfermedades Respiratorias en el D.F. (Período 1975-1983)
- Tabla 24-B. Número de Casos Anuales y Mensuales de Enfermedades Respiratorias en el D.F. (Período 1975-1983)
- Tabla 24-C. Número de Casos Mensuales de los Tipos de Enfermedades Respiratorias en el D.F. (Período 1975-1983).
- Tabla 25-A. Número de Casos Anuales de los tipos de Enfermedades Respiratorias en Azcapotzalco (Período 1975/83)
- Tabla 25-B. Número de Casos Mensuales de los Tipos de Enfermedades Respiratorias en Azcapotzalco. (Período - 1975-83).
- Tabla 25-C. Número de Casos Mensuales de los Tipos de Enfermedades Respiratorias en Azcapotzalco. (Período - - 1975-83).
- Tabla 20-A. Número de Casos Anuales de los Tipos de Enfermedades Respiratorias en Iztapalapa. (Período 1975-83)
- Tabla 26-B. Número de Casos Mensuales de los Tipos de Enfermedades Respiratorias en Iztapalapa. (Período 1975--83).
- Tabla 26-C. Número de Casos Mensuales de los Tipos de Enfermedades Respiratorias en Iztapalapa. (Período 1975--83).

## CITAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 Departamento del Distrito Federal. Memorias de las Obras del Sistema del Drenaje Profundo. Tomo I. Pág. 8-9.
- 2 INEGI. Anuario Estadístico del D.F. Tomo I. México, 1984.
- 3 SARH. Estudio sobre el deterioro Ecológico de la Cuenca del Valle de México y sus consecuencias. Vol. II. Hidrología, Climatología. Comisión de Aguas del Valle de México. México, 1977. Pág. 26-29.
- 4 Ibidem, p. 40-45.
- 5 D.D.F. Ley Orgánica del D.F. y su Reglamento Interior. Colección Legislación, coordinación general de Difusión, Relaciones Públicas. México, 1984. Pág. 30-32
- 6 Ibidem, p. 35-37.
- 7 D.D.F. Memorias de las Obras del Sistema del Drenaje Profundo. Tomo II. Pág. 14-20.
- 8 SARH, ob. cit., p. 29-35.
- 9 GARCIA, E. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. Instituto de Geografía, UNAM. México, 1973.
- 10 TIBON, Gutierre. Historia del Nombre y de la Fundación de México. Ed. F.C.E. México, 1975. Pág. 15-16.
- 11 ENCICLOPEDIA DE MEXICO. Tomo VIII. 2a. Edición. México, 1977. Pág. 505-516.
- 12 Varios Autores. Visión de los vencidos. Relaciones Indígenas de la Conquista. UNAM. México, 1982. Pág. 1-15.

- 13 OROZCO, Iberra M. Historia de la ciudad de México, desde su fundación hasta 1857. Selección de textos a cargo del seminario de historia urbana. DIH-INAH. México, 1973.
- 14 D.D.F. Atlas de la Ciudad de México. Programa de Intercambio Científico y Capacitación Técnica. 1a. Ed. México, - 1981. Pág. 43-44.
- 15 Ibidem. p. 45-48.
- 16 BAITALLON, Claude y RIVIERE, D'arc. La Ciudad de México. - Ed. SEP. México, 1973. Pág. 26.
- 17 Atlas de la ciudad de México, ob. cit., p. 64-66.
- 18 Atlas de la ciudad de México, ob. cit., p. 48.
- 19 Varios Autores. Bases para la planeación económica y social de México. Seminario Celebrado por la Escuela Nacional de Economía. UNAM. 12a. Edición. Ed. Siglo XXI. - México 1965. Pág. 17.
- 20 La Jornada. Parámetros nuevos Metas antiguas. 16 de Enero - 1985. Pág. 18.
- 21 Ibidem, p. 18.
- 22 Atlas de la Ciudad de México, ob. cit., p. 49-52.
- 23 Ibidem, p. 52-60
- 24 GONZALEZ, Salazar G. D.F. Algunos Problemas y su Planeación UNAM. México, 1973. Pág. 10.
- 25 Ibidem, p. 10-18.
- 26 Ibidem, p. 19.

