

Fig. 5.4.2 Volumen de Emisión de Contaminantes por Año de Aplicación de las Medidas

5.5. CALIDAD DEL AIRE DESPUES DE LA APLICACION DE LAS MEDIDAS Y SU EVALUACION

5.5.1 Esablecimiento de Valores-objetivo Ambientales

Se han establecido valores-objetivo ambientales en respuesta a las normas ambientales basadas en datos de valores de medición de SEDUE con respecto a SO_x y CO.

El método de establecimiento de dichos valores objetivo ambientales ha sido calcular con la fórmula de línea regresiva las relaciones del 98% del valor medio diario (en caso del CO, 98% del valor medio de un período de 8 horas) y valor medio anual. Con esta línea regresiva, calculando el valor medio anual de respuesta a las normas ambientales, se ha llegado a los valores-objetivo ambientales. En la Tabla 5.5.1 se indica el resultado de la línea regresiva obtenida de SO_2 y CO y valor meta ambiental establecido.

Las estaciones de medición para análisis según lo antedicho son 14, excluyendo Enep-Acatlan, para la medición del SO₂, y un total de 15 para la medición de CO.

Tabla 5.5.1 Línea Regresiva y Valores-objetivo Ambiental

Concepto	SO ₂ (ppm)
Ecuación regresiva	Y igual a 0,017 (valor medio anual) más 0,283 x (98% del valor medio diario)
Estaciones de medición	14
Coefficiente de correlación	0,828
Norma ambiental	0,13 (valor medio diario)
Valor-objetivo ambiental	0,054
Concepto	CO (ppm)
Ecuación regresiva	Y igual a 0,891 (valor medio anual) más 0,319 x (98% del valor medio de período de 8 horas)
Estaciones de medición	15
Coefficiente de correlación	0,888
Norma ambiental	13 (valor medio de período de 8 horas)
Valor-objetivo ambiental	5,0

5.5.2 Areas que no Cumplen las Normas Ambientales

(1) Áreas que no cumplen las normas ambientales de SO₂

Las áreas que superan los 0,054 ppm (54 ppb) de SO₂, valor-objetivo ambiental establecido en el párrafo anterior son las colidantes, al este Delegación Iztacalco, y al norte Iztapalapa; y la zona que se extiende entre Tlalnepantla y Tultitlan del Estado de México. Estas zonas no cumplen las normas ambientales.

(2) Areas que no cumplen las normas ambientales de CO

En la Figura 5.5.3 se representan en forma de malla las zonas que superan los 5,0 ppm de CO, valor-objetivo ambiental, y las 19 cuadrículas de incumplimiento de las normas, que incluyen el punto de malla Cmax se reparten en el interior del Distrito Federal.

5.5.3 La Calidad del Aire después de la Aplicación de las Medidas

(1) Medidas a corto plazo

1 SO₂

La distribución de concentración media anual de SO₂ después de la aplicación de las medidas a corto plazo se expresa en la Figura 5.5.2. El cálculo fue hecho con la suposición de que la densidad ambiental natural A₀ no se varía después de la aplicación de las medidas.

Según dicha distribución, a pesar de que la zona de manifestación de la línea de equiconcentración de 54 ppb se ha reducido, está repartida en zonas de Delegación Cuauhtemoc y partes orientales de Delegación Iztacalco. El punto Cmax se manifiesta en las mismas zonas que antes de la aplicación de las medidas, siendo su concentración de 90,9 ppb. Además hay cuadrículas que superan los 54 ppb y que no se indican en la línea de equiconcentración por estar muy dispersas entre sí, pero se señalan en el mapa.

Contribución de las fuentes fijas de la concentración media anual de SO₂ y punto Cmax con el valor de concentración de 44,7 ppb aparece en extremo Este de Cueutitlan, en el Estado de México.