- 27 Departamento de Investigaciones Industriales. Servicio Bibliográfico y Archivo Técnico. Bibliografía Industrial de México, S.A. México, 1963. Pág. 9-12.
- 28 GONZALEZ S. Gloria, Ob. Cit., p. 35.
- 29 D.D.F. Plan de Desarrollo Urbano de Azcapotzalco. México - 1983. Pág. 15.
- 30 Ibidem. P. 27.
- 31 D.D.F. Monografía de la Delegación Iztapalapa. México, 1982 Pág. 18.
- 32 MONTAÑO, Ma. Cristina. La Tierra de Iztapalapa. Luchas sociales. Cuaderno Universitario 17 U.A.M. Iztapalapa. - México, 1984. Pág. 10-40.
- 33 D.D.F. Plan de Desarrollo Urbano de la Delegación Iztapalapa. México, 1983. Pág. 24-28.
- 34 D'CHUMANCERO, Rosalía. Ante el problema de la contaminación. Ciencias Urbanas. México, 1982. Pág. 40.
- 35 S.S.A. Ecología y Salud. México, 1978. Pág. 14.
- 36 Secretaría de la Presidencia. Medio Ambiente. Problemas Ecológicos Nacionales. Cuaderno de Documentaciones. Cap. - III. México, 1971. Pág. 27.
- 37 OLIVIER, Santiago. Ecología y Subdesarrollo en América Latina. Cap. IV. Ed. Siglo XXI. Pág. 138.
- 38 SEINFELD, John. Contaminación Atmosférica. Fundamentos Físicos y Químicos. Ed. IEAL. Madrid, 1978. Pág. 88.
- 39 SECRETARIA DE LA PRESIDENCIA, Ob. Cit., P. 15.

- 40 HERRADAS, Jaime. Ecología Hoy el Hombre y su Medio. Colección "Hay que Saber". Ed. Teide. Barcelona, 1980. Pág. 20.
- 41 SAGREDO, José. Diccionario Rioduero. Ecología. Ed. Rioduero. España, 1975. Pág. 58-60.
- 42 ESPITIA, Alfonso. Criterios para el diseño de sistemas de Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos. Departamento de Ingeniería Ambiental. ICATEC, S.A. México, 1981. - Pág. 1-45.
- 43 ROSS, R.D. La Industria y la Contaminación del Aire. Ed. - Diana. Barcelona, 1974. Pág. 42-46.
- 44 ESPITIA C. Alfonso, Ob. Cit., P. 30.
- 45 SEDUE. Apuntes de los Propósitos de la Red Manual. México-1980. Pág. 5.
- 46 SEDUE. Método de Referencia para la Determinación de SO<sub>2</sub> en la Atmósfera (E.P.A.) México 1977. Pág. 12.
- 47 STOKER, H. S. y SPENCER L. S. Química Ambiental. Contaminación del Aire y del Agua. Ed. Blume 1a. Edición. Barcelona, 1981. Pág. 155-156.
- 48 O.N.U. World Resources. Atmosphere and Climate. Cap. 10.- Pág. 161-170.
- 49 Ibidem, P. 166.
- 50 FALCON B., Yolanda. Método de laboratorio para la determinación de Contaminantes Atmosféricos. Departamento de Energía. U.A.M. Azcapotzalco, 1984. Pág. 14-22.
- 51 Ibidem, P. 17.

- 52 ROTHMAN, Harry. La Barbarie Ecológica. Estudios sobre la -  
polución en la sociedad industrial. Ed. Fontamara. Bar-  
celona, 1980. Pág. 66-68.
- 53 STOKER H. Stephen, ob. cit., P. 133-135.
- 54 SEINFELD H. John, ob. cit., P. 88-91.
- 55 STOKER H. Stephen, ob. cit., P. 123-126.
- 56 CHANLETT, Emiltt. La Protección del Medio Ambiente. IEAL. -  
Madrid, 1976. Pág. 113.
- 57 STOKER H. Stephen, ob. cit. P. 119.
- 58 CONACYT. La Contaminación nos debora. Información Cientifi-  
ca. Vol. 8. Abril, México, 1986. Pág. 17-37.
- 59 SEINFELD, John, ob. cit., P. 87-88.
- 60 STOKER H. Stephen, ob. cit., p. 127.
- 61 ROTHMAN, Harry, ob. cit., P. 67.
- 62 CHANLETT, Emiltt, ob. cit., P. 138.
- 63 SEINFELD, John, ob. cit., P. 199-202.
- 64 WARNER O. Peter. Análisis de los Contaminantes del Aire. -  
Ed. Paraninfo. Madrid, 1980. Pág. 39-40.
- 65 DUVAL, Clement. El Aire. Ed. EUDEBA. Buenos Aires, 1975. -  
Pág. 80.
- 66 Revista Tiempo. La Capital y la Provincia. Enero 1970. -  
Pág. 54-56.
- 67 SEDUE. Informe sobre el Estado del Medio Ambiente. México,-  
1986. Pág. 55.

- 68 SEINFELD, John, ob. cit., P. 235-273.
- 69 Enciclopedia Geografía Universal. La Tierra. Tomo I. Ed. - Carrogió. Barcelona España. 1979. Pág. 32-47.
- 70 JAUREGUI O. E. Las Zonas climáticas de la Ciudad de México. Instituto de Geografía. U.A.N.M. México, 1978. Pág. - 47-49.
- 71 Ibidem, P. 48.
- 72 Ibidem, P. 48.
- 73 JAUREGUI E. Aspectos Meteorológicos de la Contaminación del Aire en la Ciudad de México. 2a. Convención del Instituto de Ingeniería Química. México 1969. Pág. 26.
- 74 JAUREGUI O. E., 1978, ob. cit., P. 49.
- 75 JAUREGUI O. E. El clima de la Ciudad de México. Conferencia Técnica Sobre Climatología Urbana y sus aplicaciones, - con especial referencia a las zonas tropicales. O M M. México, 1984. Pág. 2.
- 76 JAUREGUI O. 1978, ob. cit., P. 50-51.
- 77 JAUREGUI O. E. Efectos de la Urbanización en el clima del Valle de México. Foro "La ciudad como Ecosistema". El Valle de México. México, 1985. Pág. 1-4.
- 78 LESTER B. Lave and SESKING P. Eugene. Air Pollutio and Human Health. Science. Vol. 169 Pennsylvania, agosto 1970. Pág. 723-730.
- 79 UNAM. Diagnóstico de la Salud Pública en México. Publicaciones técnicas de Medicina Preventiva y Social. Facultad de Medicina No. 1. México, 1980. Pág. 7-8.

- 80 Ibidem, P. 12-13.
- 81 O.M.S. Clasificación de Enfermedades. Ginebra, 1980.
- 82 ARIAS-STELLA Ruy. Texto de Patología. La Prensa Médica Mexicana. Cap. 15. 2a. Edición. México, 1978. Pág. 561.
- 83 SEGATORE Luigi. Diccionario Médico. Ed. Teide. Barcelona, - 1980. Pág. 359-364.
- 84 LEE CLARK R. y CUMLEY W.R. El Libro de la Salud. Ed. CECSA. México, 1981. Pág. 145-190.
- 85 BIERGE Ceron J. Esperando al Médico. Ed. Ramón Sopena. Barcelona, 1960. Pág. 75-95.
- 86 COSIO VILLEGAS Ismael y CELIS S.A. Aparato Respiratorio, Patología Clínica y Terapéutica. 3a. Edición 1984. P. 57-68.
- 87 VARIOS Autores. Weather and Human. Behaviour. Climate and Health. Chicago 1975, Pág. 74-79.
- 88 UNAM. Prácticas de la comunidad y seminarios de Integración Unidad Epidemiológica. México, 1986. Pág. 5-28.
- 89 HERNANDEZ GARDUÑO, Ma. de la Paz. Análisis de metales pesados en partículas totales respirables. Tesis de licenciatura. ENCB. IPN. 1986. Pág. 84.
- 90 FROLOV, Ivan. La Sociedad y el Medio Ambiente. Concepción de los científicos Soviéticos. Cap. II. Ed. Progreso, - 1981. Pág. 12.
- 91 Ibidem, P. 20-30.
- 92 Ibidem, P. 12-20.