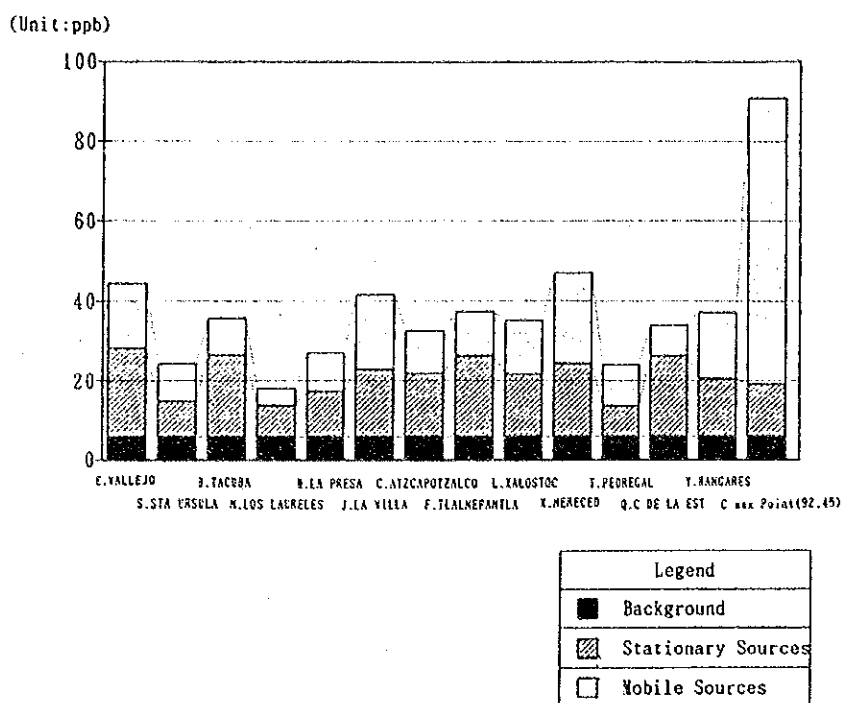


Fig. 5.5.1 Concentración Contributiva de SO₂ por Fuentes, 1993

2 CO

La distribución de concentración media anual de CO después de la aplicación de las medidas a corto plazo se expresa en la Figura 5.5.3. Igual que en el caso de SO₂, el cálculo fue hecho con la suposición de que la densidad ambiental natural no se varía manteniendo el nivel actual.

Según la misma figura, las cuadrículas que superan las 5,0 ppm se han reducido 17, quedando sólo las dos de la zona oriental de la Delegación Iztacalco y zona septentrional de Iztapalapa.

El punto Cmax se manifiesta en la cuadrícula oriental de Iztacalco y su concentración es 5,31 ppm.

La concentración media anual de las estaciones de medición y punto máximo se indica en la Tabla 5.5.2. Salvo en Insurgentes y en el punto Cmax, en todas las estaciones la concentración media anual no supera el valor-objetivo de norma ambiental, 5,0 ppm, y se cumplen las normas ambientales.