- 93 SCHTEINGART, Martha. Urbanización y Dependencia en América Latina. Compilación. Ed. Siap. Buenos Aires, 1973. Pág. 20-25.
- 94 OLIVIER. R. Santiago. Ecología y Subdesarrollo en América - Latina. Ed. Siglo XXI. México 1981. Pág. 141-152.
- 95 KAPITSA, Piotr. La Sociedad y el Medio Ambiente. Concepción de los científicos soviéticos. Cap. I. Ed. Progreso. - 1981. Pág. 5-12.
- 96 MARCO DEL PONT, Luis. El crimen de la Contaminación. U.A.M. Azcapotzalco. México, 1984. Pág. 63-68.
- 97 Ibidem, P. 69-75.
- 98 EL UNIVERSAL. 16 de febrero de 1986. Pág. 6-7.
- 99 LA JORNADA. 15 de enero de 1986. Pág. 11.
- 100 LA JORNADA. 19 de enero de 1986. Pág. 14.
- 101 LA JORNADA. 21 de enero de 1986. Pág. 11.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

- ARIAS-STELLA Ruy. Texto de Patología. La Prensa Médica Mexicana. Cap. 15, 2a. Edición, México, 1978.
- BAITALLON, Claude y RIVIERE, D'arc. La Ciudad de México. - Ed. SEP. México 1973.
- BIERGE Ceron J. Esperando al Médico. Ed. Ramón Sopena. Barcelona 1960.
- CONACYT. La Contaminación nos debora. Información Científica. Vol. 8 Abril México 1986.
- COSIO VILLEGAS Ismael y CELIS S.A. Aparato Respiratorio, Patología Clínica y Terapéutica. 3a. Edición 1984.
- CHANLETT, Emiltt. La Protección del Medio Ambiente. IEAL. - Madrid, 1976.
- D'CHUMANCERO, Rosalía. Ante el problema de la contaminación. Ciencias Urbanas. México, 1982.
- D.D.F. Atlas de la Ciudad de México. Programa de Intercambio Científico y Capacitación Técnica. 1a. Ed. México - 1981.
- D.D.F. Ley Orgánica del D.F. y su Reglamento Interior. Colección Legislación, Coordinación General de Difusión, Relaciones Públicas. México, 1984.
- Departamento del Distrito Federal. Memorias de las Obras del Sistema del Drenaje Profundo. Tomo I.
- D.D.F. Memorias de las Obras del Sistema del Drenaje Profundo. Tomo II.

- D.D.F. Plan de Desarrollo Urbano de Azcapotzalco. México - - 1983.
- D.D.F. Monografía de la Delegación Iztapalapa. México 1982.-
- D.D.F. Plan de Desarrollo Urbano de la Delegación Iztapalapa, México, 1983.
- Departamento de Investigaciones Industriales. Servicio Bibliográfico y Archivo Técnico. Bibliografía Industrial de México. S.A. México, 1963.
- DUVAL, Clement. El Aire. Ed. EUDEBA. Buenos Aires. 1975.
- EL UNIVERSAL. 16 de febrero de 1986.
- ENCICLOPEDIA DE MEXICO. Tomo VIII. 2a. Edición, México, 1977.
- Enciclopedia Geográfica Universal. La Tierra. Tomo I. Ed. - Carrogio. Barcelona España. 1979.
- ESPITIA, Alfonso. Criterios para el diseño de sistemas de Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos. Departamento de Ingeniería Ambiental. ICATEC, S.A. México, 1981.
- FALCON B., Yolanda. Método de Laboratorio para la Determinación de Contaminantes Atmosféricos. Departamento de - - Energía. U.A.M. Azcapotzalco, 1984.
- FROLOV, Ivan. La Sociedad y el Medio Ambiente. Concepción de los Científicos Sociétivos. Cap. II. Ed. Progreso, 1981.
- GARCIA, E. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. Instituto de Geografía, UNAM. México, - 1973.
- GONZALEZ, Salazar G. D.F. Algunos Problemas y su Planeación. U.N.A.M. México, 1973.

- HERNANDEZ GARDUÑO, Ma. de la Paz. Análisis de metales pesados en partículas totales respirables. Tesis de licenciatura. ENCB. IPN. 1986.
- HERRADAS, Jaime. Ecología Hoy el Hombre y su Medio. Colección "Hay que Saber". Ed. Teide. Barcelona, 1980.
- INEGI. Anuario Estadístico del D.F. Tomo I. México, 1984.
- JAUREGUI E. Aspectos Meteorológicos de la Contaminación del Aire en la Ciudad de México. 2a. Convención del Instituto de Ingeniería Química. México 1969.
- JAUREGUI O.E. Efectos de la Urbanización en el clima del Valle de México. Foro "La ciudad como Ecosistema". El Valle de México. México, 1985.
- JAUREGUI O.E. El clima de la Ciudad de México. Conferencia Técnica sobre climatología Urbana y sus aplicaciones, - con especial referencia a las zonas tropicales. O M M, - México, 1984.
- JAUREGUI O. E. Las Zonas Climáticas de la Ciudad de México. Instituto de Geografía. U.N.A.M. México, 1978.
- KAPITSA, Piotr. La Sociedad y el Medio Ambiente. Concepción de los científicos soviéticos. Cap. I. Ed. Progreso, - 1981.
- La Jornada. Parámetros nuevos Metas antiguas. 16 de enero, - 1985.
- LA JORNADA. 15 de enero de 1986.
- LA JORNADA. 19 de enero de 1986.
- LA JORNADA. 21 de enero de 1986.