Leyenda: cuadrícula que supera las 54 ppb x Punto cmax: Unidades: ppb anuales

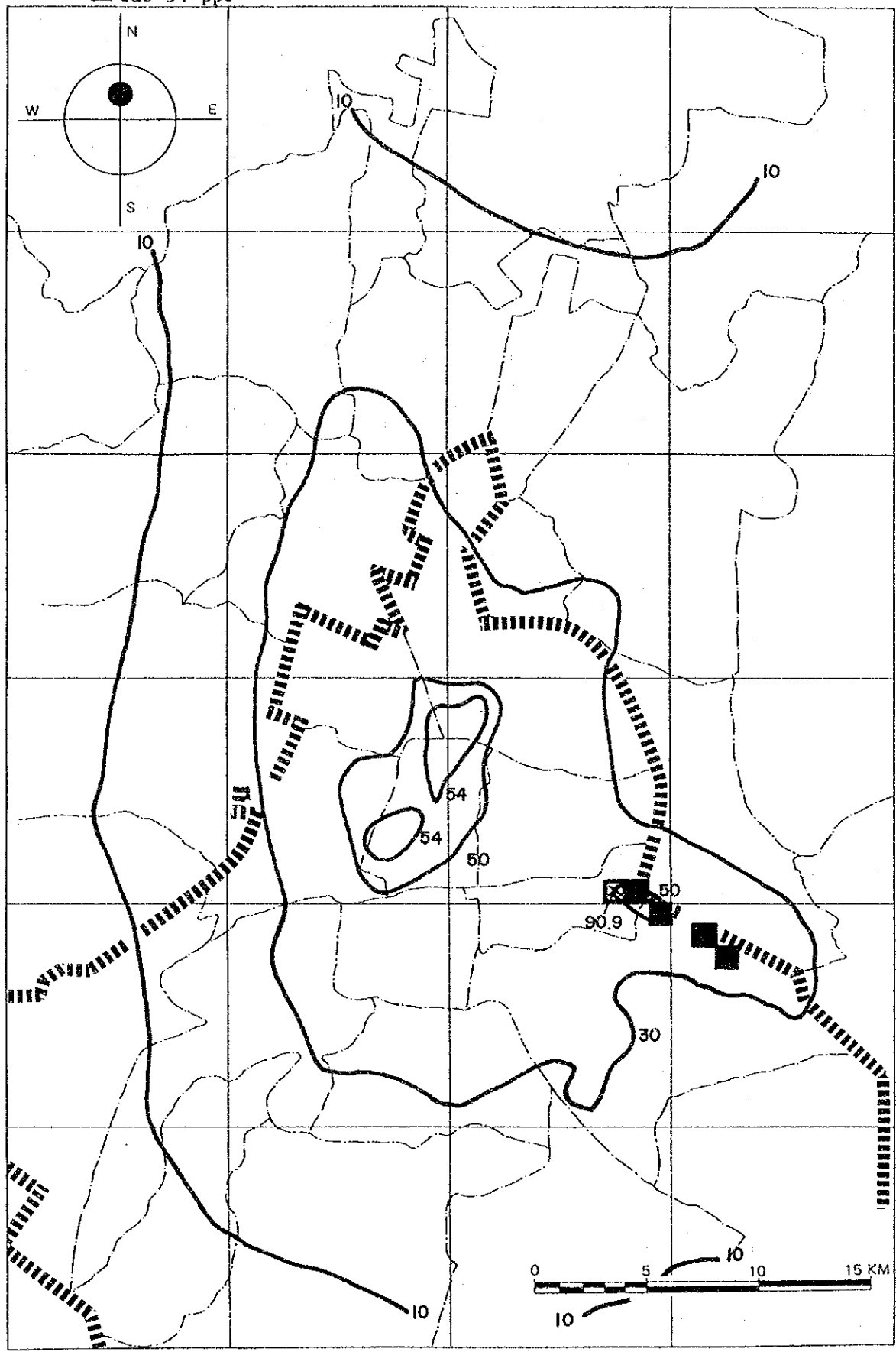


Fig. 5.5.2 Líneas de Equiconcentración de SO₂ (1993. Después de la aplicación de las medidas a corto plazo)

Tabla 5.5.2 Concentración Media Anual de CO (1993. Después de la aplicación de las medidas a corto plazo)

Unidad: ppm

Estaciones	Total	Automóviles	Ambiente
Z. LAGUNILLA	3,27	2,09	1,18
F. TLALNEPANTLA	2,21	1,03	
L. XALOSTOC	2,48	1,30	
X. MERCED	3,64	2,46	
T. PEDREGAL	2,06	0,88	
Q. C. DE LA EST.	2,32	1,14	
U. PLATEROS	3,10	1,92	
P. UAM-IZTAPALAPA	2,53	1,35	
K. ARAGON	2,29	1,11	
O. NEZAHUALCOYOTL	2,95	1,77	
D. IMP	2,96	1,78	
W. BENITO JUAREZ	3,77	2,59	
R. TASQUENA	3,81	2,63	
V. INSURGENTES	5,76	4,58	
A. CUITLAHUAC	4,40	3,22	
Cmax Point (94,44)	5,31	4,13	

Leyenda: Cuadrícula que supera 5,0 ppm X Punto Cmax. Unidades: 0,1 pp/año.

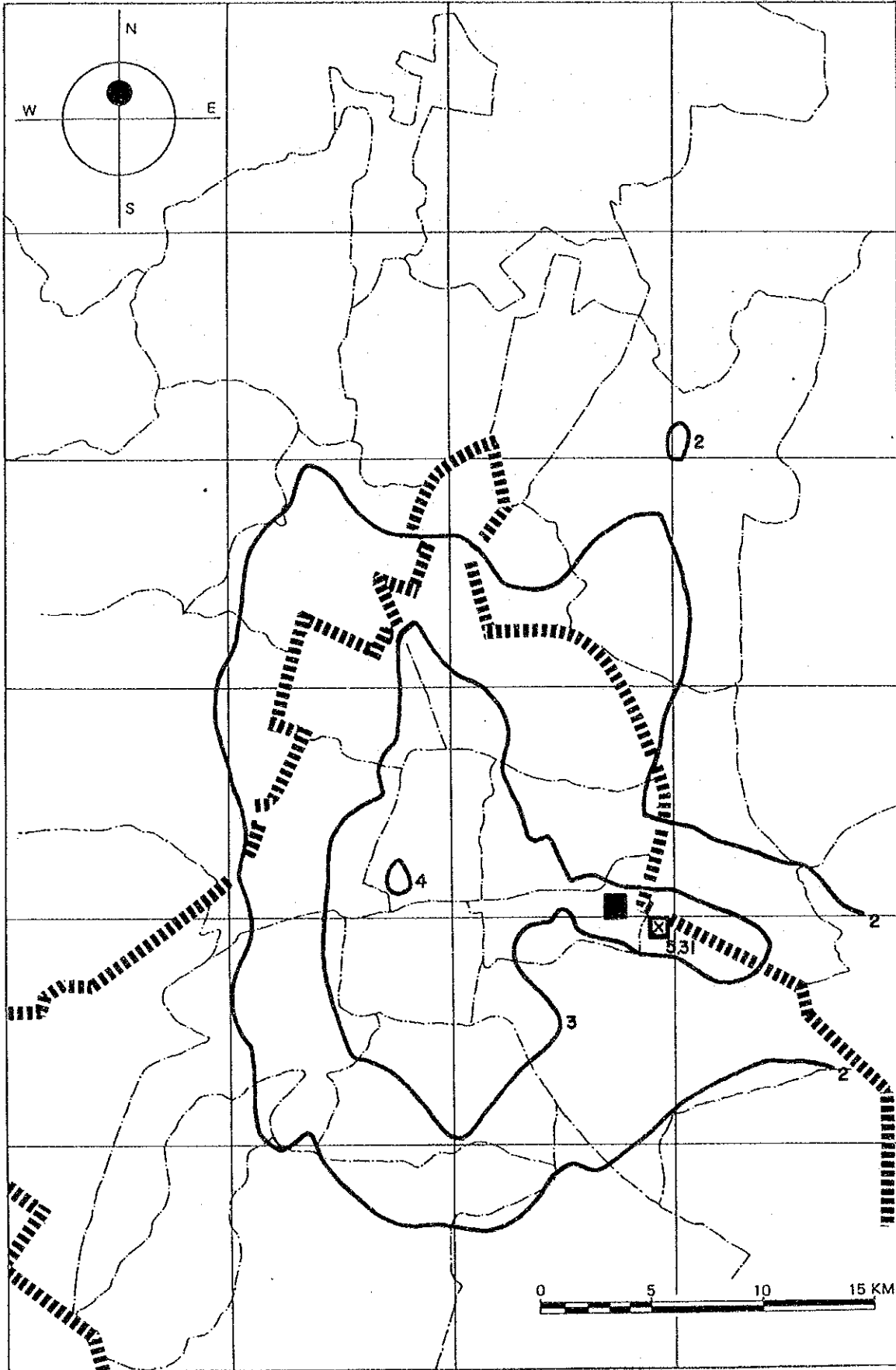


Fig. 5.5.3 Líneas de Equiconcentración de CO
(1993. Id. figura 5.5.2)

(2) Medidos a largo plazo

1 SO₂

La distribución de concentración media anual de SO₂ después de la aplicación de las medidas a largo plazo se expresa en la Figura 5.5.5. Con relación a la densidad ambiental natural A₀ rige lo dicho para la aplicación del plan a corto plazo. (con la Suposición de que se mantendrá el nivel actual)

Según dicha distribución, la línea de equiconcentración de 54 ppb se ha desaparecido, pero los resultados indican que superan los 54 ppb en tres cuadrículas, inclusive el punto Cmax en las zonas oriental de la Delegación Iztacalco y septentrional de Iztapalapa. El punto Cmax se manifiesta en las mismas zonas que antes de la aplicación de las medidas, siendo su concentración de 80,3 ppb.

La concentración contributiva por cada fuente de contaminación de las estaciones y de punto Cmax se indican en la Figura 5.5.4. Salvo en el punto Cmax, en toda las estaciones la concentración media anual se redujo. La concentración contributiva de fuentes de contaminación móviles es de 71,8 ppb, y aun aplicando el plan de medidas contra las fuentes fijas de contaminación no pueden mantenerse los valores por debajo del valor-objetivo ambiental, no pudiendo cumplirse con las normas ambientales.

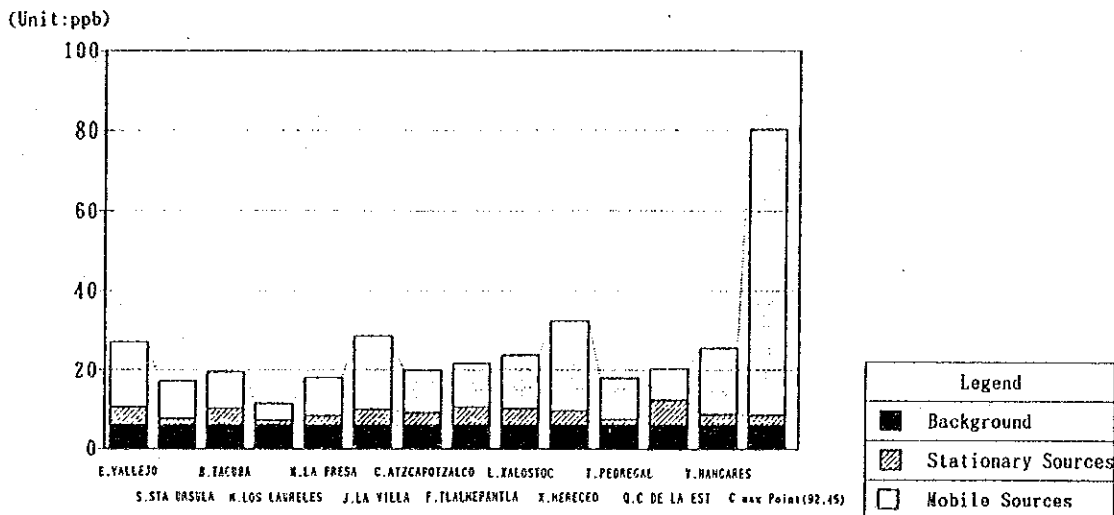


Fig. 5.5.4 Concentración Contributiva por Fuentes de Contaminación de SO₂. Año 2001

Leyenda: ■ Cuadrícula 54 ppb

× Punto Cmax

Unidades: ppb/año.

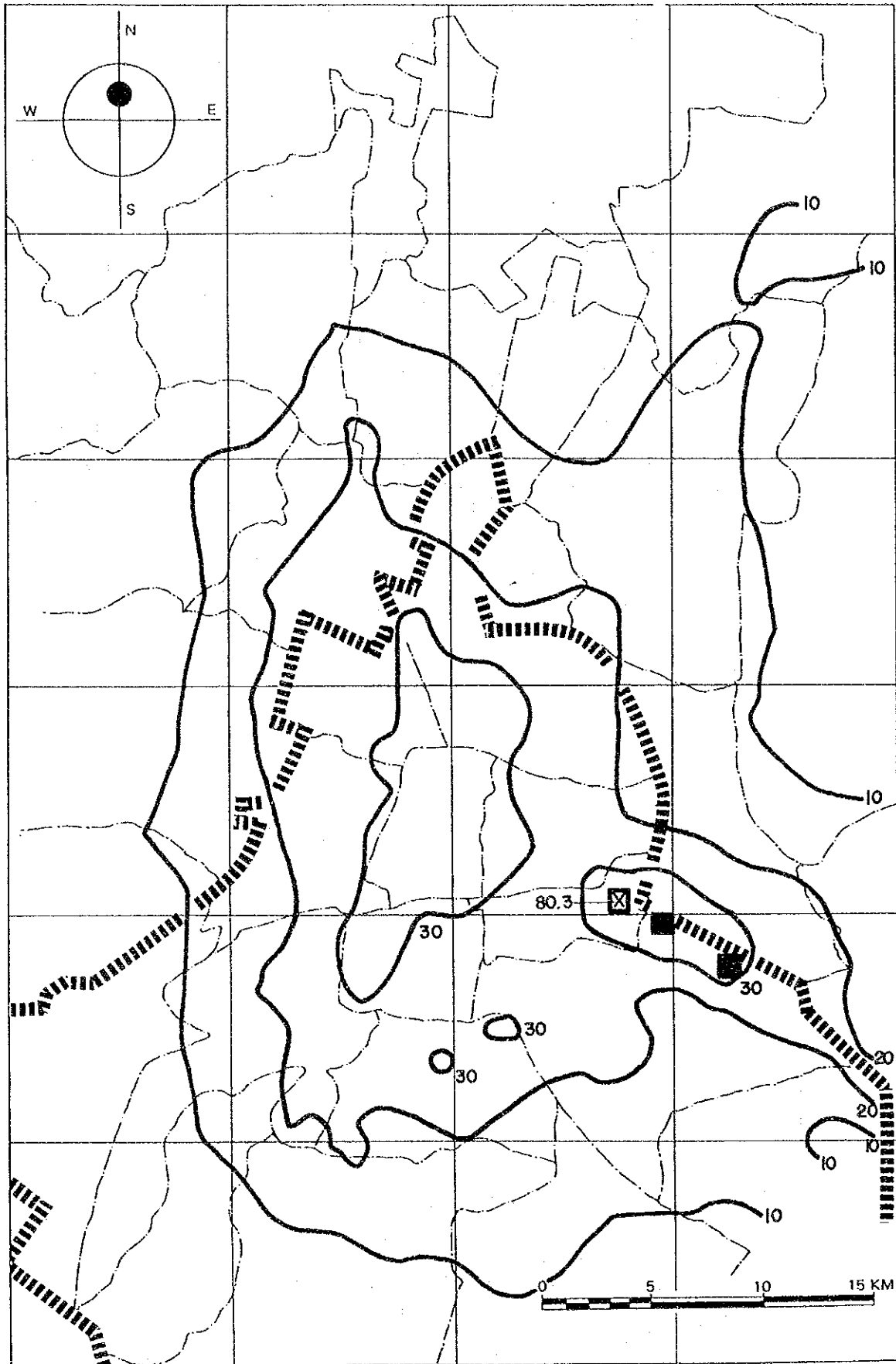


Fig. 5.5.5 Línea de Equiconcentración de SO₂

(Año 2001. Después de la aplicación de las medidas a largo plazo)

Según la distribución de concentración media anual de CO después de la aplicación de las medidas a largo plazo, resulta que todas las cuadrículas han satisfecho las normas ambientales.

La concentración media anual de receptor y punto máximo se indica en la Tabla 5.5.3. En todos los receptores y en el punto Cmax la concentración media anual no supera el valor-objetivo de norma ambiental, 5,0 ppm, y se cumplen las normas ambientales.

Tabla 5.5.3 Concentración media Anual de CO (2001. Después de la aplicación de las medidas a largo plazo)

Unidades: ppm

Estaciones	Total	Automóviles	Ambiente
Z. LAGUNILLA	2,69	1,51	1,18
F. TLALNEPANTLA	1,97	0,79	
L. XALOSTOC	2,10	0,92	
X. MERCED	2,98	1,80	
T. PEDREGAL	1,81	0,63	
Q. C. DE LA EST.	2,04	0,86	
U. PLATEROS	2,60	1,42	
P. UAM-IZTAPALAPA	2,19	1,01	
K. ARAGON	1,97	0,79	
O. NEZAHUALCOYOTL	2,52	1,34	
D. IMP	2,48	1,30	
W. BENITO JUAREZ	3,01	1,83	
R. TASQUENA	3,06	1,88	
V. INSURGENTES	4,39	3,21	
A. CUITLAHUAC	3,60	2,42	
Cmax Point (94,44)	4,29	3,11	

5.5.4 Evaluación de las Medidas

(1) Bióxido de azufre (SO₂)

Se evalúa que con la sola aplicación de medidas a corto plazo quedan zonas que no cumplen las normas ambientales, sin embargo, después de aplicar las medidas a largo plazo, la mayor parte de las zonas las cumplen.

No obstante, en las zonas que están fuertemente sometidas al influjo de los gases emitidos por automóviles existe el peligro de que se infrinjan las normas ambientales. Para garantizar el cumplimiento de las normas en dichas zonas, no basta con las medidas a largo plazo contra las fuentes fijas de contaminación, sino que es necesario reducir el volumen de emisión de SO_x de los vehículos.

(2) Mono óxido de carbono (CO)

Se evalúa que con la sola aplicación de medidas a corto plazo quedan zonas que no cumplen las normas ambientales, pero después de aplicar las medidas a largo plazo, todas las zonas las cumplen.

**CAPITULO 6 SUGERENCIAS CON RELACION A LA PUESTA EN PRACTICA
DE LAS MEDIDAS**

Capítulo 6. SUGERENCIAS CON RELACION A LA PUESTA EN PRACTICA DE LAS MEDIDAS

En la Ciudad de México se han tomado varias medidas contra la contaminación atmosférica, y con el desarrollo de otras nuevas por el Gobierno y organismos relacionados, se espera una mejora considerable del ambiente.

Sin embargo, las medidas contra la contaminación atmosférica para una area tan extensa como el caso de la Ciudad de México, no son suficientes las medidas simples e individuales para cada fuente, sino que se requiere de más amplias contemplando aspectos sociales, económicos y técnicos por parte de organismos administrativos y es indispensable establecer un sistema que pueda impulsarlas con firmeza formulando medidas concretas.

A continuación se describen sugerencias relacionadas a la ejecución de las medidas planeadas para la Ciudad de México tomando como referencia las experiencias del Japón.

6.1 SISTEMAS DE VIGILANCIA DE LAS FUENTES

6.1.1 Vigilancia por Patrullas y Supervisión por Equipos

En cuanto a la supervisión de las fuentes de contaminación atmosférica con relación a las emisiones de humos de fuentes de gran envergadura, pensamos en un método de supervisión mediante la instalación de aparatos de medición automática de SO_2 , NO_x , etc. Para las fuentes medianas y pequeñas son apropiados métodos dependientes del esfuerzo humano, como inspecciones y orientaciones para la mejora. Especialmente en la supervisión de fuentes de contaminación de pequeña y mediana escala, es necesario "incentivar o motivar la colaboración voluntaria de las empresas" al máximo para la mejora de la contaminación atmosférica en los establecimientos contaminantes, en función de una adecuación a la normatividad, sin exigencia por fuerza de poder.

6.1.2 Método de Vigilancia por Patrullas de Cumplimiento de las Normativas

La supervisión por patrullas compuestas de un vehículo y dos expertos se organiza en al menos dos equipos que patrullan los puntos de supervisión y vías de vigilancia que les sean encomendados dentro de sus zonas de responsabilidad respectiva.

Cada pareja de patrulla evalúa la emisión de humo, polvo en suspensión y gases de cada fuente de contaminación en base a las normas establecidas, y realizan orientaciones e inspecciones con relación a las fuentes de contaminantes que se considera que violan o infringen la normatividad. La inspección de humo se realiza con un método de medición que compara la densidad de humo emitido por cada fuente de contaminación con el grado de densidad de humo de Ringelmann.

Las inspecciones y orientaciones en las fuentes de contaminación infractoras se realizan según el "Manual de Orientación" que debe tener preparado. En dichas inspecciones, por otra parte, además de realizar las oportunas inspecciones, es necesario evaluar las fuentes de contaminación por humo, anotar los resultados de evaluación, y crear un registro.

6.1.3 Sistema de Inspección Automática de Fuentes de Contaminación

Con respecto a las fábricas grandes con instalaciones que generan humo contaminante y fábricas de actividades especiales (en adelante denominadas "fábricas/empresa especiales"), es necesario vigilar constantemente la situación de generación de contaminantes, obligando el envío al centro de control de la contaminación atmosférica por transmisión electrónica los datos e informaciones sobre el SO_2 y NO_x contenido en los humos emitidos, y sobre la cantidad de combustible consumida.

Los instrumentos necesarios para tal sistema de supervisión automática de contaminantes son los siguientes:

1. Equipos para las estaciones de vigilancia telemétrica.
2. Equipos para la oficina central telemétrica.
3. Equipos para intercomunicación ("interface") de telecomunicaciones.
4. Equipos de procesamientos de datos.
5. Equipos de control de entrada/salida ("input/output")
6. Consola de operaciones del sistema.
7. Consola de operaciones de equipo emisor-receptor de datos sincronizado ("on-line")
8. Equipo emisor-receptor de datos sincronizado
9. Equipo receptor de datos sincronizado.

La posesión de todos los equipos principales y sus accesorios de control y transmisión, así como de las estaciones de vigilancia telemétrica corresponde a DDF, y la de los analizadores, contadores de consumo de combustible y equipos de transmisión de datos corresponde a las fábricas y empresas especiales. Su administración se realiza también según este reparto de cometidos.

6.2 REGIMEN DE VERIFICACION DE AUTOMOVILES

Se ha confirmado que se satisfecerá la norma ambiental para el siglo 21, si se llevan a cabo las medidas contra la emisión de gases por automóviles planeado por el Gobierno de México de acuerdo al programa. Para ello, se deberán cumplir ciertas condiciones.

Una de ellas es la renovación anual del parque vehicular de 5% como fue mencionado ya más arriba. La instalación de dispositivos para el control de contaminación, causará aumento de precio de vehículos nuevos afectando en mayor grado a los modelos económicos, lo cual puede influir a la proporción de renovación del parque vehicular.

Es necesario fomentar la renovación mediante incentivos para vehículos equipados adecuadamente, y penalidad a los vehículos contraventosos.

La otra es, establecer sistemas de talleres de servicio, y de inspección y verificación de vehículos para mantener en buen funcionamiento los vehículos ajustados a las normas porque el tiempo de uso de vehículo en México es relativamente largo.

Además, sefa necesario capacitar el personal técnico de servicio y mejorar las instalaciones y equipos de talleres.

6.3 SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE

6.3.1 Vigilancia Permanente de la Calidad del Aire y Estudio de la Situación Real

Conocer los datos de cada zona de situación real de la concentración de contaminantes atmosféricos es un tema difícil tanto desde el punto de vista económico como desde el personal. Generalmente, deben seleccionarse puntos representativos de cada zona, instalar estaciones de supervisión permanente y practicar mediciones a largo plazo.

Las estaciones de medición y vigilancia permanente se dividen en estaciones de medición ambiental general que miden la calidad del aire ambiental sin recibir influencia de las fuentes contaminantes especiales, y estaciones de medición de gases emitidos por los automóviles en zonas que reciben la influencia de los gases emitidos por los automóviles a lo largo de las vías principales.

Los objetivos de la vigilancia permanente son los siguientes:

1. Verificación de conformidad de la situación real con las normas ambientales.
2. Captación de los contaminantes de alta concentración a corto plazo.
3. Evaluación de los resultados de las medidas de prevención de la contaminación atmosférica.
4. Promoción de control de contaminación del aire.

La ubicación de las estaciones de medición y vigilancia permanente deberán ser repartidas en general por todas las zonas; no obstante, también pueden ser instaladas en los lugares de control y recopilación de datos en puntos en los que surgen con facilidad altas concentraciones de contaminación especiales.

Para que las estaciones de medición y vigilancia permanentes tengan representatividad con relación a la zona de su ubicación, es muy importante establecer adecuadamente una red de control permanente, además de seleccionar en las respectivas zonas ubicaciones representativas en las zonas representativas.

Con relación al establecimiento de la red de medición y vigilancia permanente de estaciones de medición atmosférica ambiental, es necesario estudiar suficientemente los dos tipos de condiciones a continuación: condiciones de su disposición (cuántas estaciones, cómo establecerlas, dentro de cada zona); y condiciones de establecimiento (dónde es preciso establecerlas).

6.3.2 Estudio de la Situación Real

El estudio de la situación real, para suplementar las mediciones de las estaciones de medición y vigilancia permanente de la calidad del aire en lugares en los que se prevé el empeoramiento de la contaminación ambiental por causa de vías principales de gran volumen de tráfico, intersecciones de tráfico importantes, y en puntos de aumento del volumen de tráfico, donde no esté instalada estación de medición de gases de emisión de automóviles, conociendo la situación real del lugar evaluar los datos por comparación con los valores normativos ambientales. Los conceptos de estudio son NO_x , CO, y la composición de polvos y partículas en suspensión (inclusive plomo), y el volumen de tráfico. Se practica aproximadamente una vez al mes.

6.3.3 Mantenimiento y Seguridad de los Instrumentos de Vigilancia Permanente

Con relación a las estaciones de medición y supervisión permanente, es preciso poder mantener constantemente los aparatos en perfecto estado de funcionamiento. En lugares deficientes en este sentido, al perderse el objeto de su instalación, se pierde el fin de la vigilancia.

Como métodos de prevención, mantenimiento y seguridad de los instrumentos de medición, existen las inspecciones periódicas, las inspecciones técnicas, y para el arreglo ulterior existen reparaciones de avería.

Para evitar averías, por otra parte, y reducir al mínimo la imperfección de los datos, es necesario reforzar la frecuencia de inspecciones periódicas, realizar supervisiones telemétricas, inspecciones técnicas y renovar instrumentos. Además, para cerciorarse de que la precisión de los aparatos de medición corresponda a los niveles determinados, es necesario establecer norma de control. Tomando como ejemplo los aparatos de medición, es necesario determinar norma de control con relación al (1) área de muestreo; (2) área de reacción de absorción; (3) regulación de graduación. Por otra parte, además de realizar sencillas correcciones en los aparatos mientras se realizan los trabajos cotidianos, se deben contrastar los aparatos que estén sometidos a las inspecciones sistemáticas legales en los plazos establecidos para tener su exactitud.

6.4 NORMAS AMBIENTALES

La contaminación liberada a la atmósfera genera problemas que van desde su influencia sobre la salud, pasando por el empeoramiento de la visibilidad, hasta la influencia perjudicial sobre la biosfera y los tesoros culturales. Desde el punto de vista de su influencia sobre la salud de las personas, algunos contaminantes tienen una influencia directa e inmediata y otra indirecta, como oxidantes fotoquímicos y partículas en suspensión que son contaminantes secundarios.

Existen además numerosos contaminantes compuestos que se potencian entre sí y perjudican gravemente a la salud humana. Con relación, por otra parte, a su influjo sobre la naturaleza, los productos de precipitación ácida (por ejemplo, la lluvia ácida) y los oxidantes, ambos causados por SO_x y NO_x , no sólo manifiestan sus efectos en las zonas próximas a su generación, sino también hasta en lugares muy alejados.

Tomando referencia a los niveles publicados por la OMS de influencia sanitaria, el Gobierno de México y todos los países del mundo han promulgado normas ambientales.

Aunque no se pueden comparar las normas por ser diferente el concepto de establecimiento de las normas entre los países, los valores de las normas mexicanas son de niveles similares a las de E.E.U.U. y de Canadá. Además, el cotejo entre la concentración ambiental de Ciudad de México y las normas ambientales ya ha sido tratado en el punto 3.3.2, y la concentración de SO_2 , NO_2 y CO , en su práctica totalidad corresponde a las normas, con excepción de una a tres estaciones aunque cabe pequeña duda por insuficiencia de tiempo de medición, en cambio, la concentración de HC y O_3 sobrepasa, en cuanto a la partículas suspendidas, aunque es difícil evaluar por la imperfección de la medición, se supone que sobrepasa.

Es deseable realizar siempre la revisión científica y modificación adecuada de las normas ambientales.

6.5 FORTALECIMIENTO DE LAS ORGANIZACIONES Y CAPACITACION DEL PERSONAL

El área metropolitana de Tokio estableció la norma "Reglamentación de Prevención de Contaminación Fabril en el Area Metropolitana de Tokio", en el año 1949, siendo la primera norma de este tipo establecida en Japón.

En el año 1969, la plantilla de la división de contaminación ascendía a un total de 210 personas, y en aquel entonces regulaba las casi 15.000 instalaciones de emisión de hollín y humos. La contaminación atmosférica por SO_2 se había convertido en un problema, y aparecían concentraciones elevadas superiores a 0,2 ppm de SO_2 durante días y días en invierno.

Al comienzo de los años setenta, comenzó a convertirse en un problema grave las emisiones de contaminación procedentes de vehículos. A tal fin, se reforzaron los efectivos personales de la división de contaminación municipal de Tokio, aumentando dos veces y media hasta un total de 550 personas.

Como resultado de estas medidas de potenciación de las organizaciones y de perfeccionamiento de los sistemas de investigación, la situación de la contaminación atmosférica en Tokio mejoró extraordinariamente. Para poner en práctica un plan de este tipo, hace falta personal, fondo, instrumentos, tiempo, pero para gestionar verdaderamente los planes contra la contaminación es más importante la actitud de los responsables superiores.

Como educación en la prevención de la contaminación ambiental en Tokio, se comenzó por la edición de un manual orientativo sobre instalaciones que emitían hollín. Con dicho manual, se formaba en cuestiones generales al personal municipal y se le impartía la tecnología de prevención de la contaminación. El resultado fue un aumento de la conciencia y nivel técnico del personal responsable de la prevención de la contaminación.

JICA