- LEE CLARK R. y CUMLEY W.R. El Libro de la Salud. Ed. CECSA. México 1981.
- LESTER B. Lave and SESKING P. Eugene. Air Pollution and Human Health. Science. Vol. 169. Pennsylvania, agosto de 1970.
- MARCO DEL PONT, Luis. El crimen de la Contaminación. U.A.M., Azcapotzalco. México, 1984.
- MONTANO, Ma. Cristina. La Tierra de Iztapalapa. Luchas sociales. Cuaderno Universitario 17 U.A.M. Iztapalapa. México, 1984.
- OLIVIER, R. Santiago. Ecología y Subdesarrollo en América Latina. Ed. Siglo XXI. México, 1981.
- O.M.S. Clasificación de enfermedades. Ginebra 1980.
- O.N.U. World Resources. Atmosphere and Climate. Cap. 10.
- OROZCO, Iberra M. Historia de la Ciudad de México, desde su fundación hasta 1857. Selección de textos a cargo del seminario de historia urbana. DIH-INAH. México, 1973.
- Revista Tiempo. La Capital y la Provincia. Enero 1970.
- ROSS. R.D. La Industria y la Contaminación del Aire. Ed. Diana. Barcelona 1974.
- ROTHMAN, Harry. La Barbarie Ecológica. Estudios sobre la polución en la sociedad industrial. Ed. Fentamara. Barcelona, 1980.
- SAGREDO, José. Diccionario Rioduero. Ecología. Ed. Rioduero España, 1975.
- SARH. Estudio sobre el deterioro Ecológico de la Cuenca del Valle de México y sus consecuencias. Vol. II. Hidrolo-

- gía, Climatología. Comisión de Aguas del Valle de México. México, 1977.
- SCHTEINGART, Martha. Urbanización y Dependencia en América Latina. Compilación. Ed. Siap. Buenos Aires, 1973.
  - Secretaría de la Presidencia. Medio Ambiente. Problemas Ecológicos Nacionales. Cuaderno de documentaciones. Cap. III. México, 1971.
  - S.S.A. Ecología y Salud. México, 1978.
  - SEDUE. Apuntes de los Propósitos de la Red Manual. México - 1980.
  - SEDUE. Informe sobre el Estado del Medio Ambiente. México, - 1986.
  - SEDUE. Método de Referencia para la Determinación de SO<sub>2</sub>, en la Atmósfera (E.P.A.) México, 1977.
  - SEGATORE Luigi. Diccionario Médico. Ed. Teide. Barcelona - 1980.
  - SEINFELD, John. Contaminación Atmosférica. Fundamentos Físicos y Químicos. Ed. IEAL. Madrid, 1978.
  - STOKER, H. S. y SPENCER L. S. Química Ambiental. Contaminación del Aire y del Agua. Ed. Blume. 1a. Edición. Barcelona, 1981.
  - TIBON, Gutierre. Historia del Nombre y de la Fundación de México. Ed. F.C.E. México, 1975.
  - U.N.A.M. Diagnóstico de la Salud Pública en México. Publicaciones técnicas de Medicina Preventiva y Social. Facultad de Medicina. No. 1. México, 1980.

- U.N.A.M. Prácticas de la Comunidad y Servicios de Integración. Unidad Epidemiológica. México, 1986.
- Varios Autores. Bases para la Planeación Económica y Social de México. Seminario Celebrado por la Escuela Nacional de Economía. U.N.A.M. 12a. Edición. Ed. Siglo XXI. México, 1965.
- Varios Autores. Visión de los Vencidos. Relaciones Indígenas de la Conquista. U.N.A.M. México, 1982.
- Varios Autores. Weather and Human Behaviour. Climate and Health. Chicago, 1975.
- WARNER O. Peter. Análisis de los Contaminantes del Aire. Ed. Paraninfo. Madrid, 1980.



FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFÍA