

## MODULO A:

# VALORACIÓN ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO

## COLABORADORES

Herman Cesar<sup>1</sup>  
Víctor H. Borja-Aburto<sup>2</sup>  
Pablo Cicero-Fernández<sup>3</sup>  
Kees Dorland<sup>1</sup>  
Roberto Muñoz Cruz<sup>4</sup>  
Luke Bryer<sup>1</sup>  
Maureen Cropper<sup>8</sup>  
Ana Citlalic González Martínez<sup>5</sup>  
Gustavo Olaiz-Fernández<sup>7</sup>  
Ana Patricia Martínez Bolívar<sup>6</sup>

Xander Olsthoorn<sup>1</sup>  
Alberto Rosales-Castillo<sup>2</sup>  
Gloria Soto Montes de Oca<sup>4</sup>  
Víctor M. Torres-Meza<sup>2</sup>  
Ricardo Uribe Cerón<sup>4</sup>  
Pieter Van Beukering<sup>1</sup>  
Eduardo Vega López<sup>4</sup>  
Max Magin Niño Zarazúa<sup>5</sup>  
Miguel Ángel Niño Zarazúa<sup>5</sup>  
Angélica Cruz Arana<sup>4</sup>  
Pedro Cuauhtémoc Montúfar<sup>4</sup>

- <sup>1</sup> Instituto de Estudios Ambientales – Institute for Environmental Studies (IVM), Vrije Universiteit, Amsterdam
- <sup>2</sup> Secretaría de Salud, Centro Nacional de Salud Ambiental (CENSA)
- <sup>3</sup> Departamento de Salud Ambiental de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de California Los Angeles (UCLA)
- <sup>4</sup> Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal
- <sup>5</sup> Unidad Asesora para Comunidades Empresariales, A.C. (UNACE)
- <sup>6</sup> Organización Panamericana de la Salud (OPS)
- <sup>7</sup> Secretaría de Salud, Dirección General de Salud Ambiental
- <sup>8</sup> Grupo de Investigación y Desarrollo del Banco Mundial - Development Research Group, World Bank, Washington, D.C.

La realización de este estudio estuvo a cargo del Instituto de Estudios Ambientales (IVM), Vrije Universiteit Amsterdam y el Centro Nacional de Salud Ambiental (CENSA). Los derechos de publicación corresponden a la Comisión Ambiental Metropolitana (CAM) y al Banco Mundial.

El soporte financiero fue proporcionado por el Netherlands Consultant Trust Fund – World Bank y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo del Canadá (CIID). La Organización Panamericana de la Salud proporcionó apoyo técnico para el desarrollo del estudio.

Agradecemos a Walter Vergara y Carl-Heinz Mumme por su colaboración en el diseño y supervisión del estudio, a John Dixon y Robert Bacon por sus comentarios a los documentos preliminares. Un agradecimiento especial a German Corey (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente) y John Evans (Harvard School of Public Health), cuyos comentarios y colaboración mejoraron sustancialmente la calidad del estudio.

Los resultados, interpretaciones y conclusiones expresadas en este informe son responsabilidad de los autores. Estos no representan necesariamente el punto de vista del Banco Mundial o del IDRC, sus Directores Ejecutivos, o los países que representan.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) es una de las áreas urbanas más grandes del mundo y es notable la contaminación del aire que padece. Los esfuerzos realizados durante los años 90 parecen incidir en la tendencia de los contaminantes; sin embargo, con excepción del plomo, el bióxido de azufre y el monóxido de carbono, los niveles de contaminación están aun por arriba de los estándares de calidad del aire.

La contaminación del aire tiene efectos negativos en la salud humana, como son: irritación ocular, enfermedades respiratorias, efectos cardiovasculares y muerte prematura. Por otra parte, niveles altos de contaminación pueden afectar la actividad económica, ya que la instrumentación del Programa de Contingencias Ambientales (PCA) restringe las actividades de industrias manufactureras, servicios públicos y tránsito vehicular.

La contaminación del aire es resultado de diversos procesos físicos. Para entender sus impactos se necesita conocer (1) la relación espacial y temporal de los patrones de emisiones contaminantes; (2) los procesos químicos, físicos y meteorológicos de la atmósfera; y (3) los efectos de los contaminantes en la salud de la población y el número de personas expuestas, y las actividades económicas que se suspenden durante la instrumentación del PCA, así como el ámbito de interés, es decir, si el análisis se extiende más allá del área urbana, en caso de que los sistemas naturales (ecosistemas y clima) sean afectados.

En resumen, con algunas excepciones los niveles actuales de contaminación del aire en la ZMVM exceden los estándares permitidos y no mejorarán estas condiciones en el futuro sin una administración activa de la calidad del aire y políticas diseñadas *ad hoc*. Estas políticas tendrán un mejor provecho si (1) pueden definirse como medidas específicas considerando los costos; (2) evalúan los cambios de contaminación del aire mediante modelos; (3) valoran y evalúan los impactos del cambio de la contaminación del aire; y (4) las medidas se clasifican por su costo – efectividad.

El Tercer Programa de Calidad del Aire 2001–2010, elaborado por la Comisión Ambiental Metropolitana (CAM), incluirá iniciativas que tienen el propósito de disminuir los niveles de contaminación para salvaguardar la salud de la población y abatir el número de emergencias ambientales, para lograr con ello un mayor bienestar.

Un elemento de este programa y que es el propósito de este estudio, es la evaluación económica de los beneficios por mejorar la calidad del aire, es decir, el impacto que tendría en la salud humana y en la actividad económica, la reducción de la contaminación en cuatro escenarios específicos de calidad del aire con un horizonte al año 2010. El análisis se limita a ozono y  $PM_{10}$ , debido a que son los contaminantes más importantes en la ZMVM, en términos de excedencias a sus estándares y porque no hay información disponible de efectos en la salud para otros contaminantes (como el  $NO_2$ ).

En esfuerzos anteriores para evaluar los beneficios del mejoramiento de la calidad del aire en la Ciudad de México (Hernández-Ávila *et al*, 1995), se estimaron los costos médicos directos y las pérdidas del ingreso que se evitarían cuando se cumplen los estándares de calidad del aire. En este estudio se empleó una metodología diferente de valoración económica de reducción de los riesgos a la salud (ver sección 6) y se incorporaron los hallazgos recientes de las relaciones funcionales entre calidad del aire y sus impactos. También se consideraron los beneficios económicos al evitar la instrumentación del PCA.

La estructura de este estudio es la siguiente. En la sección 2 se describe el estado actual de las emisiones de contaminantes y de la calidad del aire en la ZMVM. En la sección 3 se describen cuatro escenarios de calidad del aire actual y en el futuro. En la sección 4 se presentan los resultados del modelo de exposición de la población a la contaminación del aire y la estimación del número de contingencias ambientales. En la sección 5 se discute la relación funcional entre exposición y salud, y las funciones exposición-respuesta específicas para la ZMVM. La sección 6 contempla la valoración económica de los escenarios de calidad del aire, en términos de reducción de impactos en la salud y contingencias ambientales. En la sección 7 se discuten los resultados.

## 2. Emisiones y Calidad del Aire en la ZMVM

Para entender el problema de la contaminación del aire en la ZMVM, es necesario tener una idea de los patrones espaciales y temporales de las emisiones contaminantes, ya que éstas son la raíz del problema. A continuación se caracteriza brevemente el estado de la calidad del aire y las emisiones de contaminación. Esta información permite identificar las opciones para mejorar la calidad del aire. Finalmente se describe el PCA, el cual se instrumenta cuando hay niveles altos de contaminación.

### Emisiones

En años recientes se han realizado diferentes inventarios de emisiones. En los Cuadros 2.1 y 2.2 se resumen los inventarios de emisiones por sector para 1996 y 1998, respectivamente. Este último excluye las emisiones de la industria pesada y la incineración de basura a cielo abierto.

**Cuadro 2.1 Inventario de emisiones de la ZMVM, 1996** (toneladas/año)

	NO <sub>x</sub>	VOC	PM <sub>10</sub>
Industria	28,666	16,279	5,700
Servicios	7,832	234,991	337
Transporte	84,961	193,100	7,745
"Fuentes Naturales" <sup>a</sup>		134,673	18,072
<b>Total</b>	<b>121,459</b>	<b>579,043</b>	<b>31,854</b>

a. Incluye emisiones biogénicas, incendios forestales y la incineración de basura a cielo abierto.

Fuente: INE (1997).

**Cuadro 2.2 Inventario de emisiones de la ZMVM, 1998** (toneladas/año)

	NO <sub>x</sub>	VOC	PM <sub>10</sub>
Industria <sup>a</sup>	22,094	17,595	3,173
Fuentes de área <sup>b</sup>	8,489	270,190	1,058
Transporte <sup>c</sup>	142,603	198,253	8,545
Fuentes Naturales <sup>d</sup>	11,802	72,670	5,800
<b>Total</b>	<b>184,988</b>	<b>558,708</b>	<b>18,576</b>

a. Excluye industria pesada.

b. Incluye la industria de lubricantes, emisión de solventes, incendios forestales y al sector servicios, entre otros.

c. Incluye vehículos privados, transporte público, taxis y camionetas.

d. Incluye emisiones biogénicas y erosión de suelos.

Fuente: Comisión Ambiental Metropolitana ([http://sma.df.gob.mx/inventario/emisiones\\_1998.htm](http://sma.df.gob.mx/inventario/emisiones_1998.htm) julio 25, 2000).

La presencia del ozono en la troposfera se debe a una serie de reacciones que involucran a los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) e hidrocarburos (HCs), en presencia de radiación solar. Las concentraciones en el ambiente dependen de la cantidad y localización de las emisiones; de los niveles de contaminación de fondo; de la química atmosférica; la geografía, el clima y las características meteorológicas, y del transporte atmosférico. Más aún, la química de formación del ozono es complicada y no lineal. En ciertas condiciones un aumento en las emisiones de NO<sub>x</sub> puede reducir las concentraciones de ozono.

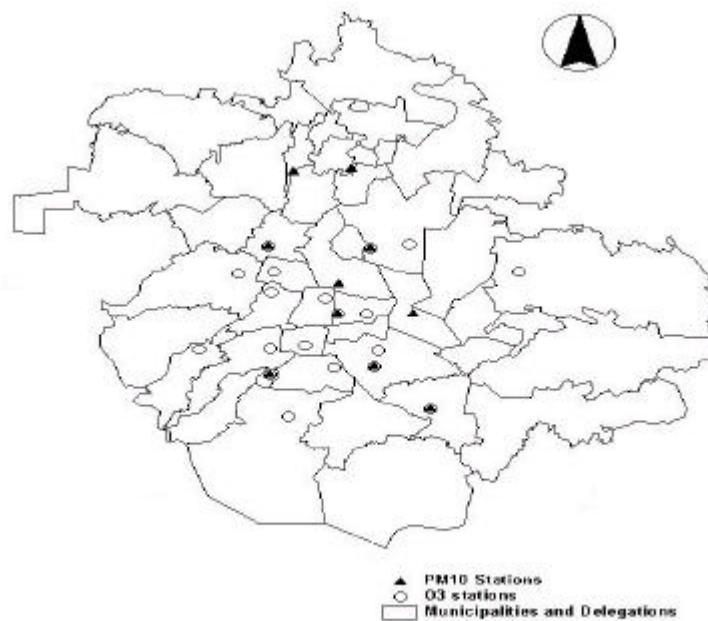
El origen de la contaminación por partículas (PM<sub>10</sub>) es menos claro, ya que éstas se emiten directamente o se forman por la reacción del SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> con otras sustancias en la atmósfera (partículas secundarias), de manera que la relación entre emisiones y concentraciones no es clara. Entre las fuentes de emisión directas se encuentran: la construcción (edificios, pavimentación, etc.), el transporte que emplea Diesel, los incendios forestales, la incineración de basura a cielo abierto, las industrias manufactureras y la resuspensión de polvo en calles. Las concentraciones en el ambiente dependen de la cantidad y localización de las emisiones; de las características físicas de las PM<sub>10</sub> emitidas y de sus

precursores, como el plomo<sup>1</sup>; de los niveles de contaminación de fondo (especialmente amoniaco); la química atmosférica; las características geográficas, climáticas y meteorológicas; y las características del transporte atmosférico.

### Calidad del Aire y el Programa de Contingencias Ambientales (PCA)

La información de calidad del aire en la ZMVM proviene de las mediciones de la *Red Automática de Monitoreo Atmosférico* (RAMA) (ver figura 2.1), la cual proporciona concentraciones de contaminantes en forma de promedios horarios.

**Figura 2.1 Estaciones de monitoreo para PM<sub>10</sub> v Ozono en la ZMVM**



Los datos de calidad del aire están disponibles diariamente en Internet, en forma de índices (*Índice Metropolitano de la Calidad del Aire* - IMECA) para las concentraciones máximas de 5 contaminantes (PM<sub>10</sub>, ozono, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y CO) en cinco zonas. También se difunde un índice de radiación ultravioleta (UV-B)<sup>2</sup>. En el Cuadro 2.3 se muestra la relación entre concentraciones y los puntos del IMECA, donde 100 puntos equivalen al estándar de calidad del aire respectivo.

**Cuadro 2.3 Equivalencias del IMECA para PM<sub>10</sub> y Ozono**

Puntos del IMECA	100	200	300	400	500
PM <sub>10</sub> ?g/m <sup>3</sup> (promedio diario)	150	350	420	500	600
Ozono ppm (máximo diario de 1-hr.)	0.110	0.232	0.355	0.477	0.600

Fuente: INE (April 2000) at <http://www.ine.gob.mx/dggia/indicadores>.

<sup>1</sup> Si se considera a las emisiones de PM<sub>2.5</sub> las emisiones de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> serán más importantes, ya que esta substancias pueden transformarse en partículas (PM<sub>1.0</sub>). Además, NO<sub>x</sub> y VOCs pueden asociarse con la presencia de partículas en la atmósfera. Los hallazgos recientes indican que estas partículas pequeñas tienen un mayor efecto de daño a la salud. No obstante, la falta de información de calidad del aire respecto de PM<sub>2.5</sub> y datos epidemiológicos adecuados, impiden su consideración.

<sup>2</sup> <http://www.sma.df.gob.mx> (Abril 2000).

El Cuadro 2.4 muestra el número de días al año que satisfacen los estándares de calidad del aire.

**Cuadro 2.4 Días con niveles de Ozono y PM<sub>10</sub> dentro de los estándares de calidad del aire**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Ozono	37	12	34	41	21	41	39	43	45	65
PM <sub>10</sub>	--	--	--	--	--	273	186	212	176	345

Fuente: SMA (1999)

Entre 1995 y 1999 la concentración más alta de ozono en la ZMVM fue de 0.349 ppm, la cual se registró en la estación Pedregal del suroeste. En esta estación se rebasa el estándar de ozono en 276 días del año. La estación con menos contaminación fue Chapingo en el noreste, la concentración más alta que registró en este periodo fue de 0.210 ppm.

Los estándares de calidad del aire para PM<sub>10</sub> se definen como un promedio diario (150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y un promedio anual (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). En la mayoría de las estaciones de monitoreo se violaron ambos estándares entre 1995 y 1999, correspondiendo el promedio diario más alto a la estación Nezahualcoyotl de la zona noreste, con 335  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y el promedio anual más alto a la estación Xalostoc, con 94  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Esta última estación registra habitualmente los niveles más altos de partículas en la ZMVM, excediendo el estándar en 58 días del año (16 % de los días del año). En el periodo mencionado cerca de 1.2 millones de personas se expusieron al menos en un día a concentraciones de PM<sub>10</sub> por arriba de 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el límite para activación de la Fase 1 del PCA (ver Cuadro 2.6).

Cuando la contaminación del aire rebasa ciertos niveles se activa el PCA. En el Cuadro 2.5 se describen las acciones que se realizan en sus tres niveles: Precontingencia, Fase I de contingencias y Fase II de contingencias.

**Cuadro 2.5 Programa de Contingencias Ambientales**

Objetivo	Precontingencia	Fase I contingencia	Fase II contingencia
Salud Pública	Suspensión de actividades extramuros y actividades deportivas en escuelas y parques.	Vigilancia epidemiológica y comunicación de recomendaciones para proteger la salud.	Suspensión de actividades en oficinas públicas, actividades de recreación y servicios públicos.
Sector Transporte		Restricción a la circulación de vehículos con Holograma II. Suspensión de la circulación del 50% de los vehículos públicos. Agilización del tráfico vehicular.	Suspensión de la circulación de todos los automóviles con Holograma II y el 80% de los vehículos de servicio público.
Industria y servicios		Reducción de un 30 a 40% de la actividad de las industrias altamente contaminantes. Suspensión de las actividades de distribución de combustibles, fabricación de ladrillo y producción de energía en la termoeléctrica Jorge Luque.	Reducción del 50% de la actividad industrial.
Servicios públicos y mantenimiento de infraestructura		Suspensión de los servicios de mantenimiento de la infraestructura urbana.	
Acciones adicionales	Vigilancia y control de incendios en áreas naturales y agrícolas, y ladrilleras.		

Fuente: SMA (<http://sma.df.gob.mx>).

La *Precontingencia* se instrumenta en las zonas donde se rebasa cierto umbral. Para una combinación de ozono y PM<sub>10</sub>, la Fase I del PCA opera en toda la ZMVM. Si sólo se rebasa el umbral de PM<sub>10</sub> en una zona, la Fase I se aplica únicamente en ésta y si la situación persiste, el PCA se extiende a toda la ZMVM. La Fase II del PCA se instrumenta en toda la ZMVM independientemente de que sólo se exceda el umbral en una zona.<sup>3</sup> En el Cuadro 2.6 se presentan los umbrales de calidad del aire en los que se instrumenta el PCA desde mayo de 1998.

<sup>3</sup> Para más información: <http://www.sma.df.gob.mx>

**Cuadro 2.6 Umbrales de activación del PCA <sup>a</sup>**

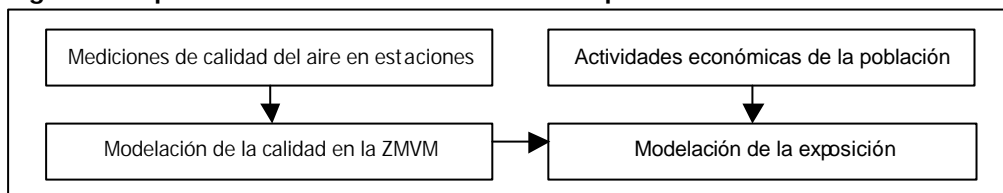
Fase	Ozono (IMECA)		PM <sub>10</sub> (IMECA)	
Precontingencia	200–240	(0.233–0.281 ppm)	160–175	(270–300 µg/m <sup>3</sup> )
Fase I	240–300	(0.281–0.355 ppm)	175–300	(300–420 µg/m <sup>3</sup> )
Fase II	> 300	(>0.355 ppm)	> 300	(> 420 µg/m <sup>3</sup> )

a. Desde mayo de 1998.

### 3. Modelo de Calidad del Aire

Para cumplir el propósito de este estudio se combinaron tres métodos de análisis, calidad del aire y exposición, epidemiología y economía. En esta sección se describen los elementos para modelar los escenarios de calidad del aire en el presente y en el futuro, en la siguiente sección se presentan los resultados del modelo de exposición. La figura 3.1 muestra los elementos de ambas secciones.

**Figura 3.1 Aproximación Global del modelo de Exposición**



#### **Modelación de la Calidad del Aire actual en la ZMVM**

Los elementos iniciales para el modelo de calidad del aire fueron los registros de 1995 a 1999 de cada estación de monitoreo de la RAMA. Con estos registros se obtuvo un año típico o línea base, la cual representó la calidad del aire del final de la década de los 90. Con estos datos se obtuvieron diferentes indicadores de calidad del aire asociados con efectos a la salud y se generó un campo de calidad del aire que comprendió las 16 delegaciones del Distrito Federal y 28 municipios conurbados del Estado de México, la interpolación espacial se realizó con un sistema de información geográfica (SIG). La figura 2.1 muestra la distribución de estaciones de la RAMA.<sup>4</sup>

En esta definición del año típico o línea base de calidad del aire se pretendió evitar la variación de las condiciones meteorológicas, además de que mantiene tres estimadores estadísticos, el promedio, la desviación estándar y la concentración máxima (Ver Cesar *et al*, 2000 para más detalles).

Los indicadores que se obtuvieron fueron los siguientes:

- ?? Ozono, el máximo diario de una hora, el promedio de 8 horas máximo del día y el promedio diario.
- ?? PM<sub>10</sub>, el promedio diario

Debido a que las mediciones de las estaciones se realizan en áreas con niveles altos de contaminación, la información es desigual en áreas con una aparente “buena calidad del aire”, de ahí que una simple interpolación proporciona resultados no representativa. Esto se evitó con el empleo de pseudoestaciones de calidad del aire en la periferia, donde cabe esperar que las concentraciones sean similares a las más bajas que se registran en la ZMVM.<sup>5</sup>

Esta aproximación se llevó a cabo debido a que el uso de una base de un inventario de emisiones y un modelo de transporte atmosférico estaban fuera del alcance de este estudio.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> La red de monitoreo tiene 19 estaciones para la medición de ozono y 10 estaciones para la medición de PM<sub>10</sub>.

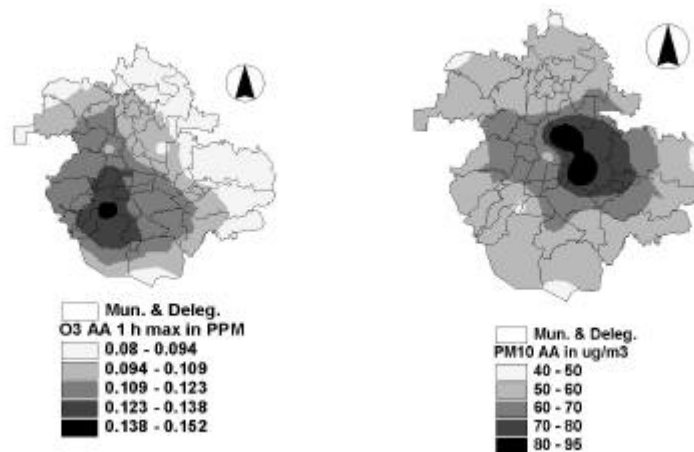
<sup>5</sup> Se consultaron expertos para hacer la mejor estimación de calidad del aire a través de la ZMVM.

<sup>6</sup> El Instituto Fraunhofer de Alemania, desarrolló la aplicación de un modelo para la CAM durante el período en que se elaboró este estudio. Desafortunadamente los resultados de este desarrollo no estaban aún concluidos para usarse en este proyecto.

En la figura 3.2 se observan las diferencias regionales de calidad del aire en la ZMVM, al realizar la interpolación del promedio anual del ozono (máximo diario de una hora) y de las PM<sub>10</sub> (promedio diario).

**Figura 3.2 Diferencias Regionales de la Modelación de la Calidad del Aire, 1995–1999**  
(para 16 delegaciones en el Distrito Federal y 28 municipios en el Estado de México)

**Ozono** **PM<sub>10</sub>**  
Promedio anual de los máximos diarios (promedio de una hora) Promedio anual



### Modelación de la Calidad del Aire en el Futuro

Debido a que los resultados del programa para mejorar la calidad del aire se observarían en algunos años, se seleccionó el año 2010 como el año de referencia en el futuro. De esta manera se plantearon dos preguntas de investigación:

- ?? ¿Qué escenario de referencia para la calidad del aire emplearemos en el 2010, asumiendo que las políticas de calidad del aire no van más allá de las actuales?
- ?? ¿Qué escenarios de calidad del aire en el futuro queremos evaluar, suponiendo que las políticas de calidad del aire van más allá de las actuales?

### Escenario de Referencia en el Futuro

Para evaluar la calidad del aire en el futuro se necesitan conocer los factores que la determinan, como son las emisiones y el clima, aunque este último es probable que no se modifique significativamente en los próximos 10 años. Por tanto, la pregunta es ¿cómo se desarrollarán las emisiones en la próxima década?. Los supuestos de este estudio sobre las emisiones en el futuro se consideraron por separado al ozono y las PM<sub>10</sub>, debido a las diferencias en su origen.

La contaminación por ozono se origina por la presencia de NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrógeno) y COVs (compuestos orgánicos volátiles o hidrocarburos) en la atmósfera, así como de las condiciones geográficas, climatológicas y meteorológicas. La mayor parte de las emisiones de NO<sub>x</sub> y COVs (50 a 75%) provienen del uso de gasolina en vehículos y de los sistemas de distribución de gasolina. Como se observa en el Cuadro 3.1, las características de los vehículos a gasolina han ayudado a reducir las emisiones.

Los automóviles con catalizadores de tres vías (sistemas electrónicos) alcanzan cerca del 10% de la flota vehicular de México. En la ZMVM los automóviles nuevos están equipados con sistemas catalíticos. De acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente (1999), el 32% de los vehículos de la ZMVM son modelos anteriores a 1980 y se estima que en los modelos anteriores a 1986 las emisiones son 10 veces

mayores que en vehículos 1999. De ahí que las emisiones totales en el futuro dependan de la tasa con que los vehículos viejos sean reemplazados por modelos recientes. Debido al desconocimiento sobre la composición de la flota vehicular de la Ciudad de México en el futuro, suponemos que sus emisiones serán compensadas parcialmente por el crecimiento del transporte.

**Cuadro 3.1 Características de los Vehículos en México, hasta 1998**

<i>Año/modelo</i>	<i>Características</i>	<i>Porcentaje de la flota vehicular</i>
Anteriores a 1986	Con carburador	37.2
1986–1992	Inyección electrónica	23.8
1992–1993	Convertidor catalítico	28.6
1994 y posteriores	Sistemas electrónicos	10.4
<b>Total</b>		<b>100.0</b>

Fuente: Asociación Mexicana de Distribuidores de Vehículos (Abril 2000). [www.tradeport.org/ts/countries/mexico/isa/isar0013.html](http://www.tradeport.org/ts/countries/mexico/isa/isar0013.html).

Se espera que las emisiones de COVs provenientes de la industria y la construcción, crezcan a la misma tasa que la economía de la ZMVM. Ante la falta de información detallada de patrones de emisión, suponemos que las emisiones de NO<sub>x</sub> y COVs serán las mismas que al final de la década de los 90, esto es, la calidad del aire con respecto al ozono será similar a la obtenida en la línea base. Una vez más, debe mencionarse que hay una incertidumbre considerable de las predicciones de la línea base.<sup>7</sup>

**Cuadro 3.2 Supuestos Principales en el Escenario de Referencia**

<i>Contaminante</i>	<i>Supuestos principales</i>	<i>Resultado</i>
NO <sub>x</sub> y COVs	Crecimiento de sus emisiones resulta ante un aumento general de la actividad económica, incluso con la introducción de vehículos de gasolina y otras acciones ambientales.	Es poco probable que la contaminación por ozono empeore. De ahí que se suponga que la línea base en el 2010 será igual a las condiciones actuales (1995 a 1999).
PM <sub>10</sub>	El origen de las PM <sub>10</sub> no está bien definido. Las tendencias de calidad del aire (desde 1995) aún son inconclusas.	Debido a la falta de información, se supone que la línea base en el 2010 será igual a las condiciones actuales (1995 a 1999).

Los cambios y la contribución de las fuentes de emisión de PM<sub>10</sub> en la calidad del aire son menos claras. Las fuentes de emisión directa incluyen la construcción, el recubrimiento de superficies (pavimentación), los vehículos que emplean Diesel (30% de los vehículos. SMA, 1999), los incendios forestales, la actividad industrial y la incineración de residuos. Las mediciones continuas de PM<sub>10</sub> desde 1995 no indican una tendencia, aunque en 1999 el número de días con excedencias de la norma de protección a la salud fue el más bajo de los cinco años. Por esta razón, se consideró que la calidad del aire en el 2010 respecto de las PM<sub>10</sub>, será similar a la obtenida en la línea base.

### **Los Escenarios Futuros**

Para examinar las implicaciones que tendrían en el futuro las estrategias de control de la contaminación, se desarrollaron los siguientes escenarios alternativos al 2010:

- ?? Reducción del 10% en la contaminación del aire.
- ?? Reducción del 20% en la contaminación del aire.
- ?? Reducción de la contaminación del aire hasta el cumplimiento de las normas de protección a la salud (50 µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>10</sub> y 0.11 ppm, promedio de una hora para ozono) en toda la ZMVM, denominado en adelante escenario ECA1.
- ?? Reducción de la contaminación del aire hasta el cumplimiento de las normas de protección a la salud, en las áreas más contaminadas (Xalostoc para PM<sub>10</sub> y Pedregal para ozono) en toda la ZMVM (68% y

<sup>7</sup> Como se mencionó previamente, la meteorología es una variable importante para explicar la situación actual de calidad del aire, pero es poco probable que cambie en el horizonte de este análisis. Por tanto, se asume que las condiciones meteorológicas en el 2010 serán similares a las condiciones del año de referencia que integra la información de 1995 a 1999. Las variables económicas son igualmente inciertas y los diferentes patrones de crecimiento influirán de manera importante en las emisiones futuras.



47% de reducción en las concentraciones de ozono y PM<sub>10</sub>, respectivamente), denominado en adelante escenario ECA2).

Para incrementar la certeza de estos escenarios, se analizó la tendencia del ozono y las PM<sub>10</sub> en la cuenca sur de California (ver caja 3.1). En el caso de la concentración máxima de ozono, el decremento en 18 años fue del 24%. Por su parte, el promedio anual de PM<sub>10</sub> decreció un 40% en 11 años, mientras que su concentración máxima no presentó cambios estadísticamente significativos. Estos decrementos se asocian con la instrumentación de controles estrictos

Por lo anterior, los dos primeros escenarios propuestos en este estudio son plausibles, mientras que el tercero y en especial el cuarto escenario parecen más difíciles de alcanzar. A pesar de que la definición de la línea base de calidad del aire en el 2010 es incierta, el análisis de los beneficios que se desarrolla en este estudio es válido para la reducción de la contaminación del aire asociada a cada escenario. Esto se debe a que las funciones dosis-respuesta y la valoración económica de los beneficios a la salud son independientes de los niveles de contaminación del aire de la línea base, ya que dependen solamente de los cambios de las concentraciones del contaminante en el ambiente.

### Caja 3.1 Tendencias de Calidad del aire en la Cuenca Sur de California

Year	Ref Year	Ozone				Ref Year	PM10			
		1 hour max ppm	Stndrzd to Y0	8 hour max ppm	Stndrzd to Y0		24 hour max ug/m3	Stndrzd to Y0	AA ug/m3	Stndrzd to Y0
1980	0	0.49	1.00	0.34	1.00					
1981	1	0.39	0.80	0.28	0.84					
1982	2	0.40	0.82	0.27	0.79					
1983	3	0.39	0.80	0.26	0.77					
1984	4	0.34	0.69	0.25	0.74					
1985	5	0.39	0.80	0.29	0.86					
1986	6	0.35	0.71	0.25	0.75					
1987	7	0.33	0.67	0.21	0.62	0	219	1.00	73	1.00
1988	8	0.35	0.71	0.26	0.77	1	289	1.32	82	1.11
1989	9	0.34	0.69	0.25	0.75	2	271	1.24	81	1.11
1990	10	0.33	0.67	0.19	0.58	3	475	2.17	67	0.91
1991	11	0.32	0.65	0.20	0.60	4	179	0.82	65	0.89
1992	12	0.30	0.61	0.22	0.65	5	649	2.96	62	0.85
1993	13	0.28	0.57	0.20	0.58	6	231	1.05	58	0.79
1994	14	0.30	0.61	0.21	0.62	7	161	0.74	56	0.76
1995	15	0.26	0.52	0.20	0.60	8	219	1.00	52	0.71
1996	16	0.24	0.49	0.17	0.52	9	162	0.74	52	0.71
1997	17	0.21	0.42	0.17	0.51	10	227	1.04	56	0.77

Parameter	Ozone		PM10	
	1 hour max	8 hour max	24 hour max	AA
R Square	0.87	0.78	0.06	0.81
Obs	18	18	11	11
Intercept	0.88	0.88	1.53	1.07
P-value	>0.001	>0.001	0.004	>0.001
m	-0.0238	-0.0216	-0.0498	-0.0400
P-value	>0.001	>0.001	0.475	>0.001
Annual red.	-2.4%	-2.2%	-5.0%	-4.0%
Decade red.	-24%	-22%	-50%	-40%

Fuente: California Air Resources Board (p. 90, 1999).

#### 4. Modelo de Exposición y Estimación de Contingencias Ambientales

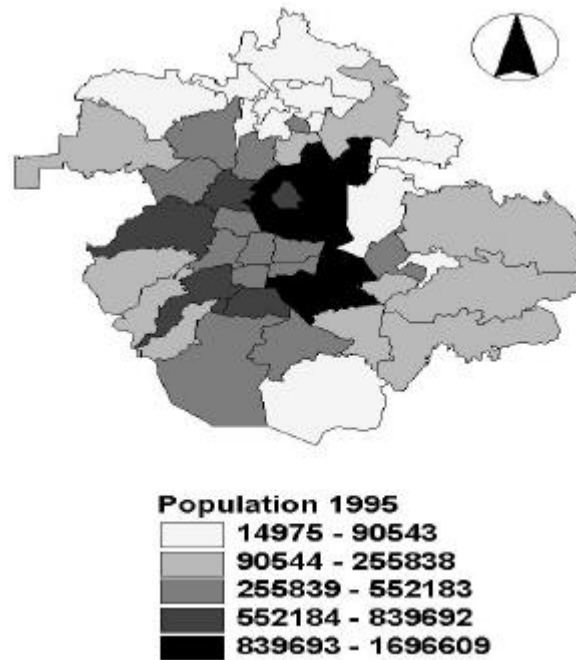
En esta sección se describe el modelo de exposición y la estimación de las contingencias ambientales. La exposición de la población a la contaminación del aire se modeló combinando los mapas de la calidad del aire (sección 3) con información de distribución de la población.

##### Población

La ZMVM contaba en 1995 con una población de 17 millones de habitantes (*Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, 1997*), distribuidos en el Distrito Federal (8.5 millones de

habitantes) y en parte del Estado de México. A partir de la información demográfica del INEGI por municipio del Estado de México y por delegación del Distrito Federal, se elaboró un mapa de la distribución de la población en la ZMVM (figura 4.1). El grupo de trabajo de SIG de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, colaboró en la definición de la cobertura y los límites geográficos del área de estudio. Cada localidad se asignó al municipio o delegación correspondiente.

**Figura 4.1 Mapa de la población de la ZMVM por municipio (en el Estado de México) o Delegación (en el Distrito Federal), 1995**



### ***Exposición de la Población***

Con la combinación de los mapas de distribución de la población y de calidad del aire, fue posible evaluar la exposición de la población a los contaminantes. Las relaciones exposición-respuesta se elaboraron con información epidemiológica y las mediciones de calidad del aire de cada estación de monitoreo.

Las relaciones de exposición-respuesta reflejan varios factores de la cadena causa-efecto entre calidad del aire y efectos sobre la salud. Uno de estos factores es la inhalación en la exposición actual, la cual es importante dado que la calidad del aire en interiores difiere significativamente de la calidad del aire en exteriores, así como del patrón de actividad que determina la cantidad que inhala cada persona. A pesar de lo anterior, en los estudios epidemiológicos (sección 5) se supone que la exposición es proporcional a las mediciones de calidad del aire realizadas en estaciones de monitoreo.

Las funciones de exposición-respuesta incorporan el comportamiento de la población en un área particular de estudio, por lo que se utilizó el supuesto de que el comportamiento de la población de la ZMVM es similar al de las poblaciones de otras áreas donde se han realizado estudios epidemiológicos. Otros factores como el estado de salud, la edad y la dieta, pueden conducir diferencias en las funciones de exposición-respuesta dependiendo de la localidad. Debido a la falta de información y conocimiento de la influencia de estas características en las funciones estimadas, se supuso la inexistencia de diferencias entre las poblaciones de otras áreas y la población de la ZMVM.

Como se mencionó anteriormente, para la exposición a PM<sub>10</sub> se empleó como indicador el promedio anual de los promedios de 24-horas y para la exposición a ozono el promedio anual de las concentraciones máximas diarias (Ver Cesar *et al*, 2000 para más detalles).

En la figura 4.2 se presentan los niveles de contaminación y la población expuesta para el año típico o línea base de calidad del aire. De este escenario puede resumirse que en este año típico la exposición a PM<sub>10</sub> y ozono, fue de 64.06  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{persona}$  y 0.114 ppm/persona, respectivamente.

Con base en este resultado, en el escenario de 10% de reducción la exposición a PM<sub>10</sub> debe disminuir en 6.41  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{persona}$  y la de ozono en 0.0114 ppm/persona. En el escenario de 20% la reducción sería el doble de éstas. Para cumplir con el escenario ECA1, debe reducirse la exposición a PM<sub>10</sub> en 14.06  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{persona}$  y la de ozono en 0.0702 ppm/persona. El escenario ECA2 se cumplirá al reducir la exposición de PM<sub>10</sub> en 29.99  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{persona}$  y la de ozono en 0.0778 ppm/persona (Cuadro 4.1).

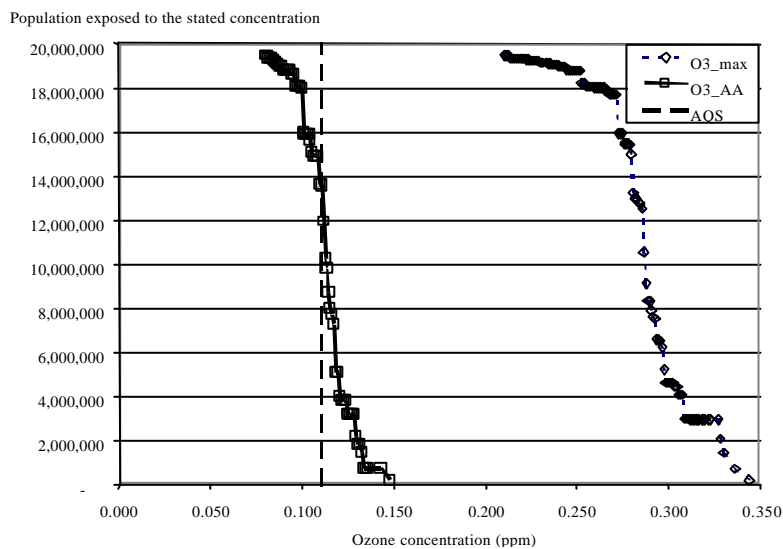
Estos resultados indican que la instrumentación de estrategias para alcanzar el estándar de protección a la salud para PM<sub>10</sub> en cada localidad de la ZMVM, tendría un beneficio ligeramente mayor que la reducción de un 20% en el promedio anual. Por lo que una estrategia de abatimiento de las emisiones debe enfocarse a las fuentes de áreas altamente contaminadas y pobladas.

**Cuadro 4.1 Reducción de la exposición ponderada de la población en los escenarios de análisis**

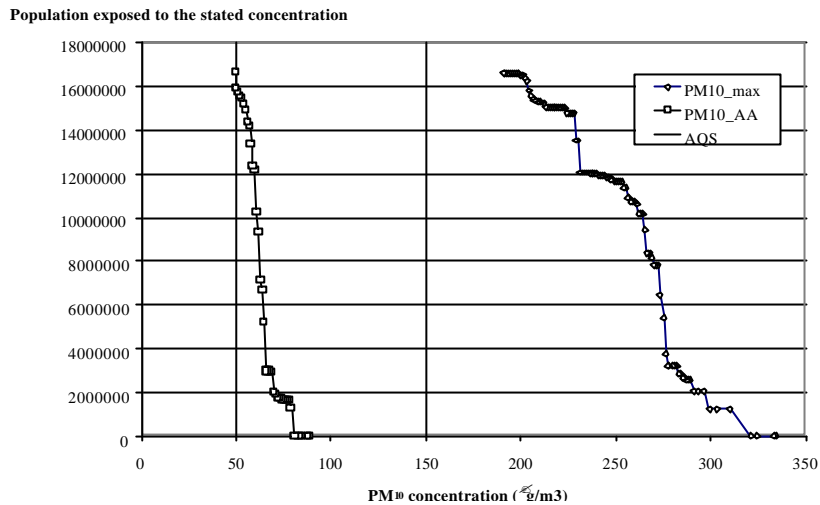
Escenario	Exposición ponderada de la población a PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{persona}$ )	Exposición ponderada de la población a ozono (ppm/persona)
10% de reducción en la exposición	6.41	0.0114
20% de reducción en la exposición	12.81	0.0227
SCA1 Cumplir con la norma en la ZMVM	14.06	0.0702
SCA2 Cumplir con la norma en áreas contaminadas	29.99	0.0778

**Figura 4.2 Exposición de la Población en la ZMVM, 1995–99**

**Ozono (ppm/persona), máximo y promedio anual de concentraciones de una hora)**



## PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>/persona), concentración máxima diaria y al promedio anual



### Contingencias Ambientales

En esta sección se estimó el número de contingencias ambientales posibles a partir de la información de la línea base de referencia y en los escenarios futuros. Para esto se consideraron los criterios de activación del PCA definidos en 1998, por lo que se prevé una sobre estimación de las contingencias.

Considerando la información de la línea base de referencia, las concentraciones más altas de ozono en la ZMVM se registraron en la estación Pedregal. Considerando que la Fase 1 del PCA se activa cuando se rebasa una concentración de 0.281 ppm, las concentraciones registradas en esta estación hubieran motivado su instrumentación en 8 días, mientras que la fase II no se habría implementado. Considerando el escenario del 10% de reducción, la fase I se hubiera instrumentado en 2 días y en ningún día en el escenario del 20% de reducción. En el cuadro 4.2 se presenta el número de días y su porcentaje, por arriba de los umbrales de las fases del PCA. En la figura 4.3 se muestra la distribución de frecuencia de las concentraciones máximas diarias de ozono en la estación Pedregal y su comportamiento en los escenarios futuros definidos en la sección 3.

**Cuadro 4.2 Días arriba del estándar de ozono y en los umbrales de la Contingencia Ambiental**

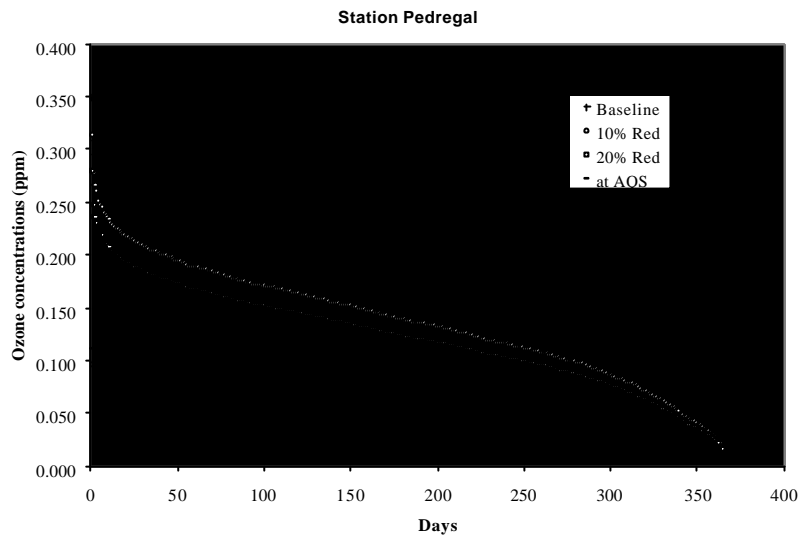
Ozono (ppm)	Línea base	Reducción del 10%	Reducción del 20%	Dentro de norma
>0.355	0	0	0	0
>0.281	8	2	0	0
>0.233	60	25	5	0
>0.110 (norma)	319	306	285	0

En el caso de las PM<sub>10</sub> la información de la línea base de referencia indicó que las concentraciones más altas se registraron en las estaciones Nezahualcóyotl o Xalostoc. Como se observa en el cuadro 4.3, solo en un día hubo concentraciones que motivaron la activación de la fase 1 del PCA. En la figura 4.4 se muestra la distribución de frecuencia de las concentraciones máximas diarias de PM<sub>10</sub> en la ZMVM y su comportamiento en los escenarios futuros definidos en la sección 3.

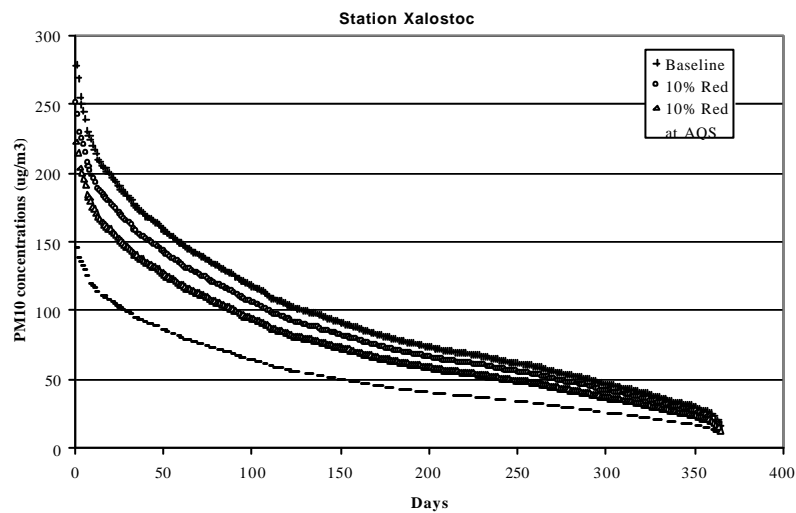
**Cuadro 4.3 Días arriba del estándar de PM<sub>10</sub> y en los umbrales de la Contingencia Ambiental**

PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Línea base	Reducción del 10%	Reducción del 20%	Dentro de norma
>420	0	0%	0	0%
>300_Neza	1	1%	1	0%
>270_Xal	2	1%	1	0%
>150 (norma)	87	16%	59	12%

**Figura 4.3 Distribución de Frecuencia Acumulada del Ozono en la Estación Pedregal y Escenarios Futuros de Calidad del Aire (línea base con datos de 1995 a 1999)**



**Figura 4.4 Distribución de Frecuencia Acumulada de PM<sub>10</sub> en la Estación Xalostoc y Escenarios Futuros de Calidad del Aire (línea base con datos de 1995 a 1999)**



## 5. Los Efectos Físicos de la Contaminación del Aire

En esta sección se evalúa el efecto del mejoramiento de la calidad del aire en la ZMVM en la salud humana. Inicialmente se comentan los efectos en la salud asociados con la exposición a ozono y PM<sub>10</sub>, así como sus propiedades tóxicas. Posteriormente se discute la relación entre salud pública y calidad del aire (relaciones de exposición respuesta), y la cuantificación, en términos físicos, de los beneficios en la salud en cada uno de los escenarios de la calidad del aire.

### Efectos del Ozono y las PM<sub>10</sub> en la Salud

Los contaminantes del aire tienen distinta capacidad para producir daño sobre la salud humana, dependiendo de las propiedades físicas y químicas de sus componentes. Más información puede encontrarse en Cesar, *et al* (2000).

La susceptibilidad a la exposición de contaminantes del aire varía de persona a persona. El riesgo individual está determinado por el estado de nutrición, las condiciones respiratorias y cardíacas, y el uso de medicamentos. En algunas investigaciones se ha encontrado una asociación entre la exposición y enfermedades en niños que padecen asma y están bajo tratamiento médico, es decir, en los niños que están gravemente enfermos (Roemer y others 1999). La susceptibilidad genética es otro factor que puede asociarse con enfermedades respiratorias (Möller, Schuetzle, y Autrup 1994). La edad es también un factor importante, en personas menores a 13 años y en personas mayores a 65 años el riesgo es mayor (Wilson y Spengler, 1996; Ghio, et al, 1999).

Los efectos tóxicos atribuibles a una exposición de corto plazo a niveles altos de contaminación del aire (en adelante exposición aguda) varían ampliamente. Desde el inicio de la revolución industrial se reportaron aumentos de las enfermedades respiratorias y del corazón en los episodios de alta contaminación. El efecto agudo más preocupante es la mortalidad, algunos informes describen un incremento en la mortalidad total (sin incluir la muerte accidental) relacionado con la exposición a partículas de diámetro pequeño, ozono, y sulfatos (Schwartz 1994a, Wilson y Spengler 1996).

Algunos estudios señalan un incremento en la mortalidad debido a complicaciones respiratorias relacionadas con la exposición a la contaminación del aire. También se informa de un incremento en muertes debido a enfermedades cardiovasculares, lo cual se considera como un efecto indirecto de la contaminación. Ambos casos de muerte coexisten con la exposición a partículas de diámetro pequeño, ozono, y sulfatos. La mortalidad atribuible a la exposición a contaminación del aire ocurre principalmente en individuos que padecen enfermedades cardíacas y/o respiratorias, presentándose en un período de uno a cinco días después de una exposición peligrosa (Schwartz 1994a, Wilson y Spengler 1996).

La exposición de corto plazo a niveles altos de contaminantes también se relaciona con enfermedades de vías respiratorias superiores e inferiores: bronquitis, neumonía, enfermedad crónica obstructiva y tos con flema. Los síntomas por exposición a contaminantes como el ozono y las partículas de diámetro pequeño, incluyen ataques de asma, tos sin flema y sibilancias (Wilson y Spengler, 1996; Ghio et al, 1999).

Estos episodios de alta contaminación del aire en diversas ciudades del mundo ocurren de forma esporádica, mientras que la exposición a concentraciones bajas de contaminantes en períodos largos de tiempo es un fenómeno diario. Los estudios recientes se han enfocado a evaluar los efectos de una exposición a bajos niveles de contaminación durante periodos largos de tiempo.

Los efectos en la salud asociados con una exposición a niveles bajos de contaminación del aire por períodos prolongados (en adelante exposición crónica), son similares a los mencionados por una exposición durante períodos cortos de tiempo a altos niveles de contaminación del aire. Una síntesis de la información disponible sobre exposición crónica es una tarea compleja, ya que los síntomas son causados por diversos factores. Existen informes del incremento de la mortalidad en relación con exposición crónica, aunque en la mayoría de los casos se trata de adultos con problemas respiratorios y

cardiovasculares (Pope y Dockery 1999). El incremento de las enfermedades respiratorias (como la bronquitis) se ha mencionado también como un efecto de la exposición crónica.

En la exposición aguda y en la exposición crónica a contaminantes del aire, las poblaciones están expuestas a una mezcla compleja de compuestos, cuyo efecto combinado puede diferir de un compuesto a otro por sí solo. Un estudio realizado con voluntarios expuestos a ozono con y sin una exposición previa a  $H_2SO_4$ , mostró que el grupo con exposición previa tuvo efectos tóxicos más graves que el grupo que no tuvo exposición previa (Wilson y Spengler 1996).

Las partículas y el ozono suelen correlacionarse espacial y temporalmente, lo que dificulta evaluar su efecto individual. En algunos estudios se ha probado que la mezcla de  $PM_{10}$  y ozono es más tóxica que por sí solos (Katsouyanni 1995); mientras que otros análisis (Thurston y Ito 1999) sugieren que los efectos del ozono y las partículas respirables son relativamente independientes. Desafortunadamente aún no están disponibles los modelos y protocolos para analizar las interacciones entre contaminantes ambientales (Samet y Speizer 1993). Esto indica que todavía no es clara la influencia de cada contaminante en el aumento de las tasas de mortalidad y morbilidad.

El análisis de un solo contaminante proporciona un acercamiento conservativo de la estimación de los efectos de la contaminación del aire. En algunos estudios de costo-beneficio se han empleado índices de contaminación del aire para estimar el efecto de varios contaminantes y así estimar el efecto total. Esto conlleva una sobre estimación de los efectos en la salud pública y en las valoraciones monetarias de los cambios en la contaminación del aire. Dado que el efecto del ozono en la mortalidad, independientemente de las partículas, aun está en debate, en este estudio se evaluó su efecto restringiendo el análisis a los estudios que controlaron estadísticamente el efecto de las partículas.

### **Propiedades de las $PM_{10}$ y el Ozono**

Los contaminantes del aire en forma de aerosol pueden ser más tóxicos, ya que son depositados o absorbidos rápidamente; mientras que los compuestos gaseosos pueden eliminarse por el sistema respiratorio más fácilmente (Wilson y Spengler 1996).

#### ***PM<sub>10</sub>***

En el campo de la toxicología ambiental existe un mayor interés en el estudio de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ , y los compuestos orgánicos e inorgánicos que contienen, ya que las partículas producen efectos tóxicos de acuerdo con sus propiedades químicas y físicas. Sus efectos en individuos susceptibles son más graves que en individuos normales (Schlesinger 1995, Wilson y Spengler 1996, Pooley y Mille 1999).

El alcance de las partículas en el sistema respiratorio está determinado por su tamaño; sólo las  $PM_{10}$  entran al sistema respiratorio y una vez en vías respiratorias se acumulan en sitios diferentes. Las evidencias sugieren que algunos de los efectos en la salud relacionados con  $PM_{10}$ , pueden atribuirse a las partículas pequeñas (Pope y Dockery 1999, Ghio y Samet 1999). Dado que la mayor parte de la información epidemiológica se refiere a  $PM_{10}$  y que en la ZMVM hay poca información de calidad del aire sobre partículas pequeñas, en este estudio se restringió el análisis a  $PM_{10}$ .

La falta de información sobre la química de las partículas suspendidas complica el análisis epidemiológico empírico, por lo que no se consideró este aspecto en este estudio.

#### ***Ozono***

El ozono es un gas altamente reactivo y poco soluble, al inhalarse es abatido parcialmente en las vías respiratorias superiores, pero la mayor fracción alcanza las vías respiratorias bajas. Pryor y sus colaboradores proponen que algunos de los productos tóxicos de las reacciones finales (hidroperóxidos, hidroxialdehidos) son mediadores importantes de los efectos del ozono en el epitelio superior. Bromberg (1999) reporta que el ozono no alcanza el epitelio de células apicales en la membrana de conductos del aparato respiratorio y señala que una fracción substancial (35%) del ozono inspirado de forma oral, es retenido en las vías respiratorias superiores y en la tráquea.

La toxicidad del ozono en las vías respiratorias superiores se observa en la pérdida de células ciliadas y el aumento del índice de mitosis epitelial en células animales; incremento de la arteria bronquial en ovejas; inflamación necrótica y exacerbación de los síntomas de tos y dolor en la inspiración profunda en humanos (Bromberg 1999).

## **Desarrollo de los Modelos de Exposición-Respuesta para la Ciudad de México**

### **Meta-análisis**

A pesar de que el número de estudios publicados sobre efectos en la salud por contaminación de aire en la ZMVM creció en la década pasada, estos aun son limitados. Por esta razón se realizó un meta-análisis de las publicaciones internacionales y nacionales, para identificar patrones consistentes. A pesar de sus limitaciones, este procedimiento se ha vuelto común cuando existe una oferta extensiva de resultados diferentes e inconclusos.

### **Identificación, Selección y Clasificación de la Información Bibliográfica**

Para llevar a cabo el meta-análisis se realizó una búsqueda exhaustiva de estudios publicados sobre efectos en la salud humana por exposición a ozono y PM<sub>10</sub>, en las bases de datos Medline, Pubmed, Biomed-net y Aries, además de búsquedas manuales y análisis de las principales publicaciones mexicanas. Los criterios de inclusión para el análisis estadístico fueron los siguientes:

?? Artículos que evalúan la asociación entre exposición a ozono o partículas y efectos clínicos a la salud humana identificables (no se incluyeron los efectos bioquímicos y moleculares).

?? Artículos que cuantifican cualquier tipo de partículas: Partículas Suspendidas Totales (PST), hollín o humo negro (HN), coeficiente de neblina (CoN), o cualquier tipo de partícula.<sup>8</sup>

Los criterios de exclusión fueron:

?? Artículos sin información de varianza, desviación estándar o intervalos de confianza de la estimación.

?? Reportes basados en poblaciones pequeñas, con intervalos de confianza y desviación estándar excesivamente grandes.

?? Artículos sin control de la temperatura o variaciones estacionales durante el período de estudio.

?? Artículos donde no se corrigieron los efectos por ozono cuando se direccionaron a PM<sub>10</sub> y viceversa.

Con base en estos criterios se seleccionaron 126 publicaciones para el análisis estadístico de los efectos en la salud del ozono y las PM<sub>10</sub> (la lista de publicaciones aparece en Cesar *et al*, 2000).

### **Funciones de Exposición-Respuesta**

La mayoría de los estudios expresan los efectos en la salud ( $y$ ), como una función del grado de cambio en la salud y el cambio en los niveles de contaminación del aire ( $C$ ). El cálculo de un cambio en la salud ( $\Delta y$ ), depende de las funciones de exposición-respuesta (ER) de los estudios epidemiológicos. Las funciones ER estimadas pueden diferir entre ellas, por ejemplo, en el uso de definiciones estándar de estimador combinado o endpoint, población basal y la forma de estimar las relaciones, ya que algunos estudios suponen relaciones lineales y otros funciones log-lineal.

La relación lineal es de la forma:  $Y = a + \beta \cdot C$  (5.1)

La relación log-lineal es de la forma:  $y = a \cdot e^{\beta \cdot C}$  o  $\ln(y) = a + \beta \cdot C$  (5.2)

---

<sup>8</sup> Se empleó el método propuesto por Dockery y sus colaboradores (1993), para expresar las condiciones de calidad de aire de estos parámetros como concentraciones de PM<sub>10</sub>.



A pesar de algunas limitaciones estadísticas, los resultados de diferentes estudios fueron transformados a cambios porcentuales de los efectos en la salud por cada 10 unidades de variación en la concentración del contaminante.

### **Estimadores Combinados**

Para obtener un estimador combinado de los efectos en la salud identificados en los estudios seleccionados se obtuvo un promedio ponderado. Debido a que los resultados varían de un estudio a otro, como resultado de la variación aleatoria y las diferencias que originan los factores de exposición y susceptibilidad, se aplicó un modelo de efectos aleatorios bajo el supuesto de que los efectos se descomponen en el efecto de la población promedio y entre la variación de los estudios (DerSimonian y Laird 1986). Con este modelo el valor promedio se obtiene como una ponderación de los resultados de los estudios, tomando en consideración el error de muestreo y la variabilidad. Es importante señalar que en este estudio no se consideró la variabilidad y sólo se empleó el promedio ponderado para cuantificar los beneficios en salud.

Debido a que el análisis se desarrolló para la ZMVM, los artículos que se basan en su población obtuvieron un peso doble, en comparación con los artículos internacionales, con la finalidad de reflejar de mejor manera la situación de la ZMVM, en términos de susceptibilidad y características sociodemográficas.

En el Cuadro 5.1 se resumen los estimadores combinados y las tasas basales para efectos en la salud obtenidas en este estudio. En las secciones siguientes se incluyeron solamente los estimadores combinados a la salud sin traslape, evitando un doble conteo de los beneficios de una disminución de la contaminación del aire.

La influencia potencial de una exposición de largo plazo en la salud, especialmente en la disminución de la esperanza de vida, puede ser uno de los indicadores con mayor influencia. Los estudios de cohorte que se realizan para estudiar la mortalidad prematura debida a una exposición de largo plazo a partículas, son preferibles a los estudios transversales, ya que permiten controlar los factores asociados con la mortalidad, como es el hábito de fumar y la ocupación. En tres estudios realizados en los Estados Unidos se dio seguimiento a un número importante de personas durante 8 y hasta 17 años (Dockery et al, 1993; Pope et al, 1995; Abbey et al 1993). Pope et al (1995), reporta un coeficiente de ER del 17% por un incremento de 24.5 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>2.5</sub> y del 6.6% de incremento por cada 10 µg/m<sup>3</sup> de aumento de PM<sub>2.5</sub>. Para comparar con estudios de PM<sub>10</sub>, esto es equivalente a un incremento en las tasas de mortalidad de 3.84% ante aumentos de 10 µg/m<sup>3</sup>

En la figura 5.1 se presenta un ejemplo de los esquemas que se obtuvieron en este estudio para cada uno de los estimadores combinados.

**Cuadro 5.1 Estimación de funciones de Exposición-Respuesta para la ZMVM (Población General)**

Estimadores combinados	% de cambio por cada 10 ppb de ozono, concentración horaria	% de cambio por cada 10 ug/m <sup>3</sup> de PM10, promedio diario	Tasa basal (100,000 personas)	Notas
<b>Admisión en hospitales</b>				
Respiratoria	3.76	1.39	411	<sup>1</sup>
Cardio-cerebrovascular	0.98	0.60	403	<sup>1</sup>
Falla congestiva del corazón	–	1.22	5.1	
<b>Visitas a la sala de emergencia (VSE)</b>				
Respiratoria	3.17	3.11	3,168	<sup>1</sup>
<b>Días de actividad restringida (DAR)</b>				
Total (adultos)	–	7.74	646,050	
Días laborales perdidos (adultos)	–	7.74	236,520	
Total (niños)	–	7.74	646,050	Igual que la línea basal de DAR en adultos
Días laborales perdidos de mujeres debido a RAD en niños <sup>1</sup>	–	7.74	332,000	
<b>Días de actividad restringida menor (DARM)</b>				
Total (adultos)	2.20	4.92	780,000	
<b>Efectos en Asmáticos<sup>c</sup></b>				
Ataques de asma	2.45	7.74	12,740	
Tos sin flema (niños)	–	4.54	21,200	
Tos con flema (niños)	–	3.32	2,120	0.1* tos crónica sin flema
Tos con flema y uso de broncodilatador	–	10.22	56,174	
Algunos síntomas respiratorios (niños)	0.66	–	21,200	Igual que Tos sin flema
Síntomas respiratorios menores	0.23	–	8,810	
<b>Síntomas respiratorios</b>				
Síntomas en vías respiratorias superiores <sup>d</sup>	1.50	4.39	22,400	<sup>1</sup>
Síntomas en vías respiratorias inferiores <sup>d</sup>	2.20	6.85	9,000	<sup>1</sup>
Sibilancias <sup>d</sup>	1.32	–	10,600	
Bronquitis aguda	–	11.0	4,400	
<b>Morbilidad crónica</b>				
Bronquitis crónica, casos adicionales	–	3.60	707	
Tos crónica, prevalencia (niños)	–	0.30	5,770	
<b>Mortalidad por exposición crónica</b>				
Total <sup>e</sup>	–	3.84	<sup>b</sup>	<sup>1</sup>
<b>Mortalidad por exposición aguda</b>				
Total <sup>f</sup>	0.59	1.01	577.9	<sup>1</sup>
Infantil <sup>g</sup>	–	3.52	3,133	<sup>1</sup>

Fuente: Cesar *et al*, 2000. Resumen de tablas, II.4.

a. Incluido en días de actividad restringida menor (DARM), U.S. EPA 1999.

b. Estimado con esperanza de vida y probabilidad de sobrevivencia para intervalos de un año de edad, ver sección III.2.2.

c. Las funciones DR se aplicaron solo a la población asmática (5 % de la población).

d. Incluido en DAR por PM<sub>10</sub> (U.S. EPA 1999).

e. Originalmente se identificó para personas con más de 30 años pero se aplicó a toda la población.

f. No se incluyeron estimaciones de beneficios agregados debido a problemas metodológicos para separar la mortalidad aguda y crónica.

g. La función DR se identificó para personas mayores de 30 años, así se evitó doble conteo.

h. Se asumió la misma función DR que en DAR de adultos.

i. Se obtuvieron de la encuesta de percepción social de la contaminación en la ZMVM del módulo B de este estudio.

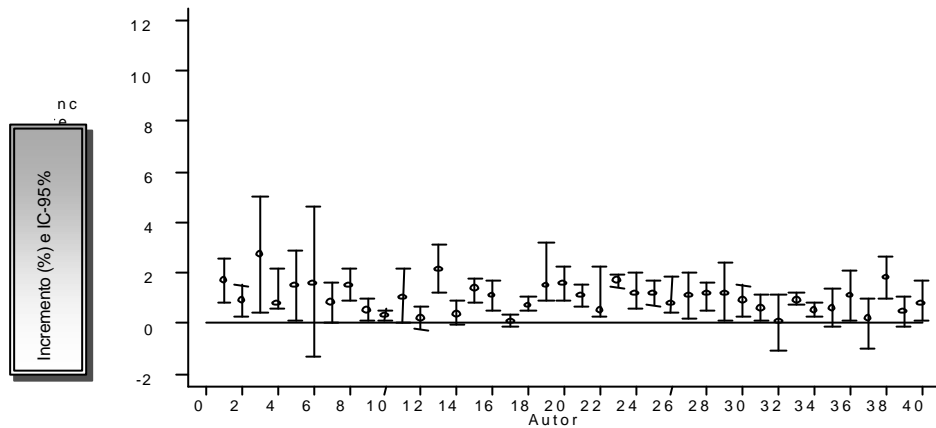
1. Boletín de Información Estadística. Daños a la Salud. Secretaría de Salud, Septiembre, Mexico (1996).

**Cuadro 5.2 Cambio porcentual en la Mortalidad por exposición aguda debida a la exposición a PM10**

De todos los efectos tóxicos atribuidos a las PM<sub>10</sub>, la mortalidad es el que ha sido más documentado. La muerte debida a los efectos de la contaminación del aire ocurre generalmente entre 1 y 5 días después de una exposición peligrosa. Desde la década de los cincuenta, muchos estudios han registrado un incremento en la mortalidad asociada con altos niveles de contaminación. En este análisis, se han incluido los principales estudios efectuados desde 1970 en el Continente Americano, Europa, Australia y en Asia.

La siguiente figura muestra el cambio porcentual en la mortalidad general correlacionada con un incremento en la contaminación del aire. El cambio porcentual, considerando todos los casos, establece un incremento en la mortalidad de entre 0.06 y 2.82%. Estos datos son para todas las muertes, excluyendo las accidentales.

Aunque los resultados anteriores son significativos, la muerte puede ser atribuida con mayor certidumbre a la exposición a la contaminación del aire cuando se deriva de padecimientos generados o agravados por la contaminación del aire, como en el caso de las muertes causadas por enfermedades respiratorias o cardíacas.



Porcentaje de cambio en general, mortalidad no accidental por cada 10 µg/m<sup>3</sup> de incremento en PM<sub>10</sub>. El resultado se basa en los siguientes estudios: 1. Anderson 1996 (London), 2. Ballester 1996 (Valencia), 3. Borja-Aburto 1997 (Mexico), 4. Brenner 1999 (London), 5. Dockery 1992 (St. Louis), 6. Dockery 1992 (Tennessee), 7. Gamble 1996 (Chicago), 8. Gamble 1996 (Utah), 9. Ito 1996 (Chicago), 10. Kelsall 1997 (Philadelphia), 11. Kinney 1995 (Los Angeles), 12. Lee 1999 (Seoul), 13. Mazundar 1983 (Pittsburgh), 14. Moolgavkar 1996 (Ohio), 15. Moolgavkar 1996 (Philadelphia), 16. Neas 1999 (Philadelphia), 17. Ostro 1995 (California), 18. Ostro 1996 (Santiago), 19. Pope III 1996 (Utah), 20. Pope III 1999 (Ogden), 21. Pope III 1999 (Provo), 22. Pope III 1999 (Utah), 23. Samet 1998 (Philadelphia), 24. Schwartz 1994 (Cincinnati), 25. Schwartz 1992 (Philadelphia), 26. Schwartz 1992<sup>b</sup> (Steubenville), 27. Schwartz 1993 (Birmingham), 28. Schwartz 1991 (Detroit), 29. Schwartz 1996 (Ohio), 30. Simpson 1997 (Brisbane), 31. Spix 1993 (Erfurt), 32. Sunyer 1996 (Barcelona), 33. Touloumi 1993 (Athens), 34. Touloumi 1996 (Athens), 35. Verhoeff 1996 (Amsterdam), 36. Wordley 1997 (Birmingham), 37. Zmirou 1996 (Lyon), 38. Castillejos 2000 (México), 39. Cropper 2000 (Delhi), 40. Estimación combinada.

Cuadro: Estimación combinada del efecto de las PM<sub>10</sub> en la mortalidad total

Mortalidad	Promedio	IC-95%
Total	1.01	0.83, 1.19

Fuente: IVM, CENSA, CAM, PAHO, EHS-UCLA, Economic valuation of improvement of air quality in the Metropolitan Area of Mexico City, México, D.F., 2000.

**Efectos sobre la Salud**

El evitar la morbilidad debido a una disminución en la exposición a PM<sub>10</sub> y ozono se calculó de la siguiente manera:

$$I = ?Y \cdot Y_b \cdot ?C_{PopW} \cdot Pop \quad (5.3)$$

Donde:

- I = Impacto
- ?Y = coeficiente de la función Exposición Respuesta (% de cambio del impacto en salud por unidad de contaminante)
- Y<sub>b</sub> = Tasa basal de impacto en salud (impacto/100,000 personas)
- ?C<sub>PopW</sub> = Cambio poblacional ponderado en la exposición (concentración/persona)
- Pop = Población expuesta (personas)

El cálculo del número de casos de admisiones hospitalarias que se evitarían por problemas respiratorios, cuando se reduce en 10% el promedio anual de las concentraciones máximas diarias de ozono, se realizó de la siguiente forma:

?? Una mejora del 10% en la calidad del aire reduce la exposición ponderada de la población de 0.0113 ppm/persona (con relación al promedio anual de la concentración máxima diaria de ozono).

?? La tasa basal para este tipo de admisiones hospitalarias es de 411 por 100,000 personas al año.

?? La relación de exposición-respuesta es 3.76% por cada 10 ppb de cambio en la concentración de ozono.

Por lo tanto, el número de admisiones evitadas es:  $0.0376$  (cambio) /  $10$  (ppb) \*  $1,000$  ppb/ppm \*  $0.00411$  admisiones/persona \*  $0.011357$  ppm/persona \*  $18,787,934$  personas =  $3,300$  admisiones.

Cuando se cuantifica el impacto que conlleva evitar la mortalidad, se toma en cuenta que las funciones de DR proveen estimaciones de mortalidad prematura y no de muertes adicionales. La valoración económica de una muerte adicional es diferente de la valoración de un número limitado de años de vida perdidos (ADVP). En ExternE (1999) la mortalidad prematura crónica y aguda alcanzan respectivamente un promedio de 0.75 y 5 años de vida perdidos por caso, de manera que el número de ADVP asociados con mortalidad por exposición aguda fue igual al número de muertes prematuras en el promedio de los ADVP (0.75 años). El cálculo de evitar los ADVP asociados a mortalidad por exposición crónica es más complejo, dado que la muerte ocurre posteriormente. Se consideraron entonces las edades específicas de esperanza de vida y tasas de mortalidad. Una discusión detallada del método usado se presenta en Cesar *et al* (2000). Los científicos aun no acuerdan si la mortalidad infantil comprende la pérdida de la esperanza de vida o solo un número limitado de años perdidos, por lo que este estudio provee solamente una estimación del número de muertes infantiles prematuras.

En los cuadros 5.2 y 5.3 se presentan el número de casos de morbilidad que se evitarían en cada uno de los escenarios de reducción de la contaminación de ozono y PM<sub>10</sub>, respectivamente. El cuadro 5.4 proporciona el número de casos de mortalidad prematura que se evitarían en cada uno de los escenarios de reducción de la contaminación de ozono y PM<sub>10</sub>.

**Cuadro 5.2 Reducción de los Casos de Morbilidad en la ZMVM en 4 Escenarios de Disminución de los Niveles de Ozono para el año 2010**

Estimadores combinados	Escenario			
	10%	20%	SCA1	SCA2
Admisión hospitalaria				
Respiratoria	3,300	6,600	20,404	22,597
Cardio-cerebrovascular	842	1,684	5,207	5,767
Visitas a la Sala de Emergencias				
Respiratoria	21,429	42,857	132,501	146,746
Días de Actividad Restringida Menor				
Total (adultos)	2,495,805	4,991,610	15,432,494	17,091,616
Efectos en Asmáticos				
Ataques de asma <sup>b</sup>	3,330	6,660	20,591	22,805
Síntomas respiratorios diversos (niños)	404	809	2,501	2,770

**Cuadro 5.3 Reducción de los Casos de Morbilidad en la ZMVM en 4 Escenarios de Disminución de los Niveles de PM<sub>10</sub> para el año 2010**

Estimadores combinados	Escenario			
	10%	20%	SCA1	SCA2
Admisión hospitalaria				
Respiratoria	688	1,376	1,510	3,221
Cardio-cerebrovasculares	291	582	638	1,361
Falla Congestiva de Corazón (en la vejez)	0.36	0.71	0.78	1.66
Visitas a la Sala de Emergencia				
Respiratoria	11,858	23,717	26,029	55,507
Días de Actividad Restringida				
Total (adultos)	4,102,282	8,204,565	9,004,464	19,202,173
Días laborales perdidos (adultos)	998,116	1,996,233	2,190,854	4,672,035
Total (niños)	1,630,710	3,261,421	3,579,391	7,633,112
Días laborales perdidos de mujeres por DAR de niños	428,269	856,537	940,045	2,004,662
Días de Actividad Restringida Menor				
Total (adultos)	3,148,315	6,296,630	6,910,516	14,736,794
Efectos en Asmáticos				
Tos sin flema (niños)	1,569	3,139	3,445	7,346
Tos con flema (niños)	115	230	252	537
Morbilidad crónica				
Bronquitis Crónica, nuevos casos	3,063	6,126	6,723	14,337
Tos Crónica, prevalencia (niños)	574	1,148	1,260	2,686

**Cuadro 5.4 Reducción de muertes o ADVP relacionados con la disminución de la Mortalidad por exposición aguda y Crónica, debido a disminución de los niveles de ozono y PM<sub>10</sub> en la ZMVM en 4 escenarios para el año 2010<sup>a</sup>**

Estimadores combinados	Escenario			
	10%	20%	SCA1	SCA2
Mortalidad por exposición aguda				
Población total — ADVP				
Ozono	546	1,091	3,374	3,737
Mortalidad Infantil — muertes				
PM <sub>10</sub>	266	533	585	1,247
Mortalidad por exposición crónica				
Población total — ADVP				
PM <sub>10</sub>	14,131	28,261	31,016	66,143

a. tasa de descuento del 3%, promedio de ADVP por muerte de 0.75 en Mortalidad por exposición aguda y 5 años en Mortalidad por exposición crónica.

## 6. Escenarios de Valoración Económica

Algunos estudios sugieren que el mejoramiento de la calidad del aire en la Ciudad de México traería beneficios económicos limitados; sin embargo, éstos omiten algunos beneficios importantes (Hernández – Avila, *et al*). En este estudio, además de valorar los beneficios económicos que conlleva evitar enfermedades y disminuir la pérdida de productividad, se estimó la cantidad de dinero que las personas están dispuestas a pagar por evitar alguna enfermedad relacionada con la contaminación del aire. También se estimó la pérdida económica por muerte prematura asociada a este problema.

En esta sección se presentan los métodos usados para valorar los beneficios económicos por reducir los niveles actuales de contaminación del aire, en términos de salud de la población y número de contingencias.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Una discusión detallada del método, los supuestos y los resultados se presentan en Cesar *et al* (2000).

### **Valoración Económica de Mortalidad Prematura y Morbilidad**

La valoración económica de mortalidad prematura, se obtiene a través de la cantidad de dinero que las personas están dispuestas a pagar por reducir este riesgo (Hernández Ávila *et al*, 1995). Esta disponibilidad de pago (DAP) estima la pérdida de satisfacción (consumo, ocio, tiempo, interacción con los amigos y la familia) cuando la vida se reduce<sup>10</sup>. En los Estados Unidos (Viscusi, 1993) las estimaciones de DAP por reducir el riesgo de muerte, son entre 8 y 20 veces más grandes que el valor monetario de pérdida de consumo (o ingreso) asociado a una muerte prematura. Por esta razón, la valoración de los ingresos perdidos cuando una persona muere prematuramente (medición del Capital Humano) es una subestimación del valor económico de disminuir el riesgo de muerte (Freeman, 1993).

La morbilidad también se valora con la DAP por evitar una enfermedad. Para enfermedades menores (infecciones respiratorias) la valoración se calcula con lo que un individuo pagaría por evitarla<sup>11</sup>, considerando el dolor y sufrimiento, el tiempo perdido de ocio y trabajo, y el costo del tratamiento médico. Cuando no se pueden obtener estos costos, se pueden sustituir por una DAP por obtener beneficios sociales de reducir la morbilidad. Este es el caso de los costos de tratamiento médico (CDE) y tiempo de trabajo perdido (Pérdida de Productividad), los cuales no son proporcionados por las personas enfermas. Por consiguiente, se valora evitar enfermedades con la DAP por evitar la pérdida de ocio, las molestias asociadas, la pérdida de productividad y los costos de tratamiento médico. Como en el caso de la mortalidad, considerar solamente el valor de la pérdida de productividad y los costos de tratamiento, subestima el valor económico de reducir morbilidad (Freeman, 1993).

En México no se han calculado estimaciones de DAP para reducir el riesgo de muerte y evitar enfermedades, por lo que es necesario transferir estimaciones de países donde se han realizado estos estudios. Esta transferencia requiere ajustar el efecto del ingreso, ya que la DAP por evitar una muerte prematura o alguna enfermedad varía entre los individuos en función de esta variable. La transferencia del país A para México requiere la siguiente fórmula:

$$DAP_{\text{MEXICO}} = DAP_A [\text{Ingreso}_{\text{MEXICO}} / \text{Ingreso}_A] ^ ?$$

Donde ? representa la elasticidad del ingreso de DAP (el porcentaje de cambio en la DAP corresponde a un porcentaje de cambio en el ingreso). Debido a que no hay cálculos exactos de la elasticidad del ingreso de DAP, especialmente para mortalidad, esta incertidumbre se maneja en este estudio de dos formas: primero se emplearon dos estimaciones de elasticidad del ingreso de DAP, 1.0 y 0.4; segundo, se presentaron estimaciones conservadoras de DAP.

En resumen, se elaboraron 3 estimaciones de beneficios en Salud para cada uno de los escenarios de calidad del aire definidos en la sección 3 (ver Cuadro 6.1.). En la estimación 1 los beneficios por evitar enfermedades se calcularon con la DAP, los costos de enfermedad (CDE) y la pérdida de productividad. Para evitar mortalidad prematura se consideró la DAP. Esta estimación, con una elasticidad del ingreso de 1.0 para transferir beneficios, se consideró como alta.

Para la estimación 2 se consideró el mismo método para valorar la disminución de enfermedades y la valoración por evitar la mortalidad prematura se realizó vía ingresos (pérdida de capital humano). Esta estimación, con una elasticidad del ingreso de 1.0 para transferir beneficios, se consideró central. Esto debido a que la controversia que existe en el cálculo de DAP por evitar mortalidad.

En la estimación 3 para valorar la disminución de enfermedades se consideraron los CDE y la pérdida de productividad. La mortalidad prematura también se estimó vía ingresos. Esta estimación se consideró como baja o conservadora.

---

<sup>10</sup> Comúnmente la DAP por reducir el riesgo de muerte se expresa en términos del valor de vida estadístico (VSL). Si cada una de las 10,000 personas están dispuestas a pagar \$100 por reducir el riesgo de muerte, la DAP acumulada sería de \$1,000,000 por reducir el riesgo que suman una vida estadística. \$1,000,000 es el Valor de la Vida Estadística.

<sup>11</sup> En el caso de eventos extraordinarios, como son ataques al corazón, el concepto correcto de valoración es lo que una persona pagaría por reducir su riesgo de enfermarse.

## Cuadro 6.1 Estimaciones de Beneficios en Salud

<i>Componentes de los Beneficios en Salud</i>	<i>Elasticidad del ingreso de DAP 1.0</i>
1. Estimación de Beneficios en Salud 1: incluyendo morbilidad (Pérdida de Productividad + CDE +DAP) y DAP por mortalidad	Estimación Alta
2. Estimación de Beneficios en Salud 2: incluyendo morbilidad (Pérdida de Productividad + CDE +DAP) y pérdidas de capital humano por mortalidad	Estimación Central
3. Estimación de Beneficios en Salud 3: incluyendo morbilidad (Pérdida de Productividad + CDE) y pérdidas de capital humano por mortalidad	Estimación Baja

### ***Pérdida de Productividad***

La Pérdida de productividad es un método de valoración que calcula las pérdidas en la producción debido a enfermedades o algún otro evento, asociado con el ambiente. Este método se aplica en dos situaciones.

Primero, estas pérdidas se valoran con salarios promedio de los sectores formal e informal (Cesar, *et al*, 2000). Suponiendo un incremento anual de 2.45% del salario promedio diario, en el 2010 éste sería de US\$24.8 y US\$10.3, respectivamente (2010 valorado en precios de 1999).<sup>12</sup> Para los contaminantes que producen efectos en salud se desconoce su impacto en diferentes grupos de edad, por lo que se emplearon salarios ponderados para toda la población de la ZMVM.

El resultado fue un salario promedio diario de US\$ 6.49 (2010 valorado en precios de 1999). El empleo de éste para estimar los daños de morbilidad en grupos de edad específicos, proporciona una subestimación de los daños si solo son afectados los adultos o los niños y una sobrestimación del daño cuando la gente mayor es afectada.<sup>13</sup> Cuando los efectos se presentan en la gente mayor se consideró que no hay pérdidas económicas. Para los efectos en adultos y niños se empleó un salario ponderado de la población adulta de US\$ 9.52 (2010 valorado en precios de 1999). El número de "días perdidos" debido a la contaminación del aire se presenta en el cuadro 6.2

Segundo, la pérdida de productividad en la industria ocurre durante las contingencias ambientales (CA) o alertas. Como se mencionó la sección 2, durante estas alertas algunas empresas disminuyen temporalmente su producción. La pérdida económica que resulta de estas situaciones se obtiene con la diferencia de producciones de un día normal y un día de contingencia ambiental. El transporte también enfrenta costos cuando se presenta una contingencia ambiental, ya que cierto número de vehículos se ven forzados a no circular. Los beneficios que resultan en este sector por la disminución de contingencias no se calcularon en este estudio.

### ***Costos de enfermedad***

El costo de enfermedad para los diferentes estimadores combinados de morbilidad se cuantificó con base en los costos directos de su tratamiento. Estos costos se obtuvieron del sistema de seguridad social mexicano, como son: el sistema de salud pública para población no asegurada (población abierta), el sistema de salud pública para personas empleadas de bajos ingresos (IMSS) y el sistema de salud privada para población no asegurada (privado). Hernández Ávila *et al* (1995) incluyen el costo de consultas, estudios de laboratorio y medicamentos, en la estimación de CDE. Estos costos se emplearon en este estudio para estimar los costos de enfermedad, para lo cual se corrigieron por la inflación (cuadro 6.3).

<sup>12</sup> Por falta de datos del crecimiento del salario en México se empleó el crecimiento del PNB *per cápita* como una aproximación, deduciendo la tasa de crecimiento de la población (1%) del crecimiento esperado en el PNB (3.7%).

<sup>13</sup> La pérdida de tiempo por cuidar niños se relacionó con pérdida de productividad en adultos.

**Cuadro 6.2 Días Perdidos en la ZMMV para los estimadores combinados**

<i>Estimadores combinados</i>	<i>Días perdidos</i>	<i>Fuente</i>
<b>Admisión Hospitalaria</b>		
Respiratoria	8	ExternE (1999, 2000)
Cardiocerebrovascular	45	ExternE (1999, 2000)
Ataque congestivo de corazón (mayores de edad)	7	ExternE (1999, 2000)
<b>Visitas a sala de urgencia</b>		
Respiratoria	5	ExternE (1999, 2000)
<b>Días de actividad restringida</b>		
Total (adultos y niños)	0 <sup>b</sup>	
Días laborales perdidos	1	
<b>Días de actividad restringida menor</b>		
Total (adultos)	0	Supuesta
<b>Efectos en asmáticos</b>		
Ataques de asma	1	ExternE (1999, 2000)
Tos sin flema	1	Supuesta
Tos sin flema (niños)	1	Supuesta
Tos con flema (niños)	1	Supuesta
Algunos síntomas respiratorios (niños)	1	Supuesta
<b>Morbilidad crónica</b>		
Bronquitis crónica, casos adicionales	7	Extrapolado de ECOURS <sup>c</sup>
Prevalencia de tos crónica (niños)	7	Extrapolado de ECOURS <sup>c</sup>

a. Incluye días de recuperación en casa.

b. La pérdida de productividad es considerada por los días laborales perdidos.

c. Ver Cesar *et al*, (2000).

**Cuadro 6.3 Costo de enfermedad para los estimadores combinados**

(costos en US\$, 2010 valorados en precios de 1999)

<i>Estimadores combinados</i>	<i>Servicios</i>				<i>Promedio<sup>b</sup></i>
	<i>Públicos</i>	<i>IMSS</i>	<i>Privado</i>	<i>Otros</i>	
<b>Admisión Hospitalaria</b>					
Respiratoria	939	1,252	3,131	1,565	1,870
Cardiocerebrovascular <sup>c</sup>	2,818	3,757	9,392	4,696	5,611
Ataque congestivo de corazón (mayores de edad) <sup>d</sup>	939	1,252	3,131	1,565	1,870
<b>Visitas a sala de emergencia</b>					
Respiratoria	211	50	83	50	91
<b>Días de actividad restringida<sup>e</sup></b>	10	10	10	10	10
<b>Días de actividad restringida menor</b>					
Total (adultos)	i	i	i	i	i
<b>Efectos en asmáticos</b>					
Ataques de asma	271	199	572	199	337
Tos sin flema (niños)	i	i	i	i	i
Tos con flema (niños)	i	i	i	i	i
Algunos síntomas respiratorios (niños)	i	i	i	i	i
<b>Síntomas respiratorios</b>	10	10	10	10	10
<b>Morbilidad Crónica</b>					
Bronquitis crónica	153	168	326	168	218
Tos crónica (niños)	169	136	279	136	190

i = Se supone insignificante.

a. De Hernández – Ávila, et al (1995).

b. Basado en la Encuesta Nacional de Salud, ENSA II 1994, 18.6% población no asegurada, 31.9% IMSS, 33.3% población privada no asegurada y 16.2% de otros.

c. Se supone tres veces las admisiones hospitalarias por problemas respiratorios

d. Se supone igual que las admisiones hospitalarias por problemas respiratorios

e. Se supone igual que síntomas respiratorios. Sólo 46% de la porción de un día laboral perdido de los días de actividad restringida son valorados con una componente de CDE (Krupnick 2000).



### ***Pérdida de Capital Humano***

El método de capital humano se usa para valorar la productividad perdida asociada con mortalidad prematura. Esta aproximación estima lo que una persona hubiera producido, es decir, los salarios en valor presente que una persona hubiera ganado en su vida. La pérdida de productividad puede incluir conceptos sin precio en el mercado, por ejemplo el valor del trabajo doméstico. Excluye otras dimensiones de la enfermedad y muerte, como el dolor, el sufrimiento y el ocio. La diferencia entre los métodos de pérdida de productividad y de capital humano, es que el primero contabiliza las pérdidas de producción de corto plazo causadas por enfermedades y el segundo considera las pérdidas de producción de largo plazo causadas por un incremento de mortalidad. De acuerdo con Pearce y Ulph (1995), en este estudio se empleó una tasa social de descuento del 3%.<sup>14</sup>

### ***Disponibilidad de Pago***

Como se mencionó antes, la mejor manera de valorar la mortalidad prematura es por medio de la DAP de un individuo por evitarla, ya que refleja el valor del consumo, el ocio y la pérdida del contacto con los seres queridos. La DAP o disponibilidad a aceptar (DDA) por un cambio en la cantidad y/o calidad de un bien, puede estimarse con el método de valoración contingente (MVC) y precios hedónicos.

El MVC opera mediante encuestas (Mitchell y Carson 1989 y Hoenenagel 1994), que describen un cambio hipotético y este se cuantifica mediante la DAP o DDA. En este estudio los valores derivados por medio del MVC, se obtuvieron para ataques de asma y muerte prematura.

Los precios hedónicos estiman la DAP o DAA a través de las diferencias del valor de una misma propiedad en áreas con diferentes riesgos ambientales o por medio del diferencial de sueldo que las personas están dispuestas a pagar o aceptar, por un decremento o incremento en el riesgo de morir.

En este estudio la estimación de DAP se obtuvo con la información de trabajos que usan el MVC y diferencial de sueldo. El MVC es costoso y complejo, se han realizado en pocos países y para pocos bienes o servicios ambientales. En los Estados Unidos y Europa se han realizado estudios con el MVC para estimar la DAP por reducir el riesgo de muerte o padecer enfermedades; así como estudios de diferencial de sueldo. En México no existen estimaciones de DAP basadas en el MVC y de diferencial de sueldos, por lo que se estimó la DAP por disminuir estos riesgos a través de la transferencia de beneficios de los estudios de DAP realizados en el extranjero.

La transferencia de beneficios es una aplicación de valores monetarios para un estudio particular de valoración, para la toma de decisiones políticas de otra área geográfica (Navrud 1999). Es importante conocer cuándo deben usarse datos de otros estudios y bajo qué condiciones. El valor que la gente le otorga a su salud, depende del tipo y magnitud del riesgo (baja probabilidad y alto impacto), la cultura, el ingreso y el riesgo futuro.

Para la transferencia de beneficios de este estudio, se empleó el nivel de ingreso real *per cápita*, representado por la paridad del poder de compra (PPC) por ingreso *per cápita*, y la elasticidad del ingreso de DAP (?).<sup>15</sup> Los valores de DAP para los estimadores combinados de morbilidad, se obtuvieron de: U.S. EPA (1999), Centro de Investigaciones Económicas y Sociales del Ambiente Global (Pearce et al, 1999), y ExternE (1999).<sup>17</sup> El cuadro 6.4 contiene los valores calculados para México con diferente elasticidad en el ingreso.

---

<sup>14</sup> Una discusión más extensa del descuento puede encontrarse en Cesar *et al* (2000).

<sup>15</sup> Parece plausible que el riesgo por las preferencias cambie con el estado de desarrollo. Por tanto, no se incluyeron las diferencias de la aversión al riesgo entre países en la transferencia de beneficios debido a la falta de información.

<sup>16</sup> Una discusión elaborada de la DAP y transferencia de beneficios se presenta en Cesar *et al* (2000).

<sup>17</sup> Una discusión más detallada puede encontrarse en Cesar *et al* (2000).

**Cuadro 6.4 Estimaciones de DAP por Impactos en Morbilidad mediante el MVC**  
(en US\$, los valores de 2010 en precios de 1999)

Indicador	Elasticidad del ingreso		
	0	0.4	1
Admisión Hospitalaria			
Respiratoria	550	330	153
Cardiocerebrovascular	550	330	153
Ataque congestivo del corazón en adultos	550	330	153
Visitas a salas de emergencia			
Respiratoria	284	170	79
Días de actividad restringida			
Total <sup>a,b</sup>	49	35	21
Días de actividad restringida menor <sup>c</sup>			
Total (adultos)	49	35	21
Visitas a salas de emergencia			
Ataques de asma	52	31	15
Tos sin flema (niños) <sup>c</sup>	49	35	21
Tos con flema (niños) <sup>c</sup>	49	35	21
Algunos Síntomas respiratorios (niños) <sup>c</sup>	49	35	21
Crónica morbilidad			
Bronquitis crónica, nuevos casos	422,991	253,899	118,074
Tos crónica, prevalencia (niños)	287	199	116

a. Los días de actividad restringida (DAR) se valoraron usando DAP. Los días laborales perdidos, como variante de los DAR, no se valoraron por separado para evitar doble contabilidad

b. Los DAR se valoraron como un episodio de tos e igual para los días de actividad restringida menor, lo que subestima la DAP por DAR. No obstante, Pearce et al (1999) reportan el valor de un día de cama, el cual puede ser una sobrestimación de los DAR pero no todos los DAR son días de cama, siendo solo 30% más alto que la DAP por evitar la tos.

c. De acuerdo con ExternE (1999) se valoraron los casos de Visitas a salas de emergencia, síntomas respiratorios y días de actividad restringida menor (DARM), como casos de tos (episodios). Para los DARM proporciona el mismo valor que el empleado por la U.S. EPA (1999).

El número de años de vida perdidos por una muerte asociada con exposición aguda o crónica es reducido. En la estimación de DAP por muerte prematura, se instrumentó la aproximación de los años de vida perdidos (ADVP).<sup>18</sup> En este estudio la aproximación de ADVP se empleó en los casos donde el peligro tiene un período de latencia significativo antes del impacto (mortalidad por exposición crónica) y en los casos donde el impacto tiene lugar en un periodo corto de tiempo (mortalidad por exposición aguda). En la estimación del valor de mortalidad en adultos por exposición crónica a partículas, se consideró que los riesgos de latencia y mortalidad son extensivos a un periodo de 15 años y que la reducción del tiempo de vida es de 5 años en promedio (ExternE 1999). Para valorar la mortalidad en población general por exposición aguda, no se consideró latencia y la reducción del tiempo de vida promedio fue de 0.75 años (ExternE 1999). Los resultados de la valoración de años de vida perdidos (VADV), basados en los beneficios de transferencia con la aproximación del PPC, se muestran en el cuadro 6.5. Desafortunadamente no existe literatura disponible de DAP para prevenir mortalidad infantil, por lo que no se valoró esta categoría en el estudio.

<sup>18</sup> Una opción para la aproximación de los ADVP es la aproximación del "valor de vida estadístico" (VSL). Una comparación de ambas aproximaciones se señala en Cesar et al (2000).

### Cuadro 6.5 Valor del año de vida (VDAV)

(in US\$, 2010 valorado en precios de 1999, tasa de descuento del 3%)<sup>a</sup>

	VADV Mortalidad por exposición aguda		VADV crónica mortalidad	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Elasticidad del ingreso = 0	184,750	179,776	140,611	138,308
Elasticidad del ingreso = 0.4	131,961	128,409	100,434	98,789
Elasticidad del ingreso = 1.0	79,660	77,515	60,628	59,635

a. Se empleó un valor estándar de vida (VSV) de 4.28, 3.06, y 1.85 millones de US\$ (2010 valorados en precios de 1999) después de la transferencia de beneficios de las estimaciones Europeas de VSV de 3.36 millones de US\$ (1999 valorados en precios de 1999) con una elasticidad del ingreso de 0, 0.4 y 1, respectivamente.

b. Las diferencias entre hombres y mujeres se originan de distribuciones diferentes de probabilidad de supervivencia y esperanza de vida.

### Resultados

A continuación se presentan los resultados principales de la valoración económica de los beneficios del mejoramiento de la calidad del aire en la Ciudad de México. Se distinguen los beneficios económicos en la salud para los escenarios presentados en la sección 4 y los beneficios en la industria por disminución de las contingencias ambientales.

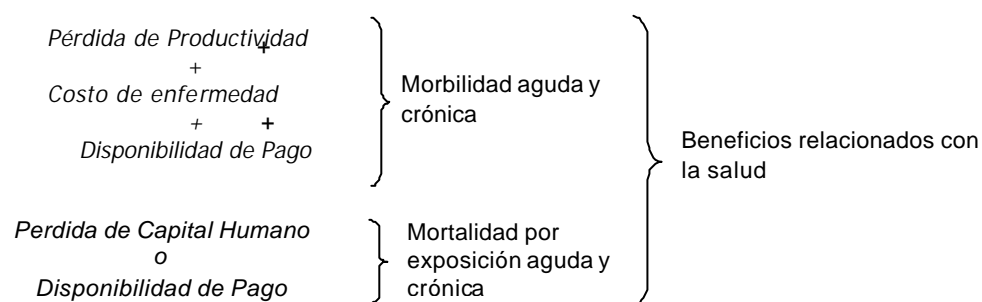
### Beneficios Económicos de la Salud

Como se mencionó anteriormente, los beneficios en la salud resultan de la disminución de los casos de morbilidad aguda, mortalidad por exposición aguda, morbilidad crónica y mortalidad por exposición crónica.

La figura 6.1 presenta un esquema de los beneficios obtenidos en la salud por una reducción de la contaminación del aire. La pérdida de productividad, el costo de enfermedad y la DAP se incluyen en la estimación de beneficios por evitar enfermedades. Por su parte, la estimación de beneficios por evitar muertes prematuras incluye la pérdida de capital humano o la DAP.<sup>19</sup>

En los cuadros 6.6 a 6.9 se presentan los beneficios económicos obtenidos para cada estimador combinado, así como los resultados de las estimaciones de DAP derivadas de la transferencia de beneficios con elasticidad en el ingreso de 0.4 y 1.0. Los resultados muestran que el mayor beneficio económico se obtiene de la DAP por evitar muerte prematura. En el caso de las PM<sub>10</sub>, la valoración de este estimador combinado, domina los resultados globales.

Figura 6.1 Beneficios en la Salud Relacionados con una Reducción de la Contaminación del Aire



<sup>19</sup> En la literatura usada sólo se consideraron los estudios que especifican diferencias entre las categorías de costos (CDE, pérdida de productividad y DAP).

**Cuadro 6.6 Beneficios en la Salud por disminución de la contaminación por Ozono en la ZMVM**  
(millones de US\$ por año<sup>a</sup> con una elasticidad del ingreso de 0.4, 2010 valorado en precios de 1999)

<i>Estimadores combinados</i>	<i>Escenario</i>			
	10%	20%	SCA1	SCA2
<b>Impactos en Morbilidad (Pérdida de Prod. + CDE + DAP)</b>				
<i>Admisión Hospitalaria</i>				
Respiratoria	7.43	14.86	45.95	50.90
Cardiocerebrovascular	5.25	10.50	32.45	35.94
<i>Visitas a salas de emergencia</i>				
Respiratoria	6.30	12.60	38.95	43.14
<i>Días de actividad restringida menor</i>				
Total (adultos)	86.49	172.98	534.79	592.28
<i>Visitas a salas de emergencia</i>				
Algunos síntomas respiratorios (niños)	0.02	0.04	0.11	0.12
Síntomas en vías respiratorias bajas	0.01	0.02	0.06	0.06
<i>Síntomas respiratorios</i>				
Síntomas en vías respiratorias superiores	3.67	7.34	22.69	25.13
Síntomas en vías respiratorias bajas	2.14	4.28	13.22	14.64
Sibilancias	1.23	2.46	7.60	8.41
<b>Impactos en Morbilidad (Pérdida de Prod. + CDE)</b>				
<i>Admisión Hospitalaria</i>				
Respiratoria	6.34	12.69	39.22	43.44
Cardiocerebrovascular	4.97	9.94	30.74	34.04
<i>Visitas a salas de emergencia</i>				
Respiratoria	2.65	5.29	16.37	18.13
<i>Visitas a salas de urgencia</i>				
Algunos síntomas respiratorios (niños)	0.00	0.01	0.02	0.03
Síntomas en vías respiratorias bajas	0.00	0.00	0.01	0.01
<i>Síntomas respiratorios</i>				
Síntomas en vías respiratorias superiores	1.19	2.37	7.33	8.12
Síntomas en vías respiratorias bajas	0.69	1.38	4.27	4.73
Sibilancias	0.19	0.39	1.20	1.33
<b>Impactos en Mortalidad — DAP</b>				
Mortalidad por exposición aguda (total)	70.07	140.13	433.25	479.83
<b>Impactos en Mortalidad — Pérdida de capital humano</b>				
Mortalidad por exposición aguda (total)	1.67	3.34	10.33	11.44
Morbilidad Total (Pérdida de Prod. + CDE +DAP) y DAP por mortalidad	183	365	1129	1250
Morbilidad Total (Pérdida de Prod. + CDE +DAP) y pérdida de capital humano por mortalidad	114	228	706	782
Morbilidad Total (Pérdida de Prod. + CDE) y pérdida de capital humano por mortalidad	18	35	109	121

a. tasa de descuento del 3%.

**Cuadro 6.7 Beneficios en la Salud por disminución de la contaminación por Ozono en la ZMVM**  
(millones de US\$ por año <sup>a</sup> con una elasticidad del ingreso de 1.0, 2010 valorado en precios de 1999)

<i>Estimadores combinados</i>	<i>Escenarios</i>			
	<i>10%</i>	<i>20%</i>	<i>SCA1</i>	<i>SCA2</i>
<b>Impactos en Morbilidad (Pérdida de Prod. + CDE + DAP)</b>				
<i>Admisión Hospitalaria</i>				
Respiratoria	6.85	13.70	42.35	46.91
Cardiocerebrovascular	5.10	10.20	31.53	34.93
<i>Visitas a salas de emergencia</i>				
Respiratoria	4.35	8.69	26.87	29.76
<i>Días de actividad restringida menor</i>				
Total (adultos)	55.21	104.42	322.83	357.54
<i>Visitas a salas de emergencia</i>				
Algunos síntomas respiratorios (niños)	0.01	0.02	0.08	0.08
Síntomas en vías respiratorias bajas	0.01	0.01	0.04	0.04
<i>Síntomas respiratorios</i>				
Síntomas en vías respiratorias superiores	2.68	5.37	16.60	18.39
Síntomas en vías respiratorias bajas	1.56	3.13	9.67	10.71
Sibilancias	0.82	1.64	5.06	5.60
<b>Impactos en Morbilidad (Pérdida de Prod. + CDE)</b>				
<i>Admisión Hospitalaria</i>				
Respiratoria	6.34	12.69	39.22	43.44
Cardiocerebrovascular	4.97	9.94	30.74	34.04
<i>Visitas a salas de urgencia</i>				
Respiratoria	2.65	5.29	16.37	18.13
<i>Visitas a salas de emergencia</i>				
Algunos síntomas respiratorios (niños)	0.00	0.01	0.02	0.03
Síntomas en vías respiratorias bajas	0.00	0.00	0.01	0.01
<i>Síntomas respiratorios</i>				
Síntomas en vías respiratorias superiores	1.19	2.37	7.33	8.12
Síntomas en vías respiratorias bajas	0.69	1.38	4.27	4.73
Sibilancias	0.19	0.39	1.20	1.33
<b>Impactos en Mortalidad — DAP</b>				
Mortalidad por exposición aguda (total)	42.30	84.59	261.53	289.65
<b>Impacto en Mortalidad — Pérdida de capital humano</b>				
Mortalidad por exposición aguda (total)	1.67	3.34	10.33	11.44
Morbilidad Total (Pérdida de Prod. + CDE +DAP) y DAP por mortalidad	116	232	717	794
Morbilidad Total (Pérdida de Prod. + CDE +DAP) y pérdida de capital humano por mortalidad	75	151	465	515
Morbilidad Total (Pérdida de Prod. + CDE) y pérdida de capital humano por mortalidad	18	35	109	121

a. Tasa de descuento del 3%.

**Cuadro 6.8 Beneficios en la Salud por disminución de la contaminación por PM<sub>10</sub> en la ZMVM**  
(millones de US\$ por año<sup>a</sup> con una elasticidad del ingreso de 0.4, 2010 valorado en precios de 1999)

<i>Estimadores combinados</i>	<i>Escenarios</i>			
	<i>10%</i>	<i>20%</i>	<i>SCA1</i>	<i>SCA2</i>
<b>Impactos en Morbilidad (Pérdida de Prod. + CDE + DAP)</b>				
<i>Admisión Hospitalaria</i>				
Respiratoria	1.55	3.10	3.40	7.25
Cardiocerebrovascular	1.81	3.63	3.98	8.48
Ataque congestivo del corazón en adultos	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Visitas a salas de urgencia</i>				
Respiratoria	3.49	6.97	7.65	16.32
<i>Días de actividad restringida</i>				
Total (adultos)	161.10	322.20	353.62	754.09
Días laborales perdidos (adultos)	14.32	28.63	31.42	67.01
Total (niños)	64.04	128.08	140.57	299.76
Días laborales perdidos (trabajo de mujeres debido a DAR en niños)	6.14	12.28	13.48	28.75
<i>Días de actividad restringida menor</i>				
Total (adultos)	109.10	218.20	239.47	510.68
<i>Visitas a salas de urgencia</i>				
Tos sin flema (niños)	0.07	0.14	0.15	0.32
Tos con flema (niños)	0.01	0.01	0.01	0.02
<i>Morbilidad crónica</i>				
Bronquitis crónica, nuevos casos	778.48	1,556.96	1,708.75	3,643.94
Tos crónica, prevalencia (niños)	0.26	0.52	0.57	1.22
<b>Impactos en Morbilidad (Perdida de Prod. + CDE)</b>				
<i>Admisión hospitalaria</i>				
Respiratoria	1.32	2.65	2.90	6.19
Cardiocerebrovascular	1.72	3.43	3.77	8.04
Ataque congestivo del corazón en adultos	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Visitas a salas de urgencia</i>				
Respiratoria	1.46	2.93	3.22	6.86
<i>Días de actividad restringida</i>				
Total (adultos)	18.94	37.89	41.58	88.67
Días laborales perdidos (adultos)	14.32	28.63	31.42	67.01
Total (niños)	7.53	15.06	16.53	35.25
Días laborales perdidos (trabajo de mujeres debido a DAR en niños)	6.14	12.28	13.48	28.75
<i>Días de actividad restringida menor</i>				
Total (adultos)	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Visitas a salas de urgencia</i>				
Tos sin flema (niños)	0.01	0.03	0.03	0.07
Tos con flema (niños)	0.00	0.00	0.00	0.01
<i>Morbilidad crónica</i>				
Bronquitis crónica, nuevos casos	0.81	1.61	1.77	3.77
Tos crónica, prevalencia (niños)	0.15	0.29	0.32	0.69
<b>Impactos en Mortalidad—DAP</b>				
Mortalidad por exposición aguda – Infantil <sup>b</sup>	-	-	-	-
Crónica mortalidad – Total	1,408.53	2,817.07	3,091.71	6,593.13
<b>Impactos en Mortalidad – Pérdida de capital humano</b>				
Mortalidad por exposición aguda – Infantil <sup>b</sup>	-	-	-	-
Crónica mortalidad – Total	43.28	86.55	94.99	202.57
Morbilidad Total (Pérdida de Prod. + CDE +DAP) y DAP por mortalidad	2,549	5,098	5,595	11,931
Morbilidad Total (Pérdida de Prod. + CDE +DAP) y pérdida de capital humano por mortalidad	1,184	2,367	2,598	5,540
Morbilidad Total (Pérdida de Prod. + CDE) y pérdida de capital humano por mortalidad	96	191	210	448

a. Tasa de descuento del 3%.

b. La mortalidad infantil no se monetizó. La disminución de mortalidad infantil se estimó respectivamente en 266, 533, 585 y 1,247 casos para los 4 escenarios. Como en la función DR de Mortalidad por exposición crónica se identificó para personas mayores de 30 años.

**Cuadro 6.9 Beneficios en la Salud por disminución de la contaminación por PM<sub>10</sub> en la ZMVM**  
(millones de US\$ por año <sup>a</sup> con una elasticidad en el ingreso de 1.0, 2010 valorado en precios de 1999)

<i>Estimadores combinados</i>	<i>Escenarios</i>			
	<i>10%</i>	<i>20%</i>	<i>SCA1</i>	<i>SCA2</i>
<b>Impactos en Morbilidad (Pérdida de Prod. + CDE + DAP)</b>				
<i>Admisión Hospitalaria</i>				
Respiratoria	1.43	2.86	3.13	6.69
Cardiocerebrovascular	1.76	3.52	3.87	8.24
Ataque congestivo del corazón en adultos	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Visitas a salas de emergencia</i>				
Respiratoria	2.40	4.81	5.28	11.26
<i>Días de actividad restringida</i>				
Total (adultos)	104.76	209.52	229.94	490.36
Días laborales perdidos (adultos)	14.32	28.63	31.42	67.01
Total (niños)	41.64	83.29	91.41	194.92
Días laborales perdidos (trabajo de mujeres debido a DAR en niños)	6.14	12.28	13.48	28.75
<i>Días de actividad restringida menor</i>				
Total (adultos)	65.86	131.72	144.56	308.28
<i>Visitas a salas de urgencia</i>				
Tos sin flema (niños)	0.05	0.10	0.10	0.22
Tos con flema (niños)	0.00	0.01	0.01	0.02
<i>Crónica morbilidad</i>				
Bronquitis crónica, nuevos casos	362.46	724.92	795.59	1,696.61
Tos crónica, prevalencia (niños)	0.21	0.43	0.47	1.00
<b>Impactos en Morbilidad (Prod. Pérdida + CDE)</b>				
<i>Admisión hospitalaria</i>				
Respiratoria	1.32	2.65	2.90	6.19
Cardiocerebrovascular	1.72	3.43	3.77	8.04
Ataque congestivo del corazón en adultos	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Visitas a salas de urgencia</i>				
Respiratoria	1.46	2.93	3.22	6.86
<i>Días de actividad restringida</i>				
Total (adultos)	18.94	37.89	41.58	88.67
Días laborales perdidos (adultos)	14.32	28.63	31.42	67.01
Total (niños)	7.53	15.06	16.53	35.25
Días laborales perdidos (trabajo de mujeres debido a DAR en niños)	6.14	12.28	13.48	28.75
<i>Días de actividad restringida menor</i>				
Total (adultos)	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Visitas a salas de emergencia</i>				
Tos sin flema (niños)	0.01	0.03	0.03	0.07
Tos con flema (niños)	0.00	0.00	0.00	0.01
<i>Morbilidad crónica</i>				
Bronquitis crónica, nuevos casos	0.81	1.61	1.77	3.77
Tos crónica, prevalencia (niños)	0.15	0.29	0.32	0.69
<b>Impactos en Mortalidad – DAP</b>				
Mortalidad por exposición aguda– Infantil <sup>b</sup>	-	-	-	-
Crónica mortalidad – Total	850.28	1,700.55	1,866.35	3,980.02
<b>Impactos en mortalidad – pérdida de capital humano</b>				
Mortalidad por exposición aguda– Infantil <sup>b</sup>	-	-	-	-
Crónica mortalidad – Total	43.28	86.55	94.99	202.57
Morbilidad Total (Pérdida de Prod. + CDE +DAP) y DAP por mortalidad	1,451	2,903	3,186	6,793
Morbilidad Total (Pérdida de Prod. + CDE +DAP) y pérdida de capital humano por mortalidad	644	1,289	1,414	3,016
Morbilidad Total (Pérdida de Prod. + CDE) y pérdida de capital humano por mortalidad	96	191	210	448

a. tasa de descuento del 3%.

b. La mortalidad infantil no se monetizó. La disminución de mortalidad infantil se estimó respectivamente en 266, 533, 585 y 1,247 casos para los 4 escenarios. Como en la función DR de Mortalidad por exposición crónica es identificada para personas mayores de 30 años.

### Contingencias Ambientales

Los efectos económicos de las contingencias ambientales (CA) se evaluaron a partir de las pérdidas en las industrias afectadas en la ZMVM. Con información de 1994 se estimó el costo de un decremento del 39% de la producción en un día de CA por PM<sub>10</sub> y del 42% en el caso del ozono.<sup>20</sup> Los costos de un día de CA por PM<sub>10</sub> son menores que los de ozono, ya que hay menos industrias involucradas (el sector servicios se incluye en el caso del ozono y se excluye en PM<sub>10</sub>).

Como se mencionó en secciones anteriores, la CA tiene dos componentes: las pérdidas de producción en la industria y en el transporte. Las pérdidas de productividad en el sector transporte son difíciles de estimar debido a la falta de información disponible. Por esta razón el análisis se enfocó a las pérdidas de producción. Los costos de producción en un día normal se calcularon con el valor de producción, el valor adicional y los costos laborales por día (porcentaje de participación en los costos totales). Los costos de la CA se calcularon considerando un decremento del 33% en la producción del escenario normal (ver cuadro 6.11).<sup>21</sup>

**Cuadro 6.10 Valoración de las Pérdidas de la Industria de la ZMVM durante una Contingencia Ambiental por PM<sub>10</sub> y Ozono** (valor adicional por día en miles de US\$ con valor de 1995, 1 US\$=9.28 pesos)

Subsector Industrial	% de decremento de PM <sub>10</sub> en CA	% de decremento de ozono en CA	Valoración en CA de PM <sub>10</sub>	Valoración en CA de Ozono
Extracción de minerales no metálicos	-42	-42	17.45	17.92
Alimentos, bebidas y tabaco	-41	-41	259.01	392.08
Industria textil y de telas	-43	-43	68.61	99.89
Madera y productos de madera	-45	-45	7.86	5.10
Papel e impresiones	-46	-47	40.24	123.16
Química	-43	-43	215.15	247.84
Mineral no metálica	-38	-39	282.05	173.06
Metálica básica	-57	-58	70.89	45.09
Productos metálicos	-48	-47	236.40	276.49
Otras manufacturas	-41	-43	16.20	0.99
Servicios	---	-39	--	2.36
Generación de electricidad	-22	-22	-7.26	-7.00
<b>TOTAL</b>	<b>-39</b>	<b>-42</b>	<b>1,306.57</b>	<b>1,376.94</b>

Fuente: d= Datgen. Inventario de Emisiones 2000; i= INEGI . Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Censo Industrial. Mexico (1997).

Las pérdidas totales de la CA se calcularon multiplicando los costos diarios por el número de días que se esperan en Fase I para cada uno de los escenarios de calidad del aire de la sección 4. Es importante mencionar que las precontingencias ambientales no tienen costos económicos explícitos y que la Fase II nunca se ha instrumentado. En el cuadro 6.12 se presentan los costos anuales en millones de US\$ por instrumentación de la fase I de la CA.<sup>22</sup>

<sup>20</sup> Este es mayor que el decremento promedio de la producción de 33% para todas las industrias, como se explica en Cesar *et al* (2000). Las discrepancias se originan por el hecho de que los trabajadores van a trabajar y reciben un pago en días cuando la producción se detiene parcialmente. El resultado es un alto costo de producción por unidad de producto.

<sup>21</sup> Una discusión más detallada se puede encontrar en Cesar *et al* (2000)

<sup>22</sup> Se consideró una tasa de cambio de 4 Pesos por dólar en 1995. Los resultados se transformaron a US\$ del 2010.



**Cuadro 6.11 Pérdidas de la Industria en 4 Escenarios de PM<sub>10</sub> y Ozono, Fase I de Contingencias Ambientales** (valoración por año en millones de US\$, 2010 valorados en precios de 1999)

	<i>Caso Base</i>	<i>Escenario I (10%)</i>	<i>Escenario II (20%)</i>	<i>Escenario III (AQS1)</i>	<i>Escenario IV (AQS2)</i>
Días con CA de PM <sub>10</sub>	1	0	0	0	0
Perdidas de producción en la Fase I de CA de PM <sub>10</sub>	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Días con CA de ozono	10	2	0	0	0
Perdidas de producción en la Fase I de CA de ozono	45.4	9.1	0.0	0.0	0.0

## 7. Conclusiones

Los resultados de este estudio indican que la disminución de la contaminación del aire en la ZMMV arrojaría beneficios económicos significativos. Los beneficios en la salud incluidos en este estudio fueron<sup>23</sup>: (i) disminución del costo de enfermedad (CDE), (ii) disminución de pérdidas de productividad, (iii) disponibilidad de pago (DAP) por evitar los efectos asociados con morbilidad aguda y crónica, medida con el método de valoración contingente (MVC); y (iv) DAP por evitar una muerte prematura por exposición aguda y crónica. Estas categorías se resumen en la figura 6.1.

La DAP captura aspectos ligados a una muerte prematura o el padecimiento de una enfermedad (dolor y sufrimiento) y sus costos. La mayor contribución para la estimación de beneficios, fue la DAP por evitar una muerte prematura asociada con una exposición crónica a la contaminación del aire. Debido al debate que existe sobre el uso de la DAP para valorar beneficios a la salud, particularmente el MVC, se estimaron los beneficios para la salud incluyendo y excluyendo esta categoría. El capital humano y los CDE pueden interpretarse respectivamente, como estimaciones bajas de la disminución de muertes prematuras y disminución de morbilidad.

En el cuadro 6.12 se presentan como resumen los beneficios totales, con diferente elasticidad en el ingreso para la transferencia a México de los beneficios de DAP estimada en Europa y los Estados Unidos. Como se mencionó al iniciar la sección 6, los escenarios de beneficios a la salud 1, 2 y 3 con una elasticidad del ingreso de 1.0 para la transferencia de beneficios, representan respectivamente las estimaciones alta, central y baja, de los beneficios en salud por reducir la contaminación del aire. Las pérdidas por Contingencias Ambientales incluyen el valor adicional de la producción durante los días con baja producción.

Como en otros estudios (U.S. EPA 1997, 1999), los beneficios a la salud por la reducción de ozono y PM<sub>10</sub> son inferiores a los beneficios por reducción de materia particulada. En términos monetarios la categoría más importante de beneficios en salud, fue el valor de disminución de mortalidad. Estos resultados deben interpretarse con cuidado. Las estrategias de control de la contaminación para reducir los precursores del ozono, especialmente NO<sub>x</sub>, pueden disminuir también las partículas.

Debido a que la disminución de un contaminante arroja beneficios en salud y que además permite controlar los niveles de otro contaminante, es apropiado adicionar los beneficios que se obtienen al reducir el ozono y PM<sub>10</sub> de cada escenario. En el cuadro 6.13 se resumen los beneficios de cada uno de los escenarios de control, asumiendo una elasticidad en el ingreso de 1 en la transferencia de beneficios.

La estimación central de los beneficios anuales por una reducción del 10% en ozono y PM<sub>10</sub> es \$759 millones (1999 US\$). Las estimaciones alta y baja por una reducción del 10% son \$1,607 millones y \$154 millones, respectivamente. Más aún, en este escenario se espera evitar 266 muertes infantiles, las cuales no se valoraron económicamente debido a la falta de literatura. El cumplimiento de las normas de calidad del aire (SC1) ofrece beneficios de aproximadamente \$2 billones por año con la estimación central. En las estimaciones alta y baja los beneficios estimados son aproximadamente de \$4 billones y \$400 millones, respectivamente.

<sup>23</sup> En la literatura de valoración económica de morbilidad usada en este estudio, sólo se emplearon los estudios que especifican diferencias las categorías de costos (CDE, productividad perdida, y DAP).

Las estimaciones que se presentan en los cuadros 6.13 y 6.14 muestran que los beneficios asociados con una reducción de la contaminación del aire, proporcionan bases económicas para el gasto a favor de la disminución de emisiones contaminantes. Exactamente cuantos recursos está abierto al debate. Idealmente, este estudio de beneficios económicos debe combinarse con estimaciones del costo por abatimiento de emisiones para determinar un nivel de abatimiento económicamente justificable. Por tanto, el siguiente paso es llevar a cabo un análisis de costo-beneficio.

**Cuadro 6.12 Resumen de los Beneficios Totales por Disminución de la Contaminación del Aire en 4 Escenarios para Ozono y PM<sub>10</sub>**

(en millones de US\$ por año, 2010 valorado en precios de 1999, tasa de descuento del 3%)

	Escenario								
	10%		20%		SCA1		SCA2		
	1.0	0.4	1.0	0.4	1.0	0.4	1.0	0.4	
<i>Elasticidad del ingreso</i>									
<b>Ozono</b>									
Total – Morbilidad (Pérdida de Prod. + CDE +DAP) y DAP por mortalidad	116	183	232	365	717	1,129	794	1,250	
Total – Morbilidad (Pérdida de Prod. + CDE +DAP) y pérdida de capital humano por mortalidad	75	114	151	228	465	706	515	782	
Total – Morbilidad (Prod. Perdida + CDE) y pérdida de capital humano por mortalidad	18	18	35	35	109	109	121	121	
Beneficios de Contingencias Ambientales	36	36	45	45	45	45	45	45	
<b>PM<sub>10</sub></b>									
Total – <sup>1</sup> Morbilidad (Pérdida de Prod. + CDE +DAP) y DAP por mortalidad	1,451	2,549	2,903	5,098	3,186	5,595	6,793	11,931	
Total – Morbilidad (Pérdida de Prod. + CDE +DAP) y pérdida de capital humano por mortalidad	644	1,184	1,289	2,367	1,414	2,598	3,016	5,540	
Total – Morbilidad (Prod. Perdida + CDE) y pérdida de capital humano por mortalidad	96	96	191	191	210	210	448	448	
Beneficios de Contingencias Ambientales	4	4	4	4	4	4	4	4	

Pérdida de Prod. = Pérdida de Productividad; CDE = costos de enfermedad; DAP = disponibilidad a pagar.

1. Las reducciones de mortalidad infantil son respectivamente, 266, 533, 585, y 1247 niños para los 4 escenarios.

**Cuadro 6.13 Resumen de los Beneficios de la Disminución de Contaminación del Aire por Ozono y PM<sub>10</sub>, usando una elasticidad del ingreso = 1.0**

(en millones de US\$ por año <sup>a</sup>, 2010 valorado en precios de 1999)

Estimaciones	10%	20%	AQS1	AQS2
Alta	1,607	3,184	3,952	7,636
Central	759	1,489	1,928	3,580
Baja	154	275	368	618

Nota: Las reducciones de mortalidad infantil son respectivamente, 266, 533, 585 y 1,247s.

## Referencias

- Abbey, D., B. Wang, R. Burchette, T. Vancuren, P. Mills. (1995). Estimated Long-Term Ambient Concentrations of PM<sub>10</sub> y Development of Respiratory Symptoms in a Non Smoking Population. *Archives of Environmental Salud* 50(2):139–145.
- Abbey, D. E., F. Petersen, P. K. Mills, y W. L. Beeson. (1993). Long-term ambient concentrations of total suspended particulates, ozono, y sulfur dioxide and respiratory symptoms in a nonsmoking population. *Archives of Environmental Salud* 48(1):33–46.
- Yerson, H. R., A. Ponce de León, J. M. Bly, J. S. Bower, y D. P. Strachan. (1996). Air pollution y daily mortality in London: 1987–92. *BMJ*. March 16; 312:665–669.
- Ballester, F., D. Corella, S. Pérez-Hoyos, y A. Hervás. (1996). Air pollution and mortality in Valencia, Spain: a study using the APHEA methodology. *Journal of Epidemiology y Community Salud* 50:527–33.
- Borja-Aburto, V. H., D. P. Loomis, S. I. Bangdiwala, C. M. Shy, y R. A. Rascon-Pacheco (1997). Ozono, Suspended Particulates, y Daily Mortalidad in Mexico City. *Am. J. Epidemiol.* 145(3):258–68.
- Bremner, S. A., H. R. Yerson, R. W. Atkinson, A. J. McMichael, D. P. Strachan, J. M. Bly, y J. S. Bower. (1999). Short term associations between outdoor air pollution and mortality in London 1992–4. *Occup. Environ. Med.* 56:237–244.
- Bromberg, P. A. (1999). *Air Pollution y Salud*. S. Holgate, J. Samet, H. Koren, y R. Maynad, eds. Academic Press, U.S.A.
- California Air Resources Board. 1999. "The 1999 California Almanac of Emissions and quality of air"
- Castillejos, M., V. H. Borja-Aburto, D. W. Dockery, D. R. Gold, y D. Loomis. (2000). Airborne coarse particles y mortalidad. *Inhalation Toxicology* 12(Suppl 1):61–72.
- Cesar, H., K. Dorly, X. Olsthoorn, L. Bryer, P. van Beukering, V. H. Borja-Aburto, V. Torres Meza, A. Rosales-Castillo, G. Oliaz Fernandez, R. Muñoz Cruz, G. Soto Montes de Oca, R. Uribe Ceron, E. Vega López, P. Cicero-Fernyez, A. Citlalic Gonzalez Martinez, M. M. Niño Zarazua, y M.A. Niño Zarazua. (2000). *Economic valuation of Improvement of Calidad del aire in the Metropolitan Area of Mexico City*, Institute for Environmental Studies (IVM) W00/28 + W00/28 Appendices (<http://www.vu.nl/ivm>), Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Cropper, L., N. B. Simon, A. Alberinni, y P. K. Sharma (1997). The salud benefits of air pollution control in Delhi. *American Journal of Agricultural Economics* 79(5):1625-29.
- DerSimonian, R. y N. Laird (1986). Meta-analysis in clinical trials. *Controlled Clinical Trials* 7:177-188.
- Dockery, D. W., C. A. Pope III, X. Xu, J. D. Spengler, J. H. Ware, M. E. Fay, B. G. Ferris, y F. E. Speizer. (1993). An association entre air pollution y mortalidad in six U.S. cities. *The New Engly Journal of Medicine* 329(24):1753–59.
- Dockery, D. W., J. Schwartz y J. D. Spengler. (1992). Air Pollution y Daily Mortalidad: Associations with Particulates y Acid Aerosols. *Environmental Research* 59:362–73.
- Dusseldorp, A., Kruize, H. Brunekreef, H. Hofschreuder, P. Meer, G. Van Oudvorst A. (1995). Associations of PM<sub>10</sub> y airborne iron with Respiratoria salud of adults living near a steel factory. *Am J Respir. Crit. Care Med.* 152:1939–39.
- ExternE. (1999). *ExternE - Externalities of Energy, Vol. Methodology 1998 update*, (Ed. Holly M., J. Berry y D. Foster), European Commission DGXII, Science Research y Development, EUR 19083, ISBN 92-828-7782-5, Luxembourg, 518 p.
- Gamble, J., y J. Lewis. (1996). Salud y respirable particulate (PM<sub>10</sub>) air pollution: A causal or statistical association? *Environ. Salud Perspect.* 104:838–50.
- Gobierno del Distrito Federal.. (1998). Emisión de contaminantes atmosféricos de origen vehicular. Technical Report. Secretaría de Medio Ambiente, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación. Subdirección de Inventarios de Emisiones. Gobierno del Distrito Federal, Mexico City.
- Gobierno del Distrito Federal (2000), 1999. *El Mejor ano ambiental de la Decada, Secretario del Medio Ambiente ZMVM*. Gobierno del Distrito Federal, Mexico City.
- Ghio, A. J. y J. M. Samet. (1999). *Air pollution y salud: metals y air pollution particles*. Academic Press.
- Hernyez-Avila, M., y others. (1995). *Valuacion economica de los beneficios de reducir la contaminacion del aire en la Ciudad de Mexico*, INSP, Mexico. Processed.
- Hoevenagel, R. (1994). *The Contingent Valuation Method: Scope y Validity*. Thesis, Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (1997). *Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. Mexico D.F.
- INE (Instituto Nacional de Ecología) y CENICA. (1997). *Primer Informe Sobre la Calidad del Aire en Ciudades Mexicanas 1996*. Ministry of the Environment, Natural Resource y Fisheries (SEMARNAP), Mexico City.
- Ito, Kasuhiko, y G. D. Thurston. (1996). Daily PM<sub>10</sub>/mortalidad associations: An investigation of at-riesgo subpopulations. *Journal of Exposure Analysis y Environmental Epidemiology* 6(1):79–95.
- Katsouyanni, K. (1995). Salud effects of air pollution in southern Europe: Are there interacting factors? *Environ Salud Perspect* 103(Suppl 2):23–27.
- Kelsall, J. E., J. M. Samet, S. L. Zeger, y J. Xu. (1997). Air Pollution y Mortalidad in Philadelphia, 1974–1988. *Am J Epidemiol.* 146(9):750–62.

- Kinney, P., y H. Ozkaynak. (1991). Associations of Daily Mortalidad y Air Pollution in Los Angeles County. *Environmental Research* 54:99–120.
- Kinney, P. L., Kasuhiko Ito, y G. D. Thurston. (1995). A sensitivity analysis of mortalidad/PM<sub>10</sub> associations in Los Angeles. *Inhal. Toxicol.* 7:59–69.
- Krupnick, A. (2000), Personal communication, Washington, D.C., Oct 17 2000.
- Lee, J. T., y J. Schwartz. (1999). Reanalysis of the effects of Air Pollution on Daily Mortalidad in Seoul, Korea: A Case-Crossover Design. *Environ Salud Perspect.* 107(8, August):633–36.
- Mazumdar, S., y N. Sussman. (1983). Relationships of Air Pollution to Salud: Results from the Pittsburgh Study. *Arch Environ Salud* 38(1, January/February):17–24.
- Mitchell, R. C., y R. T. Carson. (1989). *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Resources for the Future, Washington, D.C.
- Möller, L., D. Schuetzle, y H. Autrup. (1994). Future research needs associated with the assessment of potential humano salud riesgo from exposure to toxic ambient air pollutants. *Environ. Salud Perspect.* 102 (Suppl 4):193–210.
- Moolgavkar, S. H., y E. G. Luebeck. (1996). A Critical Review of the Evidence on Particulate Air Pollution y Mortalidad. *Epidemiology* 7(4, July):420–28.
- Moolgavkar, S. H., E. G. Luebeck, T. A. Hall, y E. L. Yerson. (1996). Air pollution y daily mortalidad in Philadelphia. *Epidemiology* 6(5, September):476–84.
- Navrud, S. (1999). *Linking weak y strong sustainability indicators: Critical Loads y Economic Values*. John Wiley & Sons Ltd.
- NCP (1998). *La situacion demografica de Mexico*, National Population Council (Consejo Nacional de Poblacion), Mexico DF, p. 9–18.
- Neas, L. M., J. Schwartz, y D. Dockery. (1999). A Case-Crossover Analysis of Air Pollution y Mortalidad in Philadelphia. *Environ Salud Perspect* 107:629–631.
- Ostro, B.D. (1987), Air Pollution y Morbilidad Revised: A Specification Test. *Journal of Environmental Economics y Management* 14:87–98.
- Ostro, B.D. (1989). Air Pollution y Acute Respiratoria Morbilidad—An Observational Study of Multiple Pollutants. *Environ Res.* 50(2):238–47.
- Ostro, B. (1995<sup>b</sup>). Fine Particulate Air Pollution y Mortalidad in Two Southern California Counties. *Environmental Research* 70:98–104.
- Ostro, B., M. Lipsett, y J. Mann (1995<sup>a</sup>). Air pollution y asthma exacerbations among African-American niños in Los Angeles. *Inh Tox* 7:711–722.
- Ostro, B. y S. Rothschild (1989). Air pollution y acute Respiratoria morbilidad: an observational study of multiple pollutants. *Environmental Research* 50:238-247.
- Ostro, B., J. M. Sanchez, C. Arya, y G. S. Eskely. (1996). Air Pollution y Mortalidad: Results from a Study of Santiago, Chile. *Journal of Exposure Analysis y Environmental Epidemiology* 6(1):97–114.
- Pearce, D., R. Dubourg, B. Da y, G. Atkinson, S. Navrud, R. Ready, O. Kuik, F. Spaninks, X. Labyeira-Villot, M. Vasquez Rodriguez, F.S. Machado, y S. Mourato. (1999). *Benefit Transfer y the Economic Valuation of Environmental Damage in the European Union: With Special Reference to Salud*. Report to the European Commission under the European Union's Environmental y Climate Change Research Programme (1994–1998), CSERGE, University College London y University of East Anglia, United Kingdom.
- Pearce, D. W., y D. Ulph. (1995). *A social discount rate for the United Kingdom*. Centre for Social y Economic Research on the Global Environment, University College London, London. Processed.
- Pooley, F. D., y M. Mille. (1999). *Air pollution y salud: Composition of air pollution particles*. Academic Press.
- Pope, C. A., y D. Dockery. (1999). *Air Pollution y Salud: Epidemiology of Particle Effects*. S. Holgate, J. Samet. H. Koren, y R. Maynard, eds. Academic Press.
- Pope, C. A., y L. Kalkstein. (1996). Synoptic Weather Modelling y Estimates of the Exposure-Response Relationship entre Daily Mortalidad y Particulate Air Pollution. *Environmental Salud Perspectives* 104(4, April):414–20.
- Pope, C. A., A., M. Thun, M. Namboodiri, D. Dockery, J. Evans, F. Speizer, y C. Heath. (1995). Particulate air pollution as a predictor of mortalidad in a prospective study of U.S. adults. *Am. J. Crit. Care Med.* 151:669–74.
- Pope III, C.A., R. Hill, y G. Villegas. (1999). Particulate Air Pollution y Daily Mortalidad on Utah's Wasatch Front. *Environ Salud Perspect* 107:567–73.
- Roemer, W., G. Hoek, B. Brunekreef, J. Haluszka, A. Kalyidi, y J. Pekkanen. (1998). Daily variations in air pollution y Respiratoria salud in a multicentre study: the PEACE project. Pollution effects on asthmatics niños in Europe. *Eur Respir. J.* 12(6):1354–61.
- Roemer, W., G. Hoek, y B. Brunekreef (1993). Effect of ambient winter air pollution on Respiratoria salud of niños with crónica Sintomas respiratorios. *Am. Rev. Respir. Dis.* 147:118-124.
- Roemer, W., J. Clench-Aas, N. Englert, G. Hoek, K. Katsoyanni, J. Pekkanen, y B. Brunekreef. (1999). Inhomogeneity in response to air pollution in European niños (PAECE project). *Occup. Environ. Med.* 56:86–92.

- Samet, J., y F. Speizer. (1993). Introduction y recomendaciones: Working group on indoor air y other complex mixtures. *Environ. Salud. Perspect.* 101(Suppl. 4):143–47.
- Samet, J., S. Zeger, J. Kelsall, J. Xu, y L. Kalkstein. (1998). Does Weather Confound or Modify the Association of Particulate Air Pollution with Mortalidad? *Environmental Research Section* 77:9–19.
- Schlesinger R. B. (1995). Toxicological evidence for salud effects from inhaled particulate pollution: does it support the humano experience? *Inhalation Toxicology* 7:99–109.
- Schwartz, J. (1994a). Air Pollution y Daily Mortalidad: A Review y Meta-analysis. *Environmental Research* 64:36–52.
- Schwartz, J. (1994b). Air Pollution y Hospital Admissions for the Elderly in Detroit, Michigan. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 150:648–55.
- Schwartz, J. (1994c). Total Suspended Particulate Matter y Daily Mortalidad in Cincinnati, Ohio. *Environmental Salud Perspectives* 102(2, February):186–89.
- Schwartz, J. (1994d). Ozono, PM<sub>10</sub>, y hospital admissions for the elderly in Minneapolis-St Paul, Minnesota. *Arch. Env. Salud* 49(5):366–74.
- Schwartz, J. (1993). Air pollution y daily mortalidad in Birmingham, Alabama. *American Journal of Epidemiology* 137(10):1136–1147.
- Schwartz, J., y D.W. Dockery (1992a). Increased mortalidad in Philadelphia associated with daily air pollution concentrations. *Am. Rev. Respir. Dis.* 145:600–604.
- Schwartz, J., y D.W. Dockery. (1992b). Particulate Air Pollution y Daily Mortalidad in Steubenville, Ohio. *American Journal of Epidemiology* 135:12–19.
- Schwartz, J., y R. Morris. (1995). Air Pollution y Hospital Admissions for Cardiovascular Disease in Detroit, Michigan. *American Journal of Epidemiology* 142:23–35.
- Schwartz, J., D. Slater, T. Larson, y W. Pierson. (1993). Particulate Air Pollution y Hospital Emergency Room Visits for Asthma in Seattle. *Am. Rev. Respir. Dis.* 147:826–31.
- Simpson, R. W., G. Williams, A. Petroeschevsky, G. Morgan, y S. Rutherford. (1997). Associations entre Outdoor Air Pollution y Daily Mortalidad in Brisbane, Australia. *Archives of Environmental Salud* 52(6, November/December):442–54.
- SMA. (1999). *Towards an Calidad del aire Programme 2000–2010, Clean Air Initiative*. Secretaria del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Comision Ambiental Metropolitana, Mexico DF.
- Spix, C., J. Heinrich, D. Dockery, J. Schwartz, G. Völksch, K. Schwinkowski, C. Cöllen, y H. E. Wilchmann. (1993). Air pollution y daily mortalidad in Erfurt, East Germany, 1980–1989. *Environmental Salud Perspectives* 101(6, November):518–26.
- Sunyer, J., J. Castellsagué, M. Sáez, A. Tobias, y J. M. Antó. (1996). Air pollution y mortalidad in Barcelona. *Journal of Epidemiology y Community Salud* 50(1):S76–S80.
- Thurston, G. D., y Kasuhiko Ito. (1999). Epidemiological Studies of Ozono Exposure Effects. In S. Holgate, J. M. Samet, H. S. Koren, R. L. Maynard, eds., *Air Pollution y Salud*. Cambridge UK: Academic Press.
- Touloumi, G., E. Samoli, y K. Katsouyanni. (1996). Daily mortalidad y “winter type” air pollution in Athens, Greece. A time series analysis within the APHEA project. *J. Epidem y Commun. Salud* 50(Suppl. 1):s47–s51.
- Touloumi, G., S. J. Pocock, K. Katsouyanni, y D. Trchopolous. (1994). Short-term effects of air pollution on daily mortalidad in Athens: A time series analysis. *Int. J. Epidemiol.* 23:957–67.
- U.S. EPA. (1999). *The Benefits y Costos of the Clean Air Act, 1990 to 2010*. Paper prepared for Congress, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, USA.
- Verhoeff, A. P., G. Hoek, J. Schwartz, y J. H. Van Wijnen. (1996). Air Pollution y Daily Mortalidad in Amsterdam. *Epidemiology* 7(3, May):225–30.
- Wilson, R., y J. Spengler. (1996) *Particles in Our Air*. Harvard University Press, USA.
- Wordley, J., S. Walters, y J. G. Ayres. (1997). Short-term variations in hospital admissions y mortalidad y particulate air pollution. *Occup. Environ. Med.* 54:108–16.
- Zmirou, D., T. Barumyzadeh, F. Balducci, P. Ritter, G. Laham, y J. P. Chilardi. (1996). Short-term effects of air pollution on mortalidad in the city of Lyon, France, 1985–90. *J. Epidemiol. Community Salud* 50 (April): Suppl 1:S30–S35.

## MODULO B:

# PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO

### COLABORADORES

Serafín Joel Mercado Doménech<sup>3</sup>  
Cecilia García Barrios<sup>2</sup>  
Roberto Muñoz Cruz<sup>1</sup>  
Alejandra Terán Álvarez del Rey<sup>2</sup>  
Graciela León Álvarez<sup>2</sup>  
Joice Araceli Olvera Díaz  
Marcela Cheng Oviedo  
Diego Reyes Baza<sup>3</sup>

Gustavo Oláiz Fernández<sup>4</sup>  
Aurora Franco Núñez<sup>4</sup>  
Víctor Hugo Borja Aburto<sup>5</sup>  
Víctor Manuel Torres Meza<sup>5</sup>  
Oswaldo Palma Coca<sup>4</sup>  
María del Carmen Ramírez Rivero<sup>4</sup>  
Melchisedec Maldonado López<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Gobierno del Distrito Federal, Secretaría del Medio Ambiente

<sup>2</sup> Gobierno del Distrito Federal, Secretaría de Salud

<sup>3</sup> Grupo de Estudios de las Relaciones Entorno – Comportamiento (GRECO)

<sup>4</sup> Secretaría de Salud, Dirección General de Salud Ambiental

<sup>5</sup> Secretaría de Salud, Centro Nacional de Salud Ambiental (CENSA)

Este reporte es parte del proyecto “Ecosistema Urbano y Salud de los Habitantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México”, bajo la supervisión técnica de la Secretaría del Medio Ambiente y de Salud del Gobierno del Distrito Federal. Este es financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo del Canadá (IDRC) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Agradecemos a Mónica León sus comentarios y sugerencias para la mejora del trabajo con Grupos Focales.

Los resultados, interpretaciones y conclusiones expresadas son responsabilidad de los autores. Estos no representan necesariamente el punto de vista del IDRC, sus Directores Ejecutivos, o los países que representan.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se caracteriza por concentrar la mayor población del país (INEGI, 1999) y gran parte de las actividades comerciales e industriales. Esto ha propiciado un acelerado deterioro ambiental que se traduce en problemas de abastecimiento de agua, drenaje, disposición y tratamiento de desechos domésticos e industriales, deforestación, contaminación del aire, agua y suelo, además de un notable decremento en la calidad de vida de los individuos (Ward, 1991).

La preocupación de la sociedad por la calidad del aire tomó mayor relevancia en la década de los setenta, cuando se concretaron los primeros indicios del deterioro, debido sobre todo al tipo de combustibles que se consumían (Leff, 1990).

Sin embargo, la gestión de la calidad del aire comenzó a ser importante hasta la segunda mitad de la década de los años 80. En 1988 se concreta la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (DDF, CMPPCCA, 1994). En 1990 se diseñó el primer Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica (PICCA), en el que se consideraron áreas prioritarias de acción. En particular este programa se concentró en la mejora y cambio de combustibles (PICCA, 1990).

En 1995 se elabora el Programa para Mejorar la Calidad del Aire DE LA ZMVM (PROAIRE), como una respuesta de los gobiernos federal y estatales, para disminuir los niveles de contaminación y proteger la salud de la población. El diseño ecosistémico e integrador del PROAIRE aprovecha el conocimiento existente, las tecnologías relevantes y las experiencias propias e internacionales. En el PROAIRE se reconoce que el problema requiere un cambio cultural profundo y duradero que modifique la relación de la sociedad con la ciudad y el ambiente; esto es, un cambio gradual y progresivo de los esquemas de valores y prioridades en un proyecto realista de desarrollo urbano sustentable, considerándolo como un sistema abierto y dinámico, en el que actúan la calidad del ambiente con la cultura urbana y las tendencias del desarrollo metropolitano.

La conclusión del PROAIRE en el año 2000, determinó evaluar la importancia que tiene la contaminación del aire en la conciencia de la población y su afrontamiento, ya que en una metrópoli de la magnitud y complejidad de la ZMVM, que concentra diversos grupos sociales con sus creencias y valores, la capacidad para establecer una comunicación efectiva ha sido limitada. Según Althoff (1974) debe comprenderse cabalmente el lugar que ocupa en la conciencia ciudadana el problema de la contaminación del aire, así como el potencial de respuesta para instrumentar medidas participativas.

Por tal razón este estudio tiene como propósito evaluar la cognición, percepción y formas de afrontar el problema de la contaminación del aire por parte de la población de la ZMVM. Los resultados permitirán evaluar la estrategia de participación social del PROAIRE y definirán una línea base de información para evaluar el impacto de las estrategias de comunicación y los programas que se instrumentarán en el próximo programa de calidad del aire.

La estructura de este estudio es la siguiente. En la sección 2 se proporcionan los elementos teóricos sobre ambiente y comportamiento humano. En la sección 3 y 4 se comentan las acciones llevadas a cabo en la Ciudad de México y Santiago de Chile para fomentar la participación social ante el problema de contaminación del aire. En las secciones 5, 6 y 7 se documenta la metodología y los resultados para el análisis cuantitativo de la percepción social; en tanto que en las secciones 8 y 9, se describe el método y los resultados para el análisis cualitativo de la percepción social. Finalmente, en la sección 10 se presentan las conclusiones y las recomendaciones.

## 2. EL AMBIENTE Y EL COMPORTAMIENTO HUMANO

La ciudad es hoy día la forma más compleja y acabada de organización humana, en ella conviven millones de seres vivos (fauna y flora) y se realizan numerosas actividades cotidianas, sin que ésta se colapse. El fenómeno urbano, si bien complejo y multidimensional, es algo que funciona (Proshansky, 1978). No obstante, la dinámica de muchas ciudades rebasa los límites de lo saludable (PROAIRE, 1995).

Un efecto colateral a las actividades cotidianas es la contaminación del aire, agua y suelo, que conllevan un deterioro del ecosistema, la salud y el bienestar de la población, que se visualiza como un elemento cultural de destrucción sistemática del entorno, al que se adaptan los sujetos para sobrevivir y que se asume como un fenómeno cotidiano. Ante esta situación, se desprende la necesidad de conocer la forma en que la población percibe y entiende su ambiente, la valoración que hace del mismo y las decisiones que determinen su comportamiento (San Martín, 1988; Negrete, 1993).

El ambiente es un sistema compuesto por el hombre, sus actividades, los recursos naturales y los elementos culturales dentro de límites espaciales y temporales (De la Calle, 1999). La percepción del ambiente es un proceso cognoscitivo<sup>1</sup> por el cual captamos la realidad e implica reconocer el ambiente físico inmediato a través de los sentidos, del conocimiento y de creencias que el sujeto tiene acerca de lo que pasa a su alrededor (Biederman, 1972; Jiménez, 1985).

Es importante conocer el funcionamiento de este proceso de percepción en estrecha relación con las experiencias que las personas tienen al ponerse en contacto con su ambiente (naturales o artificiales) y los cambios en su comportamiento, individual y colectivo (Ittelson, 1952, 1973; Moore, 1979; Abramson, 1980; Evans, 1981). Este conocimiento permite una comprensión integral del deterioro ambiental en las ciudades, dado que las políticas ambientales deben considerar el pensamiento y creencias de los individuos, para con ello promover acciones comunitarias (Negrete, 1993).

El ser humano percibe la presencia de contaminantes del aire con base en tres indicios básicos: turbidez, olor y las molestias que le generen. Su juicio estaría determinado a partir del placer y sensibilidad (Reyes Baza, 2000). Otras circunstancias que modifican esta percepción es la situación personal, social y cultural, así como su edad, sexo, agudeza de los sentidos, nivel socioeconómico, prejuicios, lugar donde vive, así como la cantidad y calidad de información que posea sobre el fenómeno (Quadri, 1992; Restrepo, 1992).

La percepción, como concepto explicativo permite elucidar cómo el individuo conoce el ambiente físico inmediato. El conocimiento ambiental que los sujetos logran de su entorno comprende la construcción de un modelo del mismo que usa tanto la información que ingresa por vía sensorial como la proveniente de la memoria. Por lo que, entender la percepción y la cognición de los habitantes de la ZMVM acerca de la contaminación del aire, permitirá comprender porqué se comportan como lo hacen, para diseñar estrategias de comunicación y participación social activa que permitan la conservación y mejora ambiental.

---

<sup>1</sup> El procesamiento denotativo permite extraer la naturaleza del objeto o del proceso, es un acto cognoscitivo. Implica el reconocimiento de un objeto o evento o la evocación de este de la memoria y, eventualmente, su proceso por el pensamiento. Por ejemplo, si mencionamos la palabra mesa, cada persona evocará una mesa diferente, esto decir, verá las características del objeto mesa si bien el objeto, en abstracto, es el mismo en todos.

El procesamiento connotativo de la información implica comparar ésta con los sistemas de referencia y de valores que le permiten evaluar su significado en términos de la adaptación biológica, incluyendo la social. En el ejemplo de mesa, tanto el material como el color o el tamaño tienen significados, así podemos hablar de mesas Luis XV, de ébano o caoba, mesas de carpintero o para niños, cada una tendrá diferente valor social, monetario o afectivo para cada individuo. (Mercado, 2001, comunicación personal).



### **3. PARTICIPACIÓN SOCIAL EN EL PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZMVM, 1995 – 2000 (PROAIRE)**

El PROAIRE se diseñó como un vehículo de discusión, persuasión y aprendizaje colectivo, que reitera la importancia de la participación informada y corresponsable de la sociedad para enfrentar y solucionar de fondo el problema de contaminación del aire.

Para lograr este propósito, en cada una de las metas<sup>2</sup> del PROAIRE se integró una estrategia de información, educación ambiental y participación social, con mecanismos de evaluación pública e incorporación de nuevas iniciativas, información y auditoría pública. Algunos resultados fueron la modificación del Programa de Contingencias Ambientales y una evaluación pública del PROAIRE; sin embargo, no se concluyó la conformación de la ventanilla única para recibir propuestas.

Durante el desarrollo del PROAIRE se apoyó el uso de combustibles y tecnologías alternas como el gas natural y el transporte eléctrico para distribuir mercancías en el centro de la ciudad. En la industria se promovieron los incentivos fiscales y los certificados de industria limpia. En cuanto a la contaminación derivada del uso de gas LP en los hogares, se redujeron las emisiones en los hogares y se modernizó la red de abasto.

Los programas de gobierno más conocidos, el “Hoy No Circula” y “Verificación Vehicular” se actualizaron y mejoraron. Se privilegió la circulación de los vehículos de baja emisión, se hicieron más estrictos los límites permisibles de verificación y se promovió el programa de cambio de convertidor catalítico. Por su parte, los verificadores se regularon con normas más estrictas y con programas de aseguramiento de calidad (ISO 9000), además se efectuaron auditorías sociales.

El transporte público se modernizó con nuevas unidades, rutas y reglamentos, se amplió el sistema de trolebuses y se concluyeron los planes a futuro para el Colectivo Metro y el Tren Ligero. Se trató de impulsar el uso de la bicicleta y se instrumentó el uso de bicitaxis.

Para conservar y mantener las áreas naturales se concluyó el Programa de Ordenamiento Ecológico con la participación de los pobladores locales. Se decretaron áreas naturales de conservación ecológica y se continuó con los programas para recuperación de lagos y sierras, se plantaron 4,560,190 árboles entre 1996 y 1999, se continuó con la reforestación urbana y la pavimentación de colonias populares.

En cuanto a la información para sensibilizar y crear conciencia en los habitantes sobre la problemática de calidad del aire, se dio continuidad a la difusión del Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) y se mejoraron los medios y tecnologías de difusión de la información ambiental.

Entre las actividades con las que se buscó concientizar a la sociedad se pueden mencionar: programas de sensibilización a medios de comunicación y de educación informal; cruzadas escolares para preservar y cuidar el ambiente; promoción de 6,257 clubes ambientales; cursos-taller de educación ambiental a estudiantes, personal de dependencias oficiales y a la comunidad en general; eventos relacionados con el día mundial del medio ambiente; ferias ambientales; visitas a las áreas naturales protegidas para alumnos y profesores de educación básica; promoción de los programas de reforestación y azoteas; promoción de programas ambientales en el metro, instituciones educativas, edificios de gobierno y a través de ONG's, con carteles, mamparas y trípticos.

Además se realizaron numerosas publicaciones y materiales de apoyo sobre temas ambientales, con tirajes que fluctuaron entre los 10,000 y 100,000 ejemplares. Estas publicaciones apoyaron programas estatales de educación ambiental, a consejos municipales de protección al ambiente, programas ambientales, etc.

---

<sup>2</sup> El PROAIRE está diseñado con 94 instrumentos y acciones contenidos en cuatro metas: *INDUSTRIA LIMPIA*, para reducir las emisiones de la industria y los servicios; *VEHÍCULOS LIMPIOS*, para disminuir las emisiones por kilómetro recorrido; *NUEVO ORDEN URBANO Y TRANSPORTE LIMPIO*, para regular los kilómetros recorridos por los vehículos automotores y *RECUPERACIÓN ECOLÓGICA*, para abatir la erosión.

#### 4. PERCEPCIÓN Y COGNICIÓN SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE. LOS CASOS DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CHILE Y DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Entre los trabajos sobre percepción social de la contaminación del aire y de los programas para combatirla en América Latina, pueden señalarse los efectuados en Santiago de Chile (Álvarez *et al*, 1993) y en la Ciudad de México (MORI internacional, 2000).

El primero de estos tuvo como propósito conocer la percepción social de la contaminación del aire y la disponibilidad de pago por mejorar la calidad del aire. Se entrevistaron a 500 personas mayores de 18 años. El 96% de los entrevistados afirmó que los problemas ambientales son “muy graves”, “graves” o “serios” y el 98% manifestó que es “muy importante” o “importante” heredar un mejor ambiente para las futuras generaciones. La contaminación del aire se destacó como un problema ambiental prioritario.

Respecto de la responsabilidad para solucionar este problema, el 90% señaló que recae en toda la población y no solamente en las autoridades; no obstante, el 47% mencionó que la autoridad ha mostrado “poca” o “ninguna” preocupación con respecto al problema, el 43.8% señaló que ha mostrado “algo” de preocupación y sólo el 8.8% señaló que la autoridad ha mostrado “mucha preocupación”.

En cuanto a la disponibilidad de pago, la población prefiere acciones que requieren una participación monetaria reducida; sin embargo, hay una relación entre la disponibilidad a participar y el nivel de escolaridad, ya que a mayor escolaridad existe mayor disponibilidad a participar con dinero.

En el estudio de la agencia MORI realizado en la Ciudad de México <sup>3</sup> los resultados señalan que más del 90% de la población entrevistada tiene “mucha” o “algo” de preocupación por los problemas ambientales referidos al agua, aire y suelo, sin que la edad o el género fueran factores de influencia. Asimismo, cerca del 90% de los entrevistados, manifestó que la contaminación ambiental afecta su salud.

En cuanto a la disposición a contribuir para reducir la contaminación del aire, alrededor del 50% de los entrevistados en 1998 y 1999, manifestó estar “muy de acuerdo” o “de acuerdo” con pagar un 10% adicional al precio de la gasolina, si el dinero fuera utilizado para su reducción. Cuando se preguntó su disponibilidad de pagar un impuesto adicional del 10% por una gasolina menos contaminante, se encontraron diferencias en función del nivel de ingreso de los entrevistados y de la edad, las personas con mayor ingreso mensual (> \$7,000 pesos) están “algo en desacuerdo” o “muy en desacuerdo” con esta iniciativa, así como el grupo de personas mayores de 55 años, que respondió estar “muy en desacuerdo”.

En cuanto a programas específicos, existen dos trabajos de investigación para evaluar las actitudes de la población ante el programa “Hoy No Circula”. El primero de estos se llevó a cabo en 1997 por la Universidad Nacional Autónoma de México y la Secretaría del Medio Ambiente, entre los resultados destaca el hecho de que este programa motivó la compra de autos nuevos, para reemplazar el día que el auto principal no circulaba (Mendoza *et al*, 1997).

El trabajo efectuado en 1994 por la Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación pretendió evaluar la modernización del programa “Hoy No Circula”, se detectó que al existir autos sustitutos, para utilizarlos el día en que su auto titular no circula, estos vehículos son “aprovechados” por otro miembro de la familia, de manera que el poseer un auto sustituto induce a los miembros de la familia a realizar múltiples viajes, que de no existir ese vehículo no se realizarían.

A pesar del diagnóstico de estos dos últimos trabajos, los realizados por Álvarez *et al* (1999) y la Agencia MORI (2000) muestran que la población tiene conocimiento del problema de contaminación del aire y de su relación individual y colectiva. Álvarez *et al* (1999), concluyen que las acciones para mejorar la calidad del ambiente requieren de la participación activa de la población, por lo que se requieren estrategias efectivas de participación, para esto es necesario tener una mejor comprensión de la percepción y de las formas de afrontamiento social, además de difundir los beneficios de los programas.

---

<sup>3</sup> Este estudio carece de la información sobre los periodos y número de entrevistas, e información sobre el diseño del muestreo; sin embargo, la información que proporciona es relevante ya que prácticamente no existen trabajos publicados al respecto.

## 5. EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LA PERCEPCIÓN Y COGNICIÓN SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA ZMVM

### *Diseño de encuestas*

La contaminación del aire en la ZMVM alcanza niveles más altos en los meses de invierno y que durante el periodo de lluvia se reducen drásticamente los niveles de algunos, principalmente partículas. En este estudio se consideró pertinente contemplar esta variación en la evaluación de la percepción de la población, por lo que se evaluó esta y la cognición en dos épocas climáticas diferentes, que se definieron como **período seco** y **período lluvioso**.

El instrumento de evaluación tuvo el formato de encuesta tipo entrevista. El periodo seco se integró con preguntas en 4 bloques: percepción y cognición de la contaminación, percepción de los programas de gobierno, percepción de los efectos a la salud y participación social para realizar acciones a favor del medio ambiente. Se incluyeron además preguntas para evaluar la percepción y participación de la mujer; así como preguntas sobre días de actividad restringida y permanencia en microambientes para apoyar el trabajo de valoración económica (capítulo A).

Los resultados preliminares del período seco y la necesidad de mejorar el análisis, motivaron que el cuestionario del período lluvioso se diseñara con los bloques de preguntas de percepción y cognición, y de percepción de los efectos a la salud. Al bloque de programas de gobierno se añadieron nuevas preguntas y se incluyeron preguntas para evaluar los costos de usuario y mejorar la valoración económica.

### *Diseño del tamaño de muestra*

La contaminación del aire en la ZMVM tiene una estrecha relación con la distribución de las fuentes de emisión y los factores geográficos y meteorológicos, además de que la información del estado de la calidad del aire se informa por regiones. Razon por la cual el tamaño de muestra se definió con base en las cinco zonas de la ZMVM. La selección aleatoria de los individuos a entrevistar se realizó considerando su domicilio dentro de los AGEBs que integran las delegaciones o municipios, como se indica en el siguiente cuadro.

<b>Zona Noroeste</b>	Distrito Federal	Azcapotzalco, Miguel Hidalgo y Gustavo A. Madero
	Estado de México	Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Naucalpan, Nicolás Romero, Tlalnepantla y Tultitlán
<b>Zona Noreste</b>	Distrito Federal	Gustavo A. Madero
	Estado de México	Coacalco de B, Chicoloapan, Chimalhuacán, Ecatepec, Ixtapaluca La Paz, Nezahualcóyotl, Tecámac y Tlalnepantla
<b>Zona Centro</b>	Distrito Federal	Benito Juárez, Cuauhtémoc, Iztacalco y Venustiano Carranza
<b>Zona Suroeste</b>	Distrito Federal	Álvaro Obregón, Coyoacán, Cuajimalpa, Magdalena Contreras Miguel Hidalgo y Tlalpan
	Estado de México	Huixquilucan
<b>Zona Sureste</b>	Distrito Federal	Iztapalapa, Milpa Alta, Tláhuac, Xochimilco y Coyoacán
	Estado de México	Chalco y Valle de Chalco Solidaridad

El tamaño de la muestra en cada zona fue proporcional al tamaño de la población a entrevistar. El muestreo, tuvo una confianza del 95% y un error estadístico de 5%. Para el período seco fue de 3838 y en el período lluvioso de 3927.

### ***Bases de Datos y Análisis***

La base de datos se integró mediante doble captura, previa verificación y validación de la información.

Para el análisis se obtuvieron medidas de tendencia central y de dispersión, para las variables cualitativas se obtuvieron frecuencias. La comparación o cruces entre variables y periodos se evaluaron mediante pruebas de Xi cuadrada. Las diferencias estadísticamente significativas que se mencionan en el análisis se refieren a valores de  $P= 0.050$  o menores. Para cada pregunta se realizaron cruces con las variables demográficas zona, sexo, edad, escolaridad y nivel de ingreso.

### ***Índice de Participación***

Para evaluar el grado en que los habitantes están dispuestos a participar ante el problema de la contaminación atmosférica, se desarrolló un Índice de Participación con base en la psicometría. Este método parte del hecho de que hay una poli-determinación en la conducta de un sujeto y para evaluar sus causas se toman una serie de preguntas, que evocan una respuesta relacionada con el aspecto que se quiere evaluar. Una calificación alta considera que el gobierno o la propia naturaleza son capaces de resolver el problema y que por lo mismo el propio sujeto no tiene responsabilidad en el proceso.

La escala de participación se definió con base en la escala de interés ambiental que evalúan las características sociales e individuales de los sujetos frente a su entorno y así determinar su actitud respecto al ambiente y la potencialidad que tienen para involucrarse con los fenómenos ambientales. Los resultados que se obtienen con este tipo de instrumento predicen mejor una clase general de conducta pro ambiental (Holahan, 1991). Los resultados dan cuenta de las características psicosociales de los sujetos que afectan su comportamiento ambiental en función de las condiciones históricas, económicas, educativas y sobre todo, del "imaginario social"<sup>4</sup> (Bourdieu, 1984). El nivel de confianza del índice, usando el coeficiente alpha para evaluarla, fue mayor de 0.62<sup>5</sup>.

## **6. RESULTADOS – ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA PERCEPCIÓN Y COGNICIÓN SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA ZMVM**

### ***Percepción social de la contaminación del aire en la ZMVM***

Los resultados del estudio indican que la población de la ZMVM la percibe como una metrópoli con niveles elevados de contaminación, al definirla como "Mala" o "Muy Mala". Esto puede interpretarse como resultado del conocimiento que tiene o cree tener del problema y que contrasta con su respuesta a la pregunta de la contaminación el día de la entrevista, donde manifestó con mayor frecuencia que es "Regular" o "Alta", sin importar el periodo del año (pregunta 2 en el cuadro 5).

Por otra parte la población percibe al "centro" como la zona más contaminada de la ZMVM y reconoce a este fenómeno como un riesgo exacerbado. Esta percepción difiere de la información oficial que se emite mediante el IMECA, ya que la zona donde se registran las concentraciones más altas de ozono es el suroeste y la zona más contaminada por  $PM_{10}$  es la noreste (pregunta 3 en el cuadro 5).

En contraste con la respuesta anterior, cerca del 20% de los entrevistados percibe que la zona suroeste es la menos contaminada y el 25% opina que es la zona noreste (pregunta 4 en el cuadro 5). El análisis detallado de los resultados arrojó que el 54 y 49% de las personas entrevistadas en la zona

---

<sup>4</sup> El imaginario social es un concepto equivalente al término de representación social.

<sup>5</sup> El Coeficiente Alfa es una correlación, por lo que puede variar entre 1 y 0. Un coeficiente de .60 o más es aceptable.

suroeste y noroeste opinan que su zona es la menos contaminada, cuando la primera presenta los niveles más altos de ozono en la ZMCM y la segunda concentra numerosas industrias.

Estas respuestas pueden vincularse con el significado que tiene la zona del centro para los habitantes de esta metrópoli, como el lugar que concentra la mayor parte de las actividades económicas de la ciudad y del país (Bordieu, 1984)). Además en el centro de la ciudad es común que la gente tenga molestias respiratorias y oculares cuando camina por sus calles, principalmente las del primer cuadro; las cuales son estrechas y con un tránsito vehicular lento, lo que propicia la acumulación de contaminantes, de manera que los peatones padecen una exposición directa a emisiones de los vehículos, a pesar de que los contaminantes que emiten no exceden las normas de protección a la salud. Otras fuentes de emisión en esta zona son los servicios de imprección y hojalatería (Urbina y Ortega, 1994).

La relación entre los sitios de aglomeración y contaminación alta, también se observó cuando algunos de los entrevistados, señalaron los paraderos de autobuses aledaños a estaciones del metro como los lugares más contaminados. En tanto que la asociación con las zonas menos contaminadas puede relacionarse con la presencia de mayor vegetación y cobertura vegetal.

### ***Los Indicadores de Contaminación del Aire***

Con relación a los indicadores empleados por la población para evaluar la calidad del aire, predominó el empleo de referentes subjetivos como la presencia de síntomas y la visibilidad en la ciudad, en tanto que solo el 5% manifiesta que se entera por los medios de comunicación, independientemente de la época del año (preguntas 5 y 6 del cuadro 5). Estas respuestas contrastan con el hecho de que el 60% de la población considera que la información que proporciona la radio, TV o el periódico es verdadera y sin embargo no es una referencia para enterarse del estado de la calidad del aire (pregunta 7 del cuadro 5).

El hecho de que en la zona suroeste hubiera una disminución de 6 puntos porcentuales en la respuesta "molestias en los ojos" del periodo Lluvioso al Seco y un aumento en la respuesta "falta de visibilidad", es uno de los pocos indicadores de la población consistente con los informes técnicos.

El uso de estos indicadores por la población en general, así como la inconsistencia entre la información oficial y la percepción de la población sobre las zonas más contaminadas, indican la falta de relación entre la percepción del problema y la información oficial. Puede señalarse que la población estructura el fenómeno de la contaminación atmosférica con base en representaciones carentes de indicadores objetivos, lo que provoca que aún cuando los niveles de contaminación sean bajos, el habitante promedio diga que son elevados. Esto indica que los sujetos no tienen un contacto racional con esta situación y predomina un contexto que genera expectativas que determinan su percepción y cognición de la contaminación.

### ***La Responsabilidad de la contaminación del Aire en la ZMVM***

Ante un problema social como la contaminación del aire, la asignación de responsables es determinante al momento de identificar las posibilidades de acción directa por parte de la población afectada. En ese sentido los resultados señalan que hay una tendencia a atribuir la causa del problema a factores externos, el 50% de los entrevistados en el periodo seco identifica a las "fábricas" como la fuente principal de contaminación en la ZMVM y el 35% en el periodo Lluvioso (pregunta 10 del cuadro 5).

En contraste, la respuesta "humo de autos" se identificó como la fuente principal de contaminación por 17 y 34% de los entrevistados de los periodos Seco y Lluvioso, respectivamente. Esta identificación de las fuentes de contaminación contrasta con la información oficial, la cual identifica al sector transporte como la principal causa de emisión de contaminantes en la ZMVM.

Esta identificación de las fuentes, aunado a la inconsistencia entre la información oficial y la percepción de la población sobre las zonas más contaminadas, debe influir en el estilo cotidiano de afrontamiento del problema de contaminación del aire, lo que se refleja en el hecho de que el 56 y 77% de los entrevistados manifestó **no hacer nada** ante condiciones de contaminación alta y baja, respectivamente (preguntas 8 y 9 del cuadro 5).

Cuadro 5. Percepción Social de la Contaminación en la ZMCM.

	Periodo seco	Periodo lluvioso	Promedio
<b>1 ¿Cómo considera la contaminación el día de hoy?</b>			
% Baja	10.1	16.1	13.1
% Regular	49.9	51.2	50.6
% Alta	34.3	26.5	30.4
<b>2 ¿Cómo considera la contaminación en la ZMCM?</b>			
% Mala		47.8	
% Muy mala		35.2	
% Regular		16.0	
<b>3 ¿Cuál es el lugar del D.F. y municipios conurbados donde hay más contaminación del aire?</b>			
% Noroeste	10.1	9.2	9.6
% Noreste	13	10.3	11.6
% Centro	49.2	50.0	49.6
% Suroeste	8.9	9.8	9.3
% Sureste	9.9	8.0	8.9
<b>4 ¿Cuál es el lugar del D.F. y municipios conurbados donde hay menos contaminación del aire?</b>			
% Noroeste	16.8	12.4	14.6
% Noreste	12.1	11.8	12.0
% Centro	3.2	2.3	2.8
% Suroeste	20.5	19.2	19.9
% Sureste	23.6	26.8	25.2
<b>5 ¿Cómo se da cuenta que la contaminación del aire es alta?</b>			
% No hay Visibilidad	32.5	36.3	34.4
% Tiene molestias en los ojos	45.8	43.4	44.6
<b>6 ¿Cómo se da cuenta que la contaminación es baja?</b>			
% Se ve despejado	33.8	32.6	33.2
% Hay visibilidad	25.6	20.2	22.9
% No molestias en los ojos	15.3	20.2	17.7
<b>7 La información que se da en la TV, radio, periódico, etc. Acerca de la contaminación del aire ¿es falsa o verdadera?</b>			
% verdadera	63		
% Falsa	31		
<b>8 ¿Qué hace usted cuando la contaminación del aire es alta?</b>			
% No hace nada/Aguantarse	56		
<b>9 ¿Qué hace usted cuando la contaminación es baja?</b>			
% No hace nada/continúa con sus actividades normales	77		
<b>10 ¿Cuál es la principal causa de la contaminación del aire?</b>			
% Fábricas	51.6	41.0	46.3
% Acumulación de basura	9.3	8.4	8.8
% Humo de autos	17.6	34.7	26.1
<b>11 ¿Quién contamina más?</b>			
% Hombres	36		
% Mujeres	6		
% Ambos	55		
<b>12 ¿A qué edad se contamina más?</b>			
% Joven	25.5	20.2	22.8
% Adulto	39.9	45	45.4
% Siempre	18.5	19.5	19.5
<b>13 La contaminación del aire afecta mi vida personal</b>			
% De acuerdo	76		
% Totalmente de acuerdo	16		

A lo anterior se añade que un alto porcentaje de los entrevistados identifica al género masculino y a los grupos de edad intermedios (jóvenes y adultos) como la parte de la sociedad que más contamina, lo cual se relaciona con su mayor presencia en exteriores, haciendo uso de los transportes y como parte de la actividad económica de la ciudad. Esto refleja la falta de información de las formas de contaminación dentro del hogar, en el consumo de bienes y servicios contaminantes (preguntas 11 y 12 del cuadro 5).

Esta asignación a grupos específicos, ya sea por edad o sexo, aunado a la atribución del problema a factores externos, da cuenta de una visión sesgada de la responsabilidad social ante el problema de contaminación del aire, a pesar de que el 92% de la población entrevistada manifestó estar de "acuerdo" o "totalmente de acuerdo" en que afecta su vida personal (pregunta 13 en el cuadro 5).

Esta visión de las responsabilidades es un obstáculo para lograr la apropiación del problema por parte de la población e inducir cambios en su relación con la ciudad y el ambiente, por ende su participación activa en la solución no han sido las más adecuadas hasta ahora, lo que indica que las formas de desarrollo de estrategias de información, educación ambiental y participación social, deben establecerse de manera gradual y permanente para lograr influir en la conciencia ciudadana.

### ***Percepción social de los programas de gobierno para disminuir la contaminación atmosférica la ZMVM***

Un porcentaje elevado de los entrevistados reconoce que el objetivo de los programas para evitar la contaminación del aire es ecológico o de salud, al parecer la mayoría de la población reconoce el beneficio que supone la ejecución y disposición de estos programas (pregunta 1 del cuadro 6). Esto sugiere que la población identifica el beneficio de estos programas y sus alcances; sin embargo, un porcentaje importante opina que su objetivo es "POLITICO", lo que puede interpretarse como que estos programas tienen un uso en beneficio de algún partido político. Esta visión se presentó en la población que tiene mayor educación e ingreso, incluso prevalece en parte del género masculino.

Aunado a lo anterior, es notable que un porcentaje elevado de la población reconoce al "Hoy No Circula" como un programa para mejorar la calidad del aire, que disminuye la contaminación y que debe continuar. En el caso del IMECA, destaca que cerca del 50% de la población tiene una idea adecuada de su significado y de que es verdadero. Es relevante que cerca del 40% reconoce que en Xochimilco y Texcoco se realizan programas de recuperación ecológica (preguntas 2, 3, 4, 5 y 8 del cuadro 6).

A los programas "Hoy No Circula", "Contingencias Ambientales" y la "Verificación Vehicular", la sociedad les asigna calificaciones bajas, como se observa en el cuadro 7 el tercero de estos programas prácticamente está "reprobado" con 5.4 y tiene mayor frecuencia de ceros (moda en el cuadro 7).

Es notable que el programa "Hoy No Circula", a pesar de que la población lo reconoce como un programa para reducir la contaminación y que debe continuar, su baja calificación sugiere que es visto como un mal necesario. Las calificaciones de 10 que recibe este programa (moda) son otorgadas por los sectores con menor ingreso, lo que hace suponer que se trata de personas que no tienen auto y no tienen la obligación de cumplir con este programa (ver moda en cuadro 7).

En el caso del IMECA hay un porcentaje importante de la población que desconoce su significado e incluso señala que es "falso" o que "no sabe" como calificarlo y que al justificar su respuesta lo asocian con falsedad de la información oficial o simplemente no contestaron (preguntas 4 y 11 del cuadro 6). Esta visión se presentó en la población que reportó más ingreso y educación, nuevamente se destaca como un sector exigente en cuanto a la información que se le provee, mientras que los sectores de menor ingreso y escolaridad tienen más confianza en la información que reciben y aparecen como usuarios menos exigentes, incluso califican mejor algunos programas específicos.

Estos resultados, además de los obtenidos en las preguntas 8 y 9 del cuadro 6, sugieren que a pesar de que la sociedad reconoce el objetivo de los programas ambientales, no hay credibilidad en las acciones del gobierno, quizá por el desprestigio de sus instancias o porque los programas pasan a ser parte de la vida cotidiana. De hecho, los programas pueden ser vistos como restricciones enérgicas y no como acciones participativas, es decir, más en un sentido impositivo que de eficacia, el caso puede ser la "Verificación vehicular", un programa que está reprobado y que apenas lo reconoce un 6% de la población como un programa para mejorar la calidad del aire.

**Cuadro 6. Percepción social de los programas de gobierno.**

	Periodo seco	Periodo lluvioso	Promedio
<b>1 ¿Qué objetivo persiguen los programas para evitar la contaminación del aire?</b>			
% Salud	40.5	26.0	33.2
% Ecológico	30.4	37.2	33.8
% Político	27.3	29.3	28.3
<b>2 ¿Qué programas conoce del GDF para mejorar la calidad del aire?</b>			
% Hoy No Circula		38	
% Ninguno		38	
% No Sabe		9	
% Verificación Vehicular		7	
% Reforestación		6	
<b>3 ¿Para qué sirve el Programa Hoy No Circula?</b>			
% Para reducir los niveles de contaminación		79	
% Para Nada		10	
<b>4 ¿Qué es el IMECA?</b>			
% No sabe		42	
% Grado de contaminación		24	
% Índice Metropolitano de la Calidad Del Aire		14	
% Reporte de la contaminación		10	
<b>5 ¿Cuáles de los siguientes programas de recuperación ecológica conoce usted del Valle de México?.</b>			
% No sabe		41	
% Xochimilco		31	
% Ninguno		8	
% Plan Lago Texcoco		7	
<b>6 Los procesos naturales que purifican el aire son efectivos para reducir la contaminación del aire.</b>			
% De acuerdo	59		
% En desacuerdo	33		
<b>7 Sólo basta con dejar pasar el tiempo para que la contaminación del aire baje</b>			
% De acuerdo	61		
% En desacuerdo	29		
% Totalmente de acuerdo	9%		
<b>8 Las dependencias del gobierno evitan que la contaminación del aire sea excesiva</b>			
% En desacuerdo	53		
% Totalmente en desacuerdo	9		
% De acuerdo	36		
<b>9 El gobierno toma medidas enérgicas para detener la contaminación del aire.</b>			
% De acuerdo	53		
% En desacuerdo	36		
<b>10 ¿Considera que debe continuar el Hoy No Circula?</b>			
% Si	80		
% No	19		
<b>11 ¿Piensa que los reportes IMECA son verdaderos o falsos?</b>			
% Verdaderos	59.9	38.0	48.9
% Falsos	31.7	28.1	29.9
% No sabe	5.9	29.7	17.8

Además de lo anterior, destaca que gran parte de la población reconoce que los procesos naturales juegan un papel importante en la disminución de la contaminación, afirmando incluso que basta con dejar pasar el tiempo y que la contaminación se reducirá (preguntas 6 y 7 cuadro 6).

En el caso particular del IMECA, el resultado encontrado en una proporción importante de la población, contrasta con la justificación de la infraestructura del sistema de monitoreo de la ZMVM, ya que su objetivo es proveer información para que la sociedad reconozca las situaciones de alta contaminación y proteja su salud, lo cual al parecer no sucede.



Cuadro 7 Calificación a los programas para reducir la contaminación

	PERIODO SECO	PROMEDIO	MEDIANA	MODA	DS	VARIANZA
1	¿Qué calificación le pondría al programa "Hoy No Circula" como una medida para combatir la contaminación del aire?	6.03	6.0	10.0	4.6	21.9
2	¿Qué calificación le pondría al programa "Hoy No Circula", como una acción en la que participamos todos para disminuir los niveles de contaminación?	6.4	7.0	10.0	4.7	21.8
3	¿Qué calificación le pondría al programa de "Contingencias Ambientales"?	7.0	8.0	10.0	6.1	37.3
4	Que calificación le pondría al programa de "Verificación Vehicular"	5.4	6.0	0.0	4.8	23.5

El desconocimiento de acciones como la reforestación, reconocida por apenas un 6% de las personas entrevistadas como un programa para mejorar la calidad del aire, puede deberse al hecho de que la gente no se involucra ni participa directamente en ésta.

Estos resultados indican que existe una percepción de los programas de gobierno, basada en el desconocimiento y la desconfianza, lo que puede explicarse por la poca accesibilidad a la información de los elementos que integran estos programas y el resultado de su instrumentación, así como el papel y responsabilidad que tienen los ciudadanos en su éxito. Además puede señalarse que el sector de la sociedad con más ingreso y educación, es el más exigente en cuanto a la información que se le provee y los resultados que se esperan de estos programas, quizá se deba al hecho de que cuentan con automóvil o que tiene mayor acceso a la información, mientras que en los sectores de menor ingreso y escolaridad hay mayor confianza en la información que reciben y en el funcionamiento de los programas, al parecer son usuarios menos exigentes.

### **Participación social para mejorar la calidad del aire de la ZMVM**

El resultado del Índice de Participación fue **2.094**. Esto sugiere que no hay un elevado interés en participar para ayudar a mejorar la calidad del aire y que existe una apropiación indefinida del problema en la población de la ZMVM, ya que considera en cierto grado que la naturaleza o el gobierno tienen la capacidad de resolverlo y no la persona en sí. No obstante, la situación no está del todo mal, este valor del índice también indica que existe una base para potenciar el papel participativo de la sociedad e involucrarla en el compromiso de resolver este problema, ya que un porcentaje importante de la población reconoce la presencia de niveles altos de contaminación y es proclive a participar.

Este desinterés por participar en acciones pro-ambientales y la adjudicación de responsabilidades a factores externos, se refleja en el hecho de que un porcentaje elevado de las personas no están de acuerdo en tomar acciones pro ambientales si hay pérdida de comodidades, además de que el 64% de los entrevistados afirma que "Los procesos naturales son efectivos para reducir la contaminación del aire" y un 37% piensa que "las dependencias de gobierno evitan el aumento de la contaminación", (cuadro 8).

Una evaluación del Índice de Participación en función de las variables sociodemográficas, mediante regresión lineal simple, muestra que la diferencia entre sexos no fue significativa, de manera que el género no influye en cuanto a la posibilidad de participar. En cuanto a la edad, el resultado indica una relación positiva significativa, es decir que conforme se incrementa la edad aumenta el valor del índice, lo que indica que a mayor edad menor disposición a participar. En particular los adultos mayores de 40 años no están comprometidos con su entorno inmediato y tienden a dejar la solución a las instituciones.

En el caso de la escolaridad, se encontró una asociación significativa al aumentar los años de escolaridad, a mayor educación mayor participación. El mismo resultado se presenta con el número de autos en casa, al parecer mientras más autos tienen las personas son más participativas.

Estos resultados indican que las personas con niveles educativos y socioeconómicos bajos, así como las personas mayores de 40 años, deben tener más atención para potenciar su participación con énfasis en la trascendencia de su colaboración. En tanto que las personas con posibilidad de tener más autos y

que tienen mayor educación, deben recibir mejor información, ya que a pesar de manifestar un mayor grado de participación, no están dispuestos a sacrificar comodidades, como el uso del automóvil.

Cuadro 8 Porcentaje de las frecuencias obtenidas en el Índice de Participación.

		No Contestó	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	El gobierno toma medidas enérgicas para detener la contaminación del aire	1.1	1.8	38.3	51.4	7.5
2	Sólo basta dejar pasar el tiempo para que la contaminación del aire baje	0.7	0.8	29.0	60.8	8.8
3	Yo estaría dispuesto a sacrificar comodidades con tal de que disminuyera la contaminación del aire	1.0	0.6	9.9	81.4	7.1
4	La contaminación del aire afecta mi vida personal	0.5	0.3	7.0	75.9	16.3
5	Los beneficios del uso del automóvil particular son más importantes que el daño al medio ambiente	1.4	0.8	18.1	70.9	8.8
6	En las escuelas deberían impartirse cursos sobre la conservación del medio ambiente	0.6	0.1	1.4	69.4	28.6
7	Los procesos naturales que purifican el aire son efectivos para reducir la contaminación del aire	1.5	5.7	58.3	32.1	2.3
8	Las dependencias del gobierno evitan que la contaminación sea excesiva	1.5	1.6	35.6	52.8	8.5
9	El gobierno debería proporcionar las listas de dependencias donde los ciudadanos puedan presentar su queja relativa a la contaminación	0.6	0.5	4.8	74.5	19.6
10	Debemos restringir el uso del automóvil particular aún cuando esto resulte un sacrificio	0.8	0.9	10.4	73.7	14.2
11	Las organizaciones a favor del medio ambiente están más interesadas en restringir el uso del automóvil que en combatir la contaminación	1.7	8.2	62.3	26.5	1.3
12	Aunque el transporte público fuera bueno, yo preferiría transportarme en automóvil particular	0.9	1.9	30.7	61.7	4.8
13	La industria está preocupada por desarrollar tecnología que evite la contaminación del medio ambiente	1.9	3.6	48.2	39.6	6.7
14	Si me lo piden contribuiría con tiempo, dinero o ambos para mejorar la calidad del aire	0.8	0.9	12.0	79.3	7.0
15	El transporte eléctrico como el metro, trolebús y tren ligero es la mejor opción para mejorar la calidad del aire	0.7	0.2	4.8	73.2	21.1

Respecto de la calificación que los ciudadanos otorgan al programa "Hoy No Circula", como una acción donde participamos todos para disminuir los niveles de contaminación, y la "Verificación Vehicular", se encontró que ante una calificación mayor, el grado de participación es menor. Esto sugiere que las personas que otorgan calificaciones altas se deslindan de la responsabilidad de combatir la contaminación. Al correlacionar el Índice de Participación con las calificaciones del programa "Hoy No Circula" y "Plan de Contingencias", no se encontró relación alguna (ver cuadro 7).

Esto puede ser resultado del hecho de que la participación de la sociedad se ha visto reducida al cumplimiento de programas como la "Verificación Vehicular", "Hoy No Circula" y "Plan de Contingencias Ambientales", por lo que se perciben como restricciones a cargo de las instancias de gobierno, ya que la ciudadanía no los lleva a cabo consciente del beneficio particular y social que implican. Esta percepción restrictiva puede apreciarse incluso en el hecho de que no se conoce la finalidad de los programas.

En general, la población de la ZMVM no se apropia del problema de contaminación y no se reconocen como parte de este ni como parte de la solución, sigue delegando la solución a las autoridades o a los procesos naturales.

### **Percepción social de los efectos a la salud por contaminación del aire de la ZMVM**

Los resultados muestran que la mayor parte de la población (98%) considera que la contaminación del aire afecta su salud, aún cuando los niveles de contaminación sean altos o disminuyan a causa de la lluvia. Esta respuesta en asociación con el 33% de la población que identifica que el objetivo de los programas para evitar la contaminación es la protección de la salud, permite suponer que hay un reconocimiento del papel que tienen las acciones del gobierno y del riesgo que implica vivir en la ZMVM, ya que sin importar la época de la entrevista la respuesta fue prácticamente la misma (preguntas 1 y 2 del cuadro 9).

Así mismo, se observó que gran parte de la población manifiesta conocer casos de enfermedades relacionadas con la contaminación del aire. Como se observa en la pregunta 4 del cuadro 9, las respuestas con mayor frecuencia fueron síntomas; sin embargo, también se mencionaron enfermedades crónicas como asma o bronquitis.

Es notable que cerca del 60% de la población identifica a los niños como el sector más vulnerable a la contaminación del aire en la sociedad, sin que se diferenciara la respuesta de un periodo a otro, seguida de los ancianos y de la sociedad en su conjunto.

Cuadro 9. Percepción de los efectos a la salud

	<b>Periodo seco</b>	<b>Periodo lluvioso</b>	<b>Promedio</b>
<b>1 ¿Considera usted que la contaminación del aire puede afectar su salud?</b>			
% Sí	98.8	98.4	98.6
% NO	1.0	1.6	2.6
<b>2 ¿Qué objetivo persiguen los programas para evitar la contaminación del aire?</b>			
% Salud	40.5	26.0	33.2
% Ecológico	30.4	37.2	33.8
% Político	27.3	29.3	28.3
<b>3 ¿Conoce alguna enfermedad provocada por la contaminación del aire?</b>			
% Sí	76.9	99.9	88.4
% NO	23.2	0.1	11.6
<b>4 ¿Qué enfermedad?</b>			
% Gripe	13.8	15.9	14.85
% Irritación de ojos	11.5	11.2	11.35
% Irritación de garganta	11.0	10.5	10.7
<b>5 ¿A quien afecta más la contaminación del aire?</b>			
% Niños	57.6	58.2	57.9
% Todos	31.3	32.0	31.6
% Ancianos	10.5	8.8	9.65
<b>6 ¿Realiza usted alguna actividad para proteger su salud de los daños de la contaminación?</b>			
% Sí	28.3	24.9	26.6
% No	71.3	75	73.1

A pesar de lo anterior, las ideas que tiene la población no parece del todo exactas, ya que cerca del 73% de los entrevistados no realiza actividad alguna para protegerse de la contaminación. Además del desconocimiento de los ancianos como un grupo vulnerable a la contaminación (SSA, 1992), esto puede deberse al olvido que existe hacia éste grupo de personas y las importancia que tiene la salud infantil.

Dados los resultados debe considerarse que, si la información proporcionada no es asimilada de manera exacta y en beneficio de las personas, éstas pueden pensar que el problema de la contaminación no es muy grave y que basta con tomar algunas medidas o quizá ninguna. Por otra parte, es posible que las personas que adquieren información sobre contaminación, consideren que el problema es de tal magnitud que las acciones personales no sirven para contrarrestar sus efectos.

## 7. EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA PERCEPCIÓN Y COGNICIÓN SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA ZMVM

La creación de Grupos Focales se llevo a cabo con la finalidad de obtener información cuantitativa de mayor profundidad acerca de las interrogantes que surgieron a partir de la fase de encuestas, además de recuperar información cualitativa de aspectos emocionales de los participantes, tanto individuales como colectivos, relacionados con la contaminación, que no puede obtenerse mediante la encuesta.

Los Grupos Focales tienen como propósito comprender qué sienten y qué piensan las personas acerca de un tema, producto, servicio o idea. La composición de los grupos es homogénea, son personas elegidas porque tienen algo en común. El ambiente de las reuniones es permisivo, relajado y cómodo, para que los participantes compartan sus puntos de vista sin sentirse presionados en cuanto a lograr consensos o convencer a los demás. La discusión del grupo se lleva a cabo varias veces, de manera que se identifican patrones y tendencias generales. La influencia de los miembros del grupo entre sí reproduce los procesos cotidianos de influencia social.

### ***Diseño de guión y definición de grupos***

En este estudio se consideró la aproximación gubernamental para trabajar los Grupos Focales. El diseño del guión tuvo como objetivo obtener información cualitativa de grupos estratégicos de la población, que incrementara la información acerca de percepción obtenida en la fase de encuestas. Los ejes temáticos del guión se definieron considerando los cuatro ejes temáticos del estudio cuantitativo, de igual manera los grupos se definieron con base en estos resultados.

### ***Logística para el empleo de las cámaras de Gesell y desarrollo de sesiones***

Las sesiones se desarrollaron en las cámaras de Gesell del Centro de Servicios Psicológicos de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. Cada sesión contó con observadores para mantener la dinámica grupal y el ambiente, evitando acciones de sabotaje o resistencia por parte de los participantes. Un moderador estimuló todo tipo de comentarios de los participantes, evitando los juicios de valor, signos de aprobación o desaprobación.

Los participantes de las sesiones se reclutaron por invitación personal. La sesión se realizó previo consentimiento de los participantes y se tomaron las precauciones necesarias para guardar el anonimato y confidencialidad. La duración de cada sesión osciló entre 40 y 90 minutos.

### ***Definición de Grupos Focales***

Los resultados del análisis cuantitativo que permitieron definir los temas a profundizar en los Grupos Focales, fueron el papel y acceso a información objetiva y confiable, la desconfianza a los programas de gobierno en función de la escolaridad e ingreso y la potencialidad de la participación social.

De acuerdo con el análisis cuantitativo el sector de la población de interés para este trabajo fue el de mayor ingreso y escolaridad. De acuerdo con la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercados y Opinión Pública (AMAI), estas variables se resumen en el nivel socioeconómico C+, es decir, personas con ingresos o nivel de vida ligeramente superior al medio. Las personas que participaron en este estudio provinieron de las colonias: Satélite, del Valle, Irrigación, Nápoles, Residencial del Sur.

Los ejes temáticos a explorar fueron:

<b>Contaminación y ciudad:</b>	<b>Expectativas de los programas de gobierno</b>	<b>Relación entre la conducta y la salud</b>	<b>Elementos del potencial participativo</b>
¿Qué es la contaminación del aire? ¿Qué produce la contaminación del aire? ¿Las áreas más contaminadas? ¿Las áreas menos contaminadas?	¿Para qué sirve la Verificación Vehicular.? ¿Qué esperas del programa de verificación? ¿De qué sirven los verificentros? ¿Qué esperas de los verificentros? ¿Para qué sirve el Hoy no Circula?	Prevención Síntomas Enfrentamiento ¿Qué ocurre cuando están al aire libre?	¿Cómo participarían? ¿Por qué participarías? Los obstáculos de participación

Las familias de estas personas se caracterizan porque la mayoría de los jefes de familia tienen un nivel educativo de licenciatura, pocas veces cuentan sólo con educación preparatoria y son empresarios de compañías pequeñas o medianas, gerentes o ejecutivos secundarios en empresas grandes o profesionistas independientes.

Cuentan con casas o departamentos propios que constan con 2 o 3 recámaras, 1 o 2 baños, sala, comedor, cocina, un estudio o sala de televisión y/o un pequeño cuarto de servicio. Cerca de la mitad de los hogares posee jardín propio. Los hijos son educados en primarias y secundarias particulares, con grandes esfuerzos terminan su educación en universidades privadas caras. Tienen todas las comodidades y algunos lujos; dos aparatos telefónicos, equipo modular, reproductor de discos compactos, dos televisores a color y vídeo casetera. Estas familias tienen un ingreso entre \$30,000 y \$69,000. Asisten a clubes privados, al cine, parques públicos y eventos musicales. Vacacionan en el interior del país y una vez al año salen al extranjero.

Se trabajó con tres grupos de personas, homogéneos en cuanto al sexo y zona de residencia. Las edades se limitaron a los siguientes intervalos: de 16 a 25 años (adultos A), de 26 a 35 años (adultos B) y de 36 a 55 años (adultos C). Se trabajó con grupos mixtos, manteniendo una composición equilibrada de hombres y mujeres. Se realizaron dos sesiones por cada grupo, en total seis sesiones.

## **8. RESULTADOS – ANALISIS CUALITATIVO DE LA PERCEPCIÓN Y COGNICIÓN SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA ZMVM**

### ***Contaminación y ciudad***

Tanto los términos como la extensión y precisión de las respuestas de los participantes revelan que el tema de la contaminación del aire ha llegado de forma gradual a este segmento de la población. Los más jóvenes, aquellos que crecieron con los programas para mejorar la calidad del aire, se han apropiado del lenguaje técnico. Conforme aumenta la edad, el lenguaje es coloquial y los referentes se vuelven cotidianos. Los grupos de 16-25 y 26-35 años hicieron referencia a la contaminación del aire en interiores.

En general, las fuentes de contaminación señaladas hacen evidente que este problema se concibe como un proceso multifactorial, ya que independientemente del grupo o del sexo, se reconocen que existen múltiples generadores de contaminación. Se destacó la alternancia entre productores macro, como la industria, y micro, como el humo del cigarrillo o los insecticidas.

Al identificar las áreas más contaminadas de la ciudad, todos los grupos señalaron al Centro Histórico como tal. Se citaron como experiencias personales visitas recientes al centro asociadas con síntomas (dolor de cabeza, ojos irritados, malestar general). La densidad del flujo vehicular, la ausencia de áreas verdes y la altura de los edificios se señalaron como las causantes principales de esta situación. El norte de la ciudad se relacionó con actividad industrial, la descripción detallada de esta zona no recuperó experiencias personales y fue más vaga en comparación con los comentarios sobre el centro histórico.

El sur se mencionó en menor medida que los anteriores pero las explicaciones, en especial de los grupos más jóvenes, redundó en la contradicción de los informes de prensa y televisión con la experiencia personal. Estas participaciones indican que el referente preferencial al presentarse una disonancia entre el mensaje institucional y la experiencia subjetiva, se inclina hacia esta última.

En concordancia con lo anterior, al indicar las zonas menos contaminadas de la ciudad, el Sur y el Oeste fueron los espacios más y mejor descritos. Cabe destacar que al reseñar lugares específicos con baja contaminación, estos coincidían con lugares de esparcimiento como los Dinamos, el Ajusco, Xochimilco, entre otros. La vegetación y la altitud fueron las características más representativas. Es singular que los mismos grupos señalaran las zonas altas del sur-oeste como una barrera para la dispersión de contaminantes y minutos después como áreas libres de contaminación. Esta contradicción refuerza lo señalado anteriormente sobre el uso de referentes subjetivos.

En general se puede señalar que la contaminación se percibe como un problema multifactorial ligado estrechamente con la actividad humana por lo que se asocia con los espacios que son escenario de mayor actividad humana. En contraste, los espacios naturales y con menor intervención humana se perciben como los menos contaminados.

### ***Expectativas de los programas de gobierno***

En este eje temático dos elementos aparecieron de manera transversal a los puntos tratados: los aspectos económicos y el sentimiento generalizado de que los programas han sido rebasados por el problema. Respecto a los aspectos económicos, la corrupción fue el problema más notorio y se definió en relación con los responsables de los programas. La participación de la ciudadanía en este proceso no se resaltó. Es preciso señalar que la distancia entre el gobierno y la población se acentúa al hacer responsable de un problema en el que ambas están involucradas, sólo a una de las partes. Por otro lado el aspecto económico de los programas de gobierno se consideró también en cuanto al beneficio que representan estos ingresos para el erario. En este aspecto, la crítica es que el segmento de la población que más tiene que pagar es el de menos ingresos.

Respecto de la percepción acerca de que los programas habían sido rebasados por la magnitud del problema, se encontró que los participantes en todos los grupos consideraban que las acciones de gobierno eran desarticuladas. Esto hace evidente la necesidad de hacer visible la contribución de todos los sectores en el combate a la contaminación. En el mismo sentido, la falta de difusión de los resultados de estos programas influye en la percepción de la población sobre su ineficacia. Acerca de este punto, sólo el grupo de 36 a 55 años señaló que hay una mejora en la calidad del aire. Los demás grupos señalan esta mejora puntualmente. La demanda de nuevos programas se centró en complementar los ya existentes.

### ***Elementos del potencial participativo de la población***

La participación social apareció de tres formas distintas: A través de los programas ya existentes como las campañas de reforestación, educando a la niñez, y organización comunitaria. En la primera de éstas se considera el cumplimiento de normas. Esto indica un estilo pasivo de participación y dependiente de la demanda institucional. Además, sólo el grupo de 35 a 55 años señaló a la organización para colaborar con el gobierno y lo refirió a experiencias personales.

Esto se puede explicar a partir de la lógica de los juegos no cooperativos. Con respecto a los bienes públicos el mayor beneficio para los individuos se jerarquiza de acuerdo con los siguientes escenarios:

- ☒ Los demás se hacen responsables
- ☒ Los demás y el individuo se hacen responsables
- ☒ Nadie se hace responsable
- ☒ Sólo el individuo es responsable

En este sentido, el obstáculo para la participación social, es visualizar la participación de "los demás". Estos otros actores son el gobierno, el sector industrial y el resto de los individuos. El papel del estado en este caso es el de convencer al individuo de que no es el único responsable. Por otra parte, el potencial de generar acciones independientemente de las instituciones se señaló solo en el grupo de 36 a 55 años.

En general los motivos señalados fueron de dos tipos: la aspiración por una mejor calidad de vida para sí mismos y la responsabilidad social de dar mejores condiciones de vida a las generaciones futuras. Se trata de razones regidas por la esperanza. De ahí la importancia de trabajar los aspectos afectivos para motivar la participación.

### ***Relación entre la conducta y la salud de los habitantes y formas de afrontamiento***

Una de las interrogantes acerca de la salud y la contaminación fue la forma de afrontamiento de la población y la importancia asignada a la prevención. La manera más aceptada de prevención fue el

cuidado de la alimentación, en particular el consumo de frutas y verduras ricas en vitamina C. Se encontró una resistencia por parte de todos los grupos, en especial los más jóvenes, a tomar medidas específicas.

Los síntomas y consecuencias fueron similares en todos los grupos, sin embargo se presentó una tendencia a identificar un mayor número de padecimientos conforme aumenta la edad, así como en las formas de afrontamiento, ya que usan medicinas y protegen a los grupos de riesgo (niñez) mediante remedios caseros y modificación de sus patrones de exposición. Los más jóvenes señalan que hacen poco o nada para remediar sus síntomas, argumentando que los padecimientos crónicos eran ya cotidianos. Estos datos proporcionan información sobre la lógica que rige la conducta de la población al tener que lidiar con un efecto declarado sobre su salud.

Otro aspecto importante de este eje temático fue la valoración de la salud cuando no se sufre algún padecimiento. Los resultados indicaron diferencias de edad, los grupos de 16-25 años señalaron mayor resistencia a abandonar sus actividades, a pesar de que realizan más actividades físicas al aire libre. Los grupos de 26 –35 años señalan efectos de la contaminación en su rendimiento y salud, por lo que abandonan los deportes. El tercer grupo de edad manifestó que no puede modificar sus actividades en exteriores, no tienen opción. Esto indica que a mayor edad tiene mayor importancia la salud y determina los patrones de exposición; sin embargo, también se reducen las opciones en exteriores.

## **9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### ***Percepción social de la contaminación del aire en la ZMVM***

Al parecer la población de la ZMVM la reconoce como una metrópoli con elevada contaminación del aire, lo que podría significar un reconocimiento y conciencia sobre este problema; sin embargo, los indicadores que tiene acerca de la presencia y origen de la contaminación, así como el reconocimiento que hace de las zonas con mayor o menor contaminación, dejan ver la escasa influencia del trabajo de información sobre los avances en esta materia, así como en el uso y acceso a la información. Los ciudadanos muestran cierta vaguedad entorno al concepto de contaminación que hay que mejorar.

La atribución que los habitantes de la ZMVM hacen de las fuentes de contaminación del aire, está condicionada por elementos socioeconómicos; es decir donde existe mayor actividad económica, ya sea comercial o de servicios, hay mayor contaminación del aire. De ahí que el centro de la ciudad es considerado como la zona con más contaminación, tanto en el estudio cuantitativo como en el cualitativo.

Una posible explicación a estos resultados es que, aunque la contaminación atmosférica en la ZMVM es un hecho real, se ha magnificado debido a la creación de mitos, de manera que los ciudadanos no tienen un contacto objetivo con el fenómeno, es decir, anteponen el contexto cultural e ideológico y su percepción de la contaminación está determinada más por parámetros personales y por las características culturales y míticas de lo que representa la ZMVM que por la información objetiva.

La ZMVM alberga una infinidad de personas de distintos orígenes, lo cual provoca una mezcla diversa de culturas e ideologías en una convivencia cotidiana difícil de explicar. Además de la falta de información sobre los temas de contaminación, la complejidad de la Ciudad de México facilita la creación de explicaciones basadas en mitos, alejados de la realidad del fenómeno. De manera que la ciudad es "tan grande" y "compleja" que difícilmente se puede explicar el origen de la contaminación y sus soluciones.

La ZMVM, como otras ciudades del mundo, padece este tipo de problemas y aún cuando los niveles de contaminación del aire pudieran no ser críticos, los habitantes de esta urbe perciben que estos niveles son altos, aunque no en su entorno inmediato, más bien es un problema de otras zonas de la ciudad.

También debe considerarse la manera como se involucra el sujeto con el problema, puesto que, en la medida en que el fenómeno es "normal" para todas las ciudades, "nadie" es responsable. "Toda ciudad está contaminada", por lo tanto la ZMVM lo está. No obstante, los resultados del estudio cualitativo señalan una buena disposición para involucrarse, sin una idea clara de cómo hacerlo. Es importante señalar que hay una percepción de falta de organización para lograr la participación.

En relación con esto último, al parecer la mayoría de los habitantes de la ZMVM identifican a otros como los responsables de la contaminación del aire, como son “las fábricas”, no “mi automóvil”, por tanto la contaminación está en otros lugares, no en el que habito. A esto se añaden el hecho de que la contaminación del aire se vincula con actividades públicas antes que con domésticas, se desconocen las fuentes de contaminación en interiores, debido a la ausencia de información objetiva y oportuna; aunque este resultado se modifica un tanto por la mención de estas fuentes en el estudio cualitativo.

### ***Percepción social de los programas de gobierno para mejorar la calidad del aire en la ZMVM***

A pesar de que la población reconoce el beneficio que conlleva la instrumentación de los programas de gobierno para mejorar la calidad del aire, estos dejan de ser efectivos cuando están en manos del gobierno, por lo que pueden verse como restricciones y no como acciones de prevención y control; aún cuando en el estudio cualitativo se encontró una mayor comprensión del papel de estos programas.

La participación directa de la población en programas como el “Hoy No Circula” y la “Verificación Vehicular” son un ejemplo, según la población el primero de estos debe continuar y sin embargo apenas logra una calificación aprobatoria y el segundo de estos prácticamente es reprobado. El estudio cualitativo muestra además que hay una mejor comprensión de su función, pero la preocupación es la corrupción.

La tendencia generalizada hacia los programas de gobierno es que son vistos con desconfianza e ilegítimos, especialmente por la eficacia y la corrupción. Estos aspectos se enfatizan en el estudio cualitativo, se solicita una mayor eficacia y una aplicación más estricta, sin excepciones en días festivos para el “Hoy no circula” y por otra parte se rechaza la corrupción, lo que implica mejorar la eficacia de los programas, incrementar el combate e informar de los logros.

También destaca que el IMECA, que tiene más de 14 años difundiendo diariamente, no sea creíble por un sector importante de la población, incluso desconocen su objetivo. En el caso de la reforestación o las acciones para evitar la contaminación por industrias, es notable que la población no las identifica como programas para mejorar la calidad del aire, quizá no son tan visibles o no se les involucra directamente.

La información objetiva de los beneficios de programas específicos y el papel de una participación individual e informada, debe ser la base para una estrategia de comunicación que garantice su éxito, al parecer la forma de comunicación debe ser diferente para el sector de la sociedad con más ingreso y educación, por ser más exigente. No debe pasarse por alto el hecho de que los programas en que participa directamente la sociedad prácticamente le son desconocidos, por lo que debe mejorarse la forma de comunicación de sus alcances y resultados, así como su participación directa.

### ***Índice de participación social***

El resultado del Índice de Participación señala que entre los habitantes de la ZMVM hay un elevado porcentaje que está de acuerdo en tomar acciones para mejorar la calidad del aire, siendo más propensas a participar las personas de edad intermedia, con mayor escolaridad e ingreso, independientemente del género; sin embargo, existe una apropiación indefinida de este problema, los ciudadanos aún no se consideran parte del mismo y atribuyen a otros agentes su solución, como la naturaleza.

Es notable que la mayoría de la población no está dispuesta a sacrificar comodidades, son pocos quienes están dispuestos a colaborar con dinero o tiempo para atenuar este problema, inclusive a sustituir el automóvil por un transporte alternativo. Los resultados del Índice de Participación y los que se obtuvieron para programas específicos, señalan que la participación de la sociedad se limita a su cumplimiento y que las restricciones, si las lleva a cabo, no son de manera consciente acerca del beneficio particular y social.

El estudio cualitativo reporta una clara conciencia de las formas posibles de participación y señala la posibilidad de dirigir a la población hacia una mayor participación a través de organizaciones vecinales y Organismos No Gubernamentales (ONGs).



### ***Percepción social de los efectos a la salud asociados con la contaminación del aire***

La relación entre contaminación atmosférica y salud está presente en la población de la ZMVM, al asociar algunos síntomas y enfermedades crónicas y reconocer algunos de los grupos vulnerables; sin embargo, el hecho de que esta percepción sea independiente de la época del año y de que no se reconozca a los ancianos como un grupo vulnerable, además del elevado porcentaje de personas que señalaron "no hacer algo" para proteger su salud cuando la contaminación es alta, sugiere que esta percepción puede ser también una construcción basada en mitos o elementos históricos.

### ***Recomendaciones***

A pesar de que el PROAIRE incluyó como estrategias en cada una de sus metas, la información, la educación ambiental y la participación social, para modificar la relación de la sociedad con la ciudad y el ambiente, y mejorar la calidad del aire mediante una participación corresponsable e informada, los resultados de esta investigación indican que estas estrategias no causaron el impacto esperado.

En términos generales los resultados de esta investigación sugieren que la población de la ZMVM no tiene una apropiación completa del problema de contaminación del aire y que no se reconocen plenamente como parte del mismo o como parte de la solución, la cual sigue siendo delegada a las autoridades o a los procesos naturales; sin embargo, hay una buena disposición para involucrarse.

Es necesario rediseñar la estrategia de comunicación social, toda vez que la población de la ZMVM no está consciente de la mejoría que ha tenido la calidad del aire en los últimos años y su estado actual, así como los efectos de estos cambios en la salud. Esta estrategia debe inducir a una mejor relación entre la población y el ambiente, que motiven la credibilidad en el gobierno y la importancia que tiene la participación activa e informada de los ciudadanos en cada uno de los programas de prevención y control de la contaminación del aire, toda vez que existe la posibilidad de potenciar su participación, de manera que la noción individual corresponda mejor con la realidad y que su decisión sea realista al momento de afrontar el problema.

Además debe comprender información objetiva, confiable y actualizada, haciendo hincapié en las ventajas y los logros que tienen estos programas en la mejora de la calidad del aire, así como los posibles riesgos a la salud, una mejor "comunicación de riesgos". El desconocimiento y desconfianza hacia los programas de gobierno indican la necesidad de orientar la estrategia comunicación hacia los sectores involucrados en cada uno de estos programas, ya que son quienes tienen una relación directa con cada programa.

Es claro que la desconfianza y falta de credibilidad en la "Verificación Vehicular" requiere que se informe a los conductores sobre los logros, la importancia que tiene su corresponsabilidad y los beneficios para su familia, en términos de beneficios a la salud. En tanto que el diseño de una campaña para fomentar el uso del IMECA como medio para conocer la calidad del aire y tomar decisiones informadas, tendría como público objetivo a toda la ciudadanía, con matices según los niveles de educación e ingreso.

Es fundamental el combate de la corrupción en todos los programas, pues esto lo percibe la población como el mayor obstáculo para su eficacia. Quizá deban establecerse campañas de conciencia acerca de los efectos de la corrupción y facilitar la denuncia de estos actos.

Además, debe ampliarse el abanico de poblaciones objetivo dentro de la estrategia de comunicación. El Índice de Participación señala que las personas con niveles educativos y socioeconómicos bajos, así como las personas mayores de 40 años, deben tener más atención para potenciar su participación con énfasis en la trascendencia de su colaboración. Existe claridad en las razones para participar, deben aprovecharse para impulsar la aceptación de los programas y el seguir sus lineamientos de manera cabal.

En el caso de las personas que tienen más autos y que tienen mayor educación, debe consolidarse la información que reciben, ya que a pesar de manifestar un mayor grado de participación no están dispuestos a sacrificar comodidades, en primer término el automóvil. Esto tiene relevancia sobre todo si se quiere potenciar el éxito de programas de tecnologías o combustibles alternos.

Otro grupo que mostró falta de conocimiento sobre su responsabilidad fueron las amas de casa, debido a la ausencia de información del consumo de energía en el hogar y la contaminación del aire, además de las prácticas que pueden ayudar a su disminución y el beneficio económico que conllevan.

Desde la perspectiva de los ciudadanos, la contaminación del aire en la ZMVM es algo cotidiano y de difícil solución, de manera que las acciones comunitarias no influyen en su disminución. Debe considerarse la instrumentación de acciones que beneficien a la población en el corto plazo, como pueden ser el trabajo y la gestión comunitaria, de manera que las personas se consideren con la capacidad de contribuir al mejoramiento de su comunidad y después de la ciudad. Esto requiere la creación de espacios de intervención para involucrar a la ciudadanía, con una adecuada planeación para dar solución a los planteamientos que surjan de este tipo de iniciativas y que no parezcan acciones donde la población participa y después no ocurre algo. Es fundamental tener claro que el posible éxito de los programas de combate a la contaminación depende en gran medida de la participación y los compromisos ciudadanos.

## 10. REFERENCIAS

- Abramson L, Garber J y Seligman M. (1980). Learned Helplessness in Human: An Attributional Analysis. En Seligman, M. (Eds.) Human Helplessness. New York, Academic Press. 49-74.
- Althoff P y Greig W. (1974). Environmental pollution control policy-making: An analysis of elite perceptions and preferences. *Environmental and Behavior*, 6, 259-288.
- Álvarez R, Figueroa E, Valdés S. 1999. Beneficios Económicos de una reducción de la contaminación atmosférica en Santiago de Chile. *Investigación Económica*, Vol. LIX: 227, enero-marzo, pp. 143-169.
- Biederman I. (1972). Perceiving real world scenes. *Science* # 177
- Bourdieu Pierre. (1984). *Sociología y Cultura*. México, Grijalbo.
- DDF. (1994). *La Contaminación Atmosférica en el Valle de México 1988 -1994*. Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el Valle de México.
- De la Calle. (1999). Algunas reflexiones sobre el concepto de medio ambiente. MAPFRE. Seguridad, No. 76 4º Trimestre, Madrid, España.
- Evans G y Jacobs S. (1981). Air pollution and Human Behavior. *Journal of Social Issues* # 37.
- Holahan C. (1991). *Psicología ambiental, un enfoque general*. México. Limusa.
- Ittelson W y Kilpatrick. (1952). Experiments in perceptions. *Scientific American*, 185, 50-55
- Ittelson W. (1973). *Environment and cognition*. Nueva York, Seminar Press
- INEGI. (1999). *Estadística del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana*. México.
- Jiménez B. (1985). *Introducción a la Psicología Ambiental*. Madrid, UNED.
- Leff E. (1990) *Medio Ambiente y Desarrollo en México*. Vol 1. Centro de Investigaciones interdisciplinarias en Humanidades. UNAM Ed. Porrúa. México
- Mendoza MA, Martínez C, González C, Bravo E. (1997). *Situación actual perspectivas del programa Hoy No Circula*. UNAM y Secretaría del Medio Ambiente
- Mercado S. (2001). *Procesamiento connotativo y denotativo de la información humana*. Comunicación personal.
- Moore G. (1979). Knowing about environmental Knowing: The current state of theory and research on environmental cognition. *Environment and Behavior*, 11, 33-70.
- Negrete M. (1993). *Población, espacio y medio ambiente en la zona metropolitana de la ciudad de México*. México, El Colegio de México.
- PICCA, DDF. (1990). *Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el Valle de México*. Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica.
- PROAIRE – GDF (1995-2000). *Programa para Mejorar la Calidad del Aire*.
- Proshansky H. (1978). The City and self-identity. *Environment and Behavior*, 10, 147-170.
- Reyes Baza Diego. (2000). *La percepción de la contaminación del aire en la ciudad de México*. Tesis de Maestría. Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- San Martín H. (1988). *Ecología Humana y Salud*. México. La Prensa Médica Mexicana
- SSA. (1992). *Informe anual sobre padecimientos respiratorios*, México
- Urbina J y Ortega P. (1994). Estrés ambiental urbano. En *Revista Mexicana de Psicología* Vol. II, # 2. México.
- Ward P. (1991). *México: una mega ciudad*. México. Alianza

## MÓDULO C: MODELO DE CAPACITACIÓN COMUNITARIA EN AMBIENTE, SALUD Y CONSUMO SUSTENTABLE DESDE LA PERSPECTIVA DE EQUIDAD ENTRE LOS GÉNEROS

### COLABORADORES

Irma Isunza Mohedano<sup>3</sup>  
Marcela Cheng Oviedo<sup>3</sup>  
Lourdes Mindreau Zegarra<sup>7</sup>  
Rosa Elena Bernal Díaz del Castillo<sup>3</sup>  
Diana Hernández Ochoa<sup>3</sup>  
María Rebeca Kapellman<sup>3</sup>  
Rosario Novoa Peniche<sup>3</sup>  
Maricela Contreras Peniche<sup>3</sup>  
Yazmín González López<sup>3</sup>  
María de los Ángeles Hernández Sánchez<sup>8</sup>  
Angélica García Andrade<sup>8</sup>  
Mayra Niño Zúñiga<sup>8</sup>  
María Guadalupe López García<sup>8</sup>  
Katiushka Florescano Gil<sup>8</sup>  
Eberth Bertha González Delgadillo<sup>8</sup>

Cecilia García Barrios<sup>2</sup>  
Alejandra Terán Álvarez del Rey<sup>2</sup>  
Roberto Muñoz Cruz<sup>1</sup>  
Constanza I. Sánchez Carrillo<sup>5</sup>  
Henryk Weitzenfeld<sup>7</sup>  
Víctor Manuel Torres Meza<sup>5</sup>  
Serafín Joel Mercado Doménech<sup>4</sup>  
Andrea Guadalupe González López

<sup>1</sup> Gobierno del Distrito Federal, Secretaría del Medio Ambiente

<sup>2</sup> Gobierno del Distrito Federal, Secretaría de Salud

<sup>3</sup> Gobierno del Distrito Federal, Instituto de la Mujer

<sup>4</sup> Grupo de Estudios de las Relaciones Entorno – Comportamiento (GRECO)

<sup>5</sup> Secretaría de Salud, Centro Nacional de Salud Ambiental (CENSA)

<sup>6</sup> Organización Panamericana de la Salud (OPS)

<sup>7</sup> Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)

<sup>8</sup> Gobierno del Distrito Federal, Instituto de la Mujer, Sistema de Centros Integrales de Apoyo a la Mujer – Área de Construcción de Cultura Ciudadana (SICIAM-CCC)

Este informe es parte del proyecto “Ecosistema Urbano y Salud de los Habitantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México”, bajo la supervisión técnica de la Secretaría del Medio Ambiente y de la Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal. Este es financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo del Canadá (IDRC) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Agradecemos a Ana Rosa Moreno S. por sus comentarios y sugerencias para la mejora del modelo de capacitación. A las Jefaturas de Unidad Departamental del SICIAM por las facilidades para la realización de los talleres en la comunidad. A la Unión de Colonos de Santo Domingo A.C. y a la Subdelegación de Ecología de Coyoacán por las facilidades para recopilar la historia del parque ecológico de Huayamilpas. A Hugo Landa Fonseca por su apoyo para el desarrollo de los contenidos en los materiales de trabajo.

Los resultados, interpretaciones y conclusiones expresadas en este informe son responsabilidad de los autores. Estos no representan necesariamente el punto de vista del IDRC o la OPS, sus Directores Ejecutivos, o los países que representan.

## 1. INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), es sin duda uno de los problemas de mayor preocupación para la sociedad, ya que los efectos en la salud implican el deterioro de la calidad de vida, y costos para los individuos en su bienestar y economía, así como costos sociales, en tanto se invierte en hospitalizaciones, servicios de urgencia, atención en consulta externa y medicamentos. Estos costos van más allá de la inversión en salud, la productividad también se ve afectada, en función del ausentismo laboral consecuencia de estas enfermedades.

La instrumentación y operación de programas para prevenir un mayor deterioro de la calidad del aire y abatir los niveles de contaminación existentes, como el Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica (PICCA, 1994) y el Programa para Mejorar la Calidad del Aire (PROAIRE, 1995), han tenido resultados sustanciales. No obstante, por ser acciones que se toman desde la perspectiva gubernamental, no son suficientes para combatir y frenar el problema, es necesario buscar alternativas que contribuyan en esta tarea.

En años recientes diversas experiencias internacionales han impulsado la participación social para el cuidado del ambiente. Este fenómeno ha derivado de la presión social por parte de organizaciones no gubernamentales (ONGs) y de base. Por otro lado, las agencias de cooperación internacional han influido para que los gobiernos aumenten los canales de participación (Zazueta, 1998).

Esta situación impulsa al Desarrollo Sustentable al incluir los intereses de los más pobres en la toma de decisiones, participando en la formulación de políticas para el fortalecimiento de los sectores que apoyan un manejo ambiental sólido (Zazueta, 1998).

Las poblaciones marginadas en general no sólo son las menos beneficiadas del desarrollo económico, son además quienes padecen los costos de la degradación ambiental. La productividad agrícola disminuye a medida que se erosionan los suelos y los costos de los servicios de salud se incrementan en la medida que las enfermedades afectan la productividad laboral (Durning, 1990).

El desarrollo sustentable es una asignatura que los gobiernos han comenzado a aceptar paulatinamente como parte de su política económica. Junto con este proceso también se ha venido incrementando la participación de diversos grupos sociales de interés en la toma de decisiones respecto del uso, distribución y asignación de recursos, colaborando en la formulación de políticas para la planeación y manejo de los recursos naturales (Zazueta, 1993).

Últimamente, diversos organismos internacionales como la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, han instrumentado procedimientos para evaluar el impacto ambiental y social de sus actividades, principalmente en poblaciones marginales que permanecen ajenas a los esquemas de desarrollo. En estos procedimientos la participación social integra el desarrollo del proyecto, buscando que los factores ambientales y sociales sean parte de la cooperación económica (OECD, 1991).

En todo el mundo, los desechos de la industria y de los municipios, la falta de agua y servicios sanitarios, la falta de vivienda y los desastres ambientales afectan fundamentalmente a las poblaciones marginadas. Por esta razón algunas comunidades reconocen la relación entre la degradación del ambiente y el deterioro de la calidad de vida, por lo que comienzan a preocuparse por los problemas ambientales, en especial cuando el gobierno hace poco o nada por resolverlos (Zazueta 1998). El resultado ha sido la adopción de tecnologías de producción y protección del ambiente por parte de los grupos de base involucrados en estos procesos (Posey, 1993; Tamang, 1993; Castro y Flores, 1994).

Es una necesidad comprender los beneficios y riesgos de la participación social, a fin de crear mecanismos democráticos para la toma de decisiones. Para ello, tanto los gobiernos como los grupos ciudadanos y otras instituciones de la sociedad civil, deben reconocer dichos beneficios y riesgos, así como las expectativas y el tiempo que habrá de invertirse, ya que es prácticamente imposible inducir cambios de un día a otro (Zazueta, 1998).

El diagnóstico que ha arrojado el éxito o fracaso de proyectos de desarrollo, indica que los procesos no participativos conllevan al fracaso u olvido de los mismos, aunque también se ha encontrado que algunos proyectos que vinculan a los supuestos beneficiados también fracasan. En estos proyectos la participación se buscó a partir de la instrumentación y no en la concepción o planificación de los mismos. En proyectos que involucran a la gente en su diseño y planificación, con objetivos concretos y anclados en las perspectivas locales, y en los que apoyaron las instituciones existentes, las labores de ejecución se delegaron con éxito (Cernea, 1991). Los resultados positivos de iniciativas que surgen desde la sociedad civil organizada, tienen mayor respaldo por parte de la población y promueven su participación activa, cuentan además con un efecto multiplicador que potencia los resultados en el entorno.

La participación social en la ejecución de programas y proyectos aumenta la posibilidad de éxito de varias formas. Por lo general contribuye a reducir los costos cuando se aprovechan los recursos locales, permite modificaciones oportunas e incorpora a las organizaciones locales como mecanismo de apoyo. Sin embargo, lo importante es que la participación durante la implementación contribuye a desarrollar las capacidades técnicas y organizativas de la comunidad, así como su habilidad para negociar. El progreso de estos frentes asegura que los beneficios continúen fluyendo incluso si la ayuda financiera y técnica externa es mínima (McDonald, 1992; Poole, 1989, Van Sant, 1987).

En México la participación social ha aparecido como una componente para la planificación del desarrollo, siendo más bien un intento por apaciguar el descontento civil con la pobreza extrema y el sistema político (Moguel, 1990). Sin embargo, están sentadas las bases jurídicas y políticas del componente social, dado que tanto en la ley de medio ambiente como en la ley forestal se documenta la creación de mecanismos de participación para la formulación y ejecución de políticas (SEDESOL, 1993).

Como elemento integrador de los resultados de las investigaciones de los módulos A y B del proyecto Ecosistema Urbano y Salud de los Habitantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México "ECOURS", se visualizó un Módulo C con el objetivo de diseñar un **Modelo de Capacitación Comunitaria** en ambiente y salud, con el propósito de sensibilizar a la población del Distrito Federal sobre la importancia que tiene su participación para abatir la contaminación del aire, a fin de que lleven a cabo acciones individuales, organizadas y colectivas para el cuidado de su salud y tomen decisiones informadas para asumir mejores prácticas de consumo. Al mismo tiempo, el modelo promueve la participación ciudadana con una perspectiva de equidad de género, para mejorar las condiciones de vida en espacios cotidianos, fortaleciendo así el ejercicio de su ciudadanía en un sentido social y corresponsable con el Gobierno.

En el planteamiento del modelo se consideró que la participación de las comunidades está condicionada a la obtención de beneficios inmediatos, por lo que su involucramiento y responsabilidad es tarea complicada. Como se pudo observar en los resultados del Módulo B del proyecto ECOURS, a pesar de que la salud resulta afectada por niveles altos de contaminación, este elemento no se valora por sí mismo, no representa un problema de morbilidad o mortalidad inmediata, por lo que las personas llevan a cabo acciones en la medida en que se ve afectada.

Por lo anterior, el objetivo del modelo de capacitación se definió con base en la obtención de beneficios inmediatos inherentes a la participación de la comunidad. Este beneficio se refirió al ahorro económico a través del consumo sustentable, promoviendo el ahorro de luz, gas, compras en común y la promoción de espacios verdes, así como sugerencias para el cuidado de la salud<sup>1</sup>. Estas ofertas conllevan un ahorro que se verá reflejado en la economía del hogar, e inciden de manera directa con el cuidado y preservación de la calidad del aire y algunos elementos ambientales.

En este informe se presentan los resultados relevantes del módulo C del proyecto "ECOURS". En la sección 2 se documentan las características generales del modelo de capacitación y en la sección 3 se indica

---

<sup>1</sup> Se partió de la oferta de ahorro en estos aspectos, definiendo una serie de acciones que se ofrecieron inicialmente. Sin embargo se abrieron otras opciones a partir de las propias necesidades de la comunidad, como resultado del desarrollo del proceso comunitario.

la estrategia de desarrollo del mismo. En las secciones 4 y 5 se presentan los resultados y conclusiones de este estudio, respectivamente.

## **2 CARACTERÍSTICAS DEL MODELO DE CAPACITACIÓN**

Un modelo es la representación de un proceso, es decir, son los pasos, organizados sistemáticamente, que deben seguirse para lograr los resultados óptimos con relación a los objetivos que pretenden alcanzarse. En este sentido, el modelo de capacitación y sus complementos (paquete didáctico y herramientas de monitoreo) constituyen un esquema general que permite conocer los pasos necesarios para la realización del modelo; desde el objetivo hasta las necesidades de evaluación del mismo.

Para la elaboración de los complementos se retomaron los resultados de los Módulos de Investigación A y B del proyecto "ECOURS", buscando con ello sensibilizar a la población sobre la importancia de su participación en el abatimiento de la contaminación del aire y promover acciones individuales y colectivas para el cuidado de su salud. Al mismo tiempo, se buscó promover la participación ciudadana con una perspectiva de equidad entre los géneros, para fortalecer el ejercicio de su ciudadanía en un sentido social y corresponsable con el Gobierno.

Durante el desarrollo del modelo se consideró que la participación de las comunidades en este tipo de iniciativas está condicionada a la obtención de beneficios inmediatos; y que a pesar del conocimiento del impacto que sobre la salud tienen los altos niveles de contaminación de la Ciudad de México, al parecer no se valora como riesgo por sí mismo al no representar un problema inmediato. Por dicha razón, a los temas propuestos originalmente se añadió el tema de consumo sustentable como un elemento de atracción, para así motivar que asuman mejores prácticas de consumo y de formas de vida cotidiana.

Una ventaja adicional del modelo de capacitación, es la facilidad de reproducción, ya que por su diseño es susceptible de instrumentarse en cualquier centro operativo del gobierno o de la sociedad civil.

### ***Alcances del modelo de capacitación***

En el momento de definir junto con los miembros de la comunidad y de la población los temas a integrar en el modelo, se observó que sus prioridades y visión para salvaguardar el ambiente van más allá del cuidado de la calidad del aire y del conocimiento de las acciones de gobierno, por lo que se decidió abrir el abanico de temas a tratar durante la capacitación, de tal manera que el modelo ofreciera opciones a todas las inquietudes y necesidades de las comunidades (la explicación de este proceso se ahonda en la sección 3).

El modelo de capacitación propone una aproximación basada en el trabajo comunitario porque pretende lograr:

- ? El mejoramiento de las condiciones económicas y sociales de la comunidad, integrando sus necesidades específicas a favor del mejoramiento de la calidad del aire y del ambiente en general.
- ? Impulsar la modificación de actitudes y prácticas que actúan como freno a la solución de los problemas detectados para promover la mejora de las condiciones ambientales de la comunidad.
- ? Promover en las personas una actitud propositiva, comprometida y de acción cooperativa, frente a los problemas de la comunidad para contribuir a su solución con acciones comunitarias e individuales que resulten en beneficios para sí, trabajando de manera corresponsable con el Gobierno.
- ? Desarrollar un proceso de participación comunitaria equitativo, que se consolide en grupos de hombres y mujeres organizados para satisfacer necesidades de la comunidad relacionadas con el ambiente y la prevención y/o enfrentamiento de enfermedades relacionadas con la contaminación del aire; además de demandar y gestionar servicios ante las autoridades adecuadas, ejerciendo sus responsabilidades y derechos como ciudadanas (os).
- ? Impulsar la formación de redes de organizaciones comunitarias para optimizar recursos humanos y financieros destinados al ambiente, salud y consumo sustentable.

Con perspectiva de equidad entre los géneros porque, a través de ésta se pretende:

- ? Empoderar<sup>2</sup> a las mujeres al brindarles herramientas que les permitan asumir responsabilidades relativas a la comunidad en donde viven, de manera que su participación organizada esté dirigida al cambio social y político, en beneficio propio y comunitario. Esto sólo es posible a partir de un trabajo personal respecto a la confianza en sí mismas y su derecho a tomar decisiones.
- ? Resignificar el papel que juega la mujer en la toma de decisiones para la vida privada y que impactan en la vida pública, valorar su función como agentes activas de los cambios a favor de la comunidad y promover el reconocimiento de su liderazgo en procesos sociales.

### ***Población objetivo***

Considerando las características propias de la capacitación y de los recursos institucionales para su instrumentación, se definió como población objetivo a las mujeres, prioritariamente a las amas de casa, seguidas por las usuarias de la red de Centros Integrales de Apoyo a la Mujer (CIAM)<sup>3</sup> independientemente de su ocupación, así como líderes de las organizaciones políticas o sociales<sup>4</sup>.

La prioridad se definió debido a que las amas de casa forman una población estratégica, en tanto que representan el papel protagónico de la organización de la vida familiar y pueden incidir de manera directa en las personas que habitan la misma vivienda, involucrándolos en una participación equitativa encaminada a una organización familiar democrática.

Por otra parte, las mujeres que asisten al CIAM (que pueden o no ser amas de casa), se encuentran en una dinámica de participación activa que favorece los alcances del modelo debido a que cuentan con elementos sobre la perspectiva de género, dado que todas las actividades que se desarrollan en los centros se fundamentan en ésta. Así mismo, se han involucrado en proyectos o acciones que requieren de una organización tanto al interior de su hogar como en la comunidad.

Con relación a los líderes de organizaciones políticas o sociales, es una población que cuenta con una influencia importante en la comunidad y que a través de ésta se puede lograr una mayor participación en el proyecto. El apoyo de estas personas se aprovechó en dos sentidos: por una parte, la invitación a sus agremiadas (os) a incorporarse a los talleres y trabajo de campo (comunitario) y otra, de formarse como facilitadoras (es) para impartir los talleres a sus propias (os) agremiadas (os).

### ***Complementos al modelo de capacitación***

Para el desarrollo y evaluación de los talleres de capacitación se contó con los siguientes elementos:

- ? Paquete didáctico. Esta conformado por: la guía para el facilitador (a), el material didáctico y el material para los participantes. Este material proporciona las herramientas metodológicas para el desarrollo de los talleres de capacitación y su función es facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje, sus características están predeterminadas por las técnicas didácticas elegidas.

También incluyó el material para los y las participantes, cuyo objetivo es reforzar los temas tratados durante el taller. El contenido de este material se centró en la descripción del procedimiento para la ejecución de acciones a escala individual y colectiva.

---

<sup>2</sup> El empoderamiento es un concepto manejado desde las instancias internacionales para englobar el proceso de dotar a las mujeres de la conciencia de su capacidad (poder) para lograr cambios políticos y sociales a partir de la confianza en sí mismas.

<sup>3</sup> La red de Centros Integrales de Apoyo a la Mujer es coordinada por el Instituto de la Mujer del Gobierno del Distrito Federal. Actualmente se conforma con 16 centros, uno en cada delegación del Distrito Federal.



- ? Herramientas para el monitoreo y seguimiento. Este material permitió dar cuenta del proceso de capacitación y evaluación de resultados. Se conformó por: el Manual de monitoreo y seguimiento y los instrumentos de evaluación.

### **3 ESTRATEGIA DE DESARROLLO DEL MODELO DE CAPACITACIÓN**

El modelo se instrumentó directamente en las comunidades, para ello se convocó a los grupos de trabajo que se integraron vía los CIAM de las delegaciones Álvaro Obregón, Cuauhtémoc, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Iztacalco y Milpa Alta.

El modelo de capacitación se desarrolló en dos etapas:

1° Planeación. Consistió en detectar las colonias estratégicas y prioritarias e identificar a las y los destinatarios para el desarrollo del proyecto (acercamiento a la comunidad), definir los contenidos y acciones a transmitir, diseño y elaboración de materiales necesarios y prueba piloto de los mismos, así como formación de minorías activas<sup>5</sup> que potenciarán el plan de acción (segunda etapa).

2° Desarrollo del plan de acción. Esta etapa se centró en la promoción de la participación comunitaria, a partir de la sensibilización y capacitación de la población objetivo, seguimiento y evaluación de las acciones y tareas encomendadas de forma individual y colectiva, lo que permitió identificar los alcances del proyecto.

#### ***Etapa de Planeación***

Para el desarrollo de esta etapa se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- ? Coordinación interinstitucional

La estructura del proyecto ECOURS incluyó tres módulos de investigación proyectados con una visión integral. La información que aportó este esquema se reflejó en el proceso de capacitación comunitaria del Módulo C, lo que requirió el proceso de acopio de la información y traducirla a un lenguaje sencillo para ser transmitida a la población objetivo.

Para intercambiar y/o retomar la información que produjeron los módulos A y B se llevaron a cabo reuniones de trabajo con los especialistas de las instituciones responsables del desarrollo de estos módulos, quienes aportaron al modelo de capacitación información sobre las percepciones de la población ante el problema de contaminación del aire y los costos individuales y sociales relacionados con ésta.

- ? Sensibilización y capacitación a las y los coordinadores(as) delegacionales del proyecto

Para el desarrollo del modelo en las delegaciones se contó con la colaboración de personas que fungieron como coordinadoras y ejecutoras, fueron además el enlace directo con el Instituto de la Mujer. Estas personas se sometieron a un proceso de sensibilización y capacitación permanente sobre género y temas referentes al proyecto, con la finalidad de que desarrollaran de manera eficaz y eficiente las actividades asignadas. En un primer momento<sup>6</sup> se colaboró con el personal de las áreas de Construcción de Cultura Ciudadana (CCC) de los CIAM de cada una de las delegaciones.

Para el trabajo que realizan cotidianamente este personal cuenta con las bases fundamentales sobre la perspectiva de género. Esto implicó como ventaja la reducción de los tiempos de capacitación en dicha área e invertir los esfuerzos hacia los temas relacionados con los módulos A y B del proyecto ECOURS. Esta tarea

---

<sup>5</sup> Se parte de la influencia de las minorías activas conforme a la teoría propuesta por Serge Moscovici (1980) Esta teoría sostiene que el factor esencial de la influencia social es el estilo de comportamiento. Un grupo minoritario influye en el resto del grupo si actúa de manera consistente. Su influencia se ejerce sobre las opiniones asociadas al mensaje central emitido.

<sup>6</sup> Se dice en un primer momento, ya que este modelo puede ser ejecutado por otra Institución o personas, las cuales deberán de asumir las actividades y requerimientos para la capacitación.

de capacitación involucró a todas las instancias participantes en el proyecto ECOURS, con el propósito de que el área de CCC recibiera la información directamente de quien la produjo.

### ***Trabajo de las y los coordinadores delegacionales***

En esta etapa de planeación del proyecto, el trabajo sustantivo de las y los coordinadores en cada Delegación fue la detección y propuesta sobre las áreas (colonias, manzanas) donde se realizó el trabajo comunitario, además de identificar y hacer contacto con la población objetivo. Esta tarea se realizó tomando como base la información y contactos que se tienen en la comunidad, lo cual es resultado de las funciones propias del CIAM.

### ***Acercamiento a la comunidad. Formación de minorías activas***

Esta actividad consistió en recabar información sobre el entorno real de las comunidades en donde se desarrollaría la capacitación. Paso de suma importancia, considerando que en la medida en que se aborden problemas reales (cercaños y cotidianos), se logra involucrar e impulsar una participación mayor de las personas en la solución de los mismos. Para obtener esta información se desarrolló un trabajo de campo para observar y/o entrevistar directamente a la población que habita dicha área (colonia, barrio, fraccionamiento, unidades habitacionales, etc.). La cobertura dependió de la capacidad institucional instalada de las instituciones colaboradoras.

Una necesidad del modelo fue enfocar los problemas de calidad del aire a elementos concretos de la comunidad y arraigar el proyecto en la comunidad para su viabilidad y permanencia, a través de la formación de minorías activas sustentadas en los siguientes supuestos:

- ? El estilo de comportamiento es un factor de influencia social más efectivo que la jerarquía, la representatividad numérica o la competencia de la fuente. Esto en la medida en que se actúe de manera coherente, a partir de una concepción propia de la problemática, con un objetivo claro.
- ? Para que una minoría sienta la necesidad de influir en el resto del grupo es necesario que perciba que cuenta con un excedente de recursos materiales y/o intelectuales que transmitir a los demás. De ahí que el trabajo de conformación de minorías activas en INMUJER se planteó como un proceso de desarrollo de un amplio espectro de habilidades, intensivo y personalizado.
- ? La influencia de una minoría activa se ejerce sobre las opiniones asociadas al mensaje que emiten pero no directamente contenidas en él. En otras palabras, se produce en el lugar donde no se esperaba, sobre contenidos que no se manejaron como centrales.

En el marco de estos supuestos para la formación de minorías activas, el papel de promotores (as) ambientales se planteó como una estrategia para incidir de manera cualitativa en la operación del modelo de capacitación. En la dinámica de trabajo con la comunidad, la participación de los y las promotoras de forma continua, formal o informal<sup>7</sup>, representó el papel de una minoría activa, consistente y emprendedora que al trabajar en la diversidad de opciones presentadas en los talleres comunitarios, incidió en los objetivos específicos, asegurando un cambio social sobre las actitudes asociadas a los temas manejados; a saber, el marco conceptual de cuidado por el ambiente, en especial del aire.

Al proponer a las mujeres amas de casa como población objetivo, se asegura la cercanía con la comunidad, así como su visibilidad en el quehacer comunitario, mismo que implica el reconocimiento social de sus acciones. Al salir de su rol histórico en el ámbito doméstico, este quehacer comunitario permitió incidir en el empoderamiento de las mujeres al evidenciar su capacidad de lograr cambios sociales por sí mismas.

---

<sup>7</sup> Se entiende como formal su apoyo directo en coordinación con las responsables del proyecto a nivel delegacional; e informal, cuando no existiendo esta coordinación, seguirán transmitiendo información al interior de su familia y/o hacia la comunidad promoviendo acciones que se asocian con el cuidado del ambiente (aire) y la salud.

Se consideró necesario que las y los promotores ambientales pertenecieran a la comunidad en la cual trabajaron y que preferentemente se dedicaran al cuidado de su hogar. De ahí que la estrategia para su reclutamiento fuera a través de las áreas de CCC de los CIAM, quienes invitaron a las usuarias del CIAM (de acuerdo con el perfil) a participar como promotoras ambientales.

### ***Sensibilización, capacitación y trabajo de campo de los y las promotoras ambientales<sup>8</sup>***

De acuerdo con el objetivo que se pretendió con la instrumentación del modelo, el trabajo se centró en un proceso de sensibilización y capacitación a fin de proporcionar los elementos necesarios para que la labor en campo de las promotoras se realizara adecuadamente, para favorecer la preservación del ambiente en especial del aire y el cuidado de la salud.

? Sensibilización: La participación debe partir de una metodología participativa que busque incidir en la formación de una identidad del grupo, a través de talleres donde los y las participantes puedan recuperar el sentido de pertenencia a su ciudad, barrio o colonia. Es a partir de este proceso que se hace posible la adopción de una visión corresponsable de la participación comunitaria.

? Capacitación: Partiendo del supuesto de que las minorías activas influyen en los mensajes periféricos y no en el central, los contenidos centrales manejados para los y las promotoras(os) ambientales, giraron en torno al consumo sustentable y los periféricos en torno al ambiente enfocado hacia el mejoramiento del aire y la salud.

? Trabajo de campo: La experiencia de los y las promotoras ambientales permitió contar con elementos para contextualizar la problemática específica de la comunidad y aportó insumos adicionales al trabajo de elaboración del paquete didáctico.

### ***Elaboración del paquete didáctico***

El paquete didáctico se refiere a la guía de instrucción. Esta tuvo como propósito apoyar al facilitador (a) en el desarrollo del taller. Inicialmente describe la metodología de interaprendizaje del taller, en ésta se incorporaron los principios de la mediación pedagógica (Gutierrez F, 1993) y los fundamentos de la metodología participativa. (anexo 1 del modulo C).

El interaprendizaje da lugar a lo lúdico, a la alegría de construir experiencias y conocimientos. Los principios que orientan este método son:

- ? Todas las personas saben. No hay una sola verdad.
- ? La tarea es del grupo en un proceso de intercambio, interacción y comunicación.
- ? El interaprendizaje se construye revisando la propia historia.
- ? Es un espacio para el descubrimiento y confrontación de los conocimientos existentes.
- ? Facilitan la revisión, búsqueda y creación de nuevos sentidos, para la convivencia entre las personas.
- ? Busca la defensa de la dignidad humana.
- ? Busca formas protagonistas del proceso de aprender.

Los procesos educativos participativos y vivenciales propician espacios para preguntarse sobre el significado de las prácticas cotidianas a fin de enfrentar algún problema. Este espacio, para encontrar sentidos y dar significados, no se genera con sólo transmitir información técnica o teórica, verdades "definidas", "incuestionables" e "incambiables". El sentido no se traspassa, ni se enseña, el sentido se construye, se hace y rehace en un proceso de descubrimiento y enriquecimiento permanente.

Se considera que todo proceso de aprendizaje puede considerarse como un interaprendizaje, es decir una relación en donde todas las personas involucradas aprenden unas de otras. La metodología participativa plantea que los procesos participativos y vivenciales se articulan en tres grandes momentos; partir de la experiencia; la formación de teorías y la vuelta a la experiencia (Abarca, F. 1996).

---

<sup>8</sup> Los resultados del trabajo de sensibilización y capacitación con los y las promotoras comunitarias se detallan en la memoria de este proceso, a cargo del Instituto de la Mujer.

1. *Partir de la experiencia.* Implica partir de las personas, de su realidad, de sus necesidades y problemas, de lo conocido, lo cercano y permanente. Es un proceso que lleva a valorar, re-conocer, dar significado y sentido a la experiencia acumulada y los conocimientos adquiridos en la vida.
2. *Formación de teorías.* La producción colectiva de conocimiento o teorización es el segundo momento en el proceso de interaprendizaje participativo y vivencial. Se fundamenta en que el saber no es algo acabado ni estático, se le considera más como algo vivo, dinámico y que se desarrolla por medio del diálogo y la reflexión colectiva, los conocimientos se producen en forma conjunta.
3. *Vuelta a la experiencia.* Este tercer momento se refiere a la transformación de la realidad, es decir, cómo aplicar lo aprendido en la realidad que viven y actúan las personas participantes, mejorando, cambiando o transformando problemas, necesidades y vacíos.

**Sesión 1:** Se trabaja con la descripción y reconocimiento de los conceptos de ambiente, contaminación y fuentes emisoras. Se identifican las limitaciones, problemas y necesidades actuales de la comunidad, relacionadas con la contaminación del aire (laminas MA1, MA2 Y MA3, anexo 2 del Modulo C).

Se desarrolla el tema ambiente y contaminación en la Ciudad de México, los asistentes identifican lo que ven a su alrededor, vecindades, fábricas, árboles, ejes viales, edificios de oficinas o edificios de departamentos, parques, mercados, tiendas o centros comerciales. Todos estos espacios y muchos más que son el escenario donde realizan sus actividades cotidianas (lamina MA4, anexo 2 del Modulo C).

También se desarrollan en conjunto temas como contaminación, tipos de contaminantes, origen de los contaminantes (fuentes móviles, industrias, servicios y naturales), historia y situación de la calidad del aire en la Ciudad de México (principalmente el ozono y partículas), efectos en la salud y las normas de protección a la salud, estadísticas del impacto en la salud, efectos sociales de la contaminación del aire (ausentismo escolar y laboral, calidad de vida).

**Sesión 2:** Tuvo como objetivo identificar las acciones para combatir la contaminación emprendidas desde el gobierno y la sociedad civil organizada. Se desarrolla con actividades lúdicas para responder a las preguntas:

- ? *¿Qué hace?*
- ? *¿Quién participa?*
- ? *¿Cuándo?*
- ? *¿Es automático?*

Los programas de gobierno y las instituciones que se revisaron para responder a la pregunta ¿qué se ha hecho para mejorar la calidad del aire en la ciudad? Fueron: (juego de cartas, anexo 2 del Modulo C)

- ? Comisión Ambiental Metropolitana
- ? Programa Verificación Vehicular
- ? Programa Hoy No Circula
- ? Programa Doble Hoy No Circula
- ? Programa Doble Cero
- ? Programa Integral de Reducción de Emisiones Contaminantes (PIREC)
- ? Programa de Vehículos Contaminantes
- ? Programa de Incentivos Económicos a la Reforestación
- ? Programa de naturación de azoteas (Azoteas verdes)

Esta sesión se cierra con la presentación de la experiencia comunitaria de gestión ambiental que desarrolló la comunidad de Huayamilpas en la Ciudad de México. También se desarrolla de una forma lúdica,

en la que los participantes recrean la historia de esta comunidad. Posteriormente se les describe la forma como se organizaron los vecinos de Huayamilpas para evitar que se construyeran unidades habitacionales en una de las pocas áreas verdes de la zona y que hoy en día conforma el Parque ecológico y recreativo Huayamilpas (laminas MA7e, u y f del anexo 2 del Modulo C).

***El parque Huayamilpas tiene una extensión de 20 hectáreas, se encuentra rodeado por las colonias Santo Domingo, Ruiz Cortines, Ajusco y Ampliación Candelaria en la Delegación Coyoacán. El suelo y los desniveles del parque fueron causados por el derrame del volcán Xitle hace más de 2,500 años. Producto de las filtraciones provenientes de la Sierra del Ajusco, tiene un lago con una cascada donde se ha reintroducido flora y fauna acuática.***

Con la experiencia de Huayamilpas puede constatarse que la organización comunitaria, en conjunto con las autoridades, es capaz de crear un espacio para beneficio de toda la comunidad. Asimismo, es necesario contar con la asesoría adecuada, que permita alcanzar los objetivos, planteados desde el inicio.

Como cierre de esta sesión se trabajó en la Identificación de la asignación de responsabilidades entre hombres y mujeres en el cuidado del medio ambiente y la salud. Con el ejercicio ¿quién cuida a quién? los participantes reconocen quien tiene la mayor responsabilidad de las actividades y cuidado del medio ambiente y de la salud al interior de la familia.

Al finalizar la sesión se documenta como es la organización familiar y como comparten las responsabilidades sus integrantes, en la mayoría de los casos se registraron situaciones de desequilibrio, ya que las madres tienen más tareas que el resto. En ese sentido, al invitar a los y las participantes del taller a organizarse y realizar tareas en común en beneficio del ambiente, se sugirió distribuir equitativamente las cargas de trabajo en la organización comunitaria para la gestión ambiental. Otro factor fue que las actividades constituyan una fuente de reconocimiento social para quien las realice.

**Sesión 3:** Tuvo como objetivo definir una agenda de acciones individuales y colectivas de cuidado del ambiente, la salud y/o el ahorro familiar.

Inicialmente se trabajo en la formación de una Red de Apoyo para los grupos de riesgo dentro de la comunidad. En la sesión previa se solicitó a los participantes que detectaran si en los edificios o calles en donde viven habitan también personas de la tercera edad, niños y niñas o personas con asma.

De acuerdo con la observación que realizaron se identificó la existencia de grupos de riesgo ante los problemas de calidad de aire. Con este diagnóstico se evaluó el riesgo de estas personas al convivir con las fuentes de contaminación previamente identificadas. Las propuestas del grupo para ayudar a estas personas se enriquecieron con la posible instauración de una "Red de Apoyo"<sup>9</sup>.

Con los elementos proporcionados en el taller se elaboró un cronograma de trabajo en el que se definen los problemas ambientales que afectan a la comunidad y las acciones a realizar, identificando si se trata de acciones colectivas o individuales, eliminando aquellas que no fueron operativas mediante el consenso de todo el grupo. En todo momento se fomentó la reflexión del grupo sobre la utilidad o sobre el costo / beneficio de la acción propuesta para que lleguen solos a la decisión de desecharla.

Se distribuyeron cronogramas individuales y se acordaron fechas de inicio de acciones y evaluación.

Como complemento a esta sesión se trato de responder a la pregunta ¿Qué podemos hacer? La respuesta y consenso se logra con información sobre los posibles efectos que tiene en la salud el tipo de material del suelo de la casa, qué pasa con el estado del boiler y estufa, los efectos del humo de tabaco y las mascotas en la Casa.

---

<sup>9</sup> Una red de apoyo es una forma de organización que no requiere de mucho tiempo pero resulta de gran utilidad en caso de presentarse alguna urgencia. El concepto general que sustenta una red de apoyo es que las personas que forman parte de ella sepan QUE PUEDEN CONTAR CON LOS DEMÁS. Establecer una red de apoyo al interior de la comunidad es muy sencillo, implica en general, intercambiar los números telefónicos de los y las interesadas, y saber de los grupos de riesgo existentes.

También se desarrolló el tema del consumo sustentable para llevar a cabo un uso racional de los recursos de los que disponemos. En otras palabras, ver el mundo con "lentes ambientalistas" y evaluar al momento de comprar, o hacer uso de un bien o servicio, si estamos perjudicando al ambiente o no. Entre las formas de ejercer un consumo sustentable se mencionaron la eficiencia y rendimiento en el uso adecuado de la electricidad, el gas, la iluminación en el hogar, la instalación eléctrica, la plancha, el refrigerador, la lavadora, la aspiradora, el agua, la instalación hidráulica, el inodoro, la regadera, el lavado de trastes, los espacios verdes en la comunidad y en el hogar.

Las compras en común se realizan en grupo para que el dinero de quienes participan alcance para adquirir un mayor número o cantidad de productos, a través de compras de medio mayoreo o mayoreo, directamente con los productores o en los grandes centros de abasto. Se recomienda integrarlos con un mínimo de 10 y un máximo de 30 personas. Pueden participar todas las personas que tengan la voluntad de asociarse y deseos de lograr beneficios para su familia (su funcionamiento se explica en el anexo 1 del Modulo C).

## **ETAPA DE DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN**

### ***Cobertura y Organización de talleres***

La estrategia de cobertura consistió en definir cómo y cuándo se sensibilizaría y capacitaría a la población objetivo<sup>10</sup>. Las responsables de esta actividad fueron las personas del área de CCC, quienes partieron de su población cautiva (usuarias) ya sean líderes, amas de casa o de cualquier ocupación. Estas personas, al compartir necesidades o problemáticas comunes y específicas, logran además una cobertura tanto inmediata como futura.

Con esta información se estableció contacto con las personas y se les ofreció el proyecto (persuadiéndolas para que se integraran a él) y se investigó sobre el tiempo y horario disponibles. Estos datos fueron importantes en la medida en que un trabajo comunitario tiene que girar en torno al tiempo "libre" que las personas quieren o pueden dedicar.

Una vez que se aseguró la disponibilidad y número de personas por participar, se definieron los grupos, fechas y lugar del taller. Se elaboró un listado con los nombres de las personas, tipo de organización o institución, número de grupo, fecha y lugar programados.

Para el desarrollo de los talleres, el personal del área de CCC contó con el apoyo de los y las promotoras ambientales formadas previamente.

### ***Ejecución de talleres de capacitación***

Los talleres de sensibilización y capacitación se desarrollaron de acuerdo con los lineamientos y metodología detallada en el manual-guía de Instrucción, incluyendo los materiales básicos y de apoyo. En cada taller se aplicaron instrumentos para captar información sobre los y las participantes, así como evaluaciones para la facilitadora, los contenidos y los materiales del taller. Toda la información se concentró en INMUJER, donde se llevó a cabo el seguimiento de este módulo.

### ***Monitoreo del proceso de instrucción***

En el proceso de instrucción o de enseñanza-aprendizaje intervienen varios factores donde todos son necesarios pero ninguno es suficiente por sí mismo. Todos tienen la misma importancia, por lo que es necesario que cumplan con su función con el fin de alcanzar los objetivos planteados. Estos factores son:

- ? Poder de convocatoria, número de participantes por grupo
- ? Facilitador (a)

---

<sup>10</sup> Como es sabido este proyecto al ser comunitario, debe ser permanente. Sin embargo, es necesario identificar a la población con la cual se iniciará el proceso, con miras que en el futuro próximo se incorpore un número mayor de personas.

## ? Materiales

De esta forma, el objetivo del monitoreo del proceso de Instrucción fue "Recabar información cualitativa y cuantitativa sobre el desempeño de la o el facilitador y la funcionalidad de los materiales, que permitan verificar la calidad de la instrucción". Para desarrollar este trabajo el facilitador contó con un manual guía de procedimientos de evaluación (anexo 3 del módulo C).

Los formatos o instrumentos para recabar la información fueron los siguientes y el llenado fue responsabilidad de cada participante, de manera individual:

- ? Ficha de datos generales. Con esta ficha se recabaron los datos generales de las y los participantes, como elemento para que el o la facilitador(a) tuviera una visión más precisa sobre cómo abordar el contenido. Esta ficha se llenó en la primera sesión del taller.
- ? Desarrollo del taller. Estos formatos se entregaron a los y las participantes al finalizar la tercera sesión del taller. Permitieron evaluar los ejercicios, materiales y contenidos empleados en el taller; así como la función del (la) facilitador (a).
- ? Reporte cualitativo. Este formato permitió registrar aspectos cualitativos del taller de capacitación, sobre las sesiones más interesantes y el uso que los participantes darían a la información recibida.

### **Monitoreo del taller**

La segunda etapa en el desarrollo del plan de acción tuvo como objetivo "recabar información cuantitativa sobre el avance de las acciones que se encomendaron a las personas que participaron en el proceso de instrucción y que se desarrollaran en tiempo y forma, además de detectar los obstáculos y definir las alternativas si fuera necesario." Para facilitar este trabajo se elaboró un manual guía de procedimientos (anexo 3 del módulo C).

El conocimiento adquirido se reflejó a partir de las acciones que debieron realizar los participantes de manera individual o colectiva, así como de los cambios de conducta que tuvieron después del taller. Cada categoría señala una modificación de conducta relativa a los objetivos del modelo, tanto en acciones colectivas para evaluar los objetivos de organización de la comunidad y del cuidado del ambiente, como en las acciones individuales en torno al consumo sustentable y al cuidado de la salud en el hogar.

Los formatos o instrumentos empleados fueron el cronograma y la encuesta de seguimiento. El cronograma se llenó de manera grupal en la tercera sesión y la encuesta de manera individual en la primera reunión de seguimiento. Debido a que el taller parte del trabajo comunitario, la labor de seguimiento fue permanente. Ya que el grupo conforma una lista de necesidades ambientales, es en función de éstas que se estima la vida del grupo. Las siguientes reuniones de seguimiento se agendaron conforme a las necesidades del grupo. En cada una de ellas se trabajó en función del cronograma. La encuesta se aplicó toda vez que los participantes al taller definieron fechas de entrega.

- ? CRONOGRAMA. Este instrumento permitió documentar las acciones – compromiso que definieron los integrantes del grupo que participó en el taller de capacitación. Este se llenó en la tercera sesión y se mantuvo en espacios visibles para todos los participantes. En el concentrado se incluyó la información solicitada y las acciones grupales e individuales, tanto planeadas por el grupo como realizadas.
- ? SEGUIMIENTO TELEFÓNICO. Con los datos del cronograma, el facilitador (a) realizó un seguimiento de las acciones programadas a través de llamadas telefónicas a las personas responsables. Verificó los obstáculos señalados y ofreció alternativas, cuidando no asumir las responsabilidades del grupo.
- ? ENCUESTA DE SEGUIMIENTO. El objetivo de la encuesta fue evaluar el impacto de la capacitación en la modificación de los hábitos y prácticas cotidianas y de las relaciones personales de los y las participantes. De esta manera se integraron preguntas para conformar cinco indicadores (cuadro 1).

1. Acciones individuales (AI): Da cuenta del cambio de hábitos al interior del hogar que se hayan realizado a partir del taller. Entre otros se evaluó el cambio de consumo de alimentos, transporte (uso del coche, transporte público, etc.), cuidado personal, uso del agua, de la electricidad y del gas.

2. Acciones colectivas (AC): Califica la participación en procesos comunitarios de organización a partir del taller, como fueron la capacidad de organización para gestionar denuncias ambientales, gestionar azoteas verdes, capacitarse en temas de medio ambiente, realizar compras en común, cuidar y ahorrar agua, gas y electricidad, así como el impacto de la capacitación en temas ambientales para beneficio de la comunidad.

3. Autoevaluación (AE): Da cuenta de la calificación que le otorgan a los resultados de la capacitación en sí mismos (as), una vez puestos en práctica los conocimientos adquiridos.

4. Evaluación de su entorno (EE): Le asigna una evaluación al entorno inmediato en función del tipo de fuente de emisión detectada. Entre estas se identificó a la industria contaminante, la falta de áreas verdes, problemas de transporte, basura, fecalismo, comercios contaminantes (cuadro 2).

5. Relaciones personales (RP): Señala los cambios en las relaciones personales de los participantes al interior de la familia como producto de la capacitación y actividades subsecuentes.

**Cuadro 1. Indicadores de hábitos y prácticas cotidianas**

Indicador		Escala de referencia
AI	Acciones individuales	<b>8 puntos</b>
AC	Acciones colectivas	<b>5 puntos</b>
AE	Autoevaluación	<b>5 puntos</b>
EE	Evaluación de su entorno	<b>Nominal</b>
RP	Relaciones personales	<b>Coficiente ± 3</b>

**Cuadro 2. Claves de evaluación del entorno inmediato**

Respuesta	Clave	Respuesta	Clave
Comercio – industria	CI	Áreas verdes – comercio	AC
Comercio – áreas verdes	CA	Áreas verdes – industria	AI
Comercio – transporte	CT	Áreas verdes – transporte	AT
Comercio – basura	CB	Áreas verdes – basura	AB
Comercio – fecalismo	CF	Áreas verdes – fecalismo	AF
Industria – comercio	IC	Basura – comercio	BC
Industria – áreas verdes	IA	Basura – industria	BI
Industria – transporte	IT	Basura – áreas verdes	BA
Industria – basura	IB	Basura – transporte	BT
Industria – fecalismo	IF	Basura – fecalismo	BF
Transporte – comercio	TC	Fecalismo – comercio	FC
Transporte – industria	TI	Fecalismo – industria	FI
Transporte – áreas verdes	TA	Fecalismo – áreas verdes	FA
Transporte – basura	TB	Fecalismo – transporte	FT
Transporte – fecalismo	TF	Fecalismo – basura	FB

## RESULTADOS

En total se concluyeron 14 talleres de capacitación, correspondientes a 6 delegaciones del Distrito Federal. La Delegación con más talleres fue Cuajimalpa con 4, seguida de Alvaro Obregon y Gustavo A. Madero con 3. Estos se realizaron entre el primero de julio y el 2 de agosto.

### ***Evaluación del proceso de instrucción***

El número de participantes a los talleres de capacitación y las características de los asistentes se indican en la cuadro 4. Como se observa la mayoría de los participantes fueron mujeres, lo que satisface el cumplimiento de población objetivo en el planteamiento original del modelo de capacitación. También resultó





	Forestal	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	regular
Iztacalco	Taller 1	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	malo
Milpa Alta	Taller 1	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	malo

### ***Evaluación General de acciones individuales y colectivas***

En la gráfica 1 se presentan los resultados generales de los 16 talleres de capacitación para los indicadores de acciones individuales (AI), acciones colectivas (AC) y autoevaluación (AE), y su comparación con los resultados esperados.

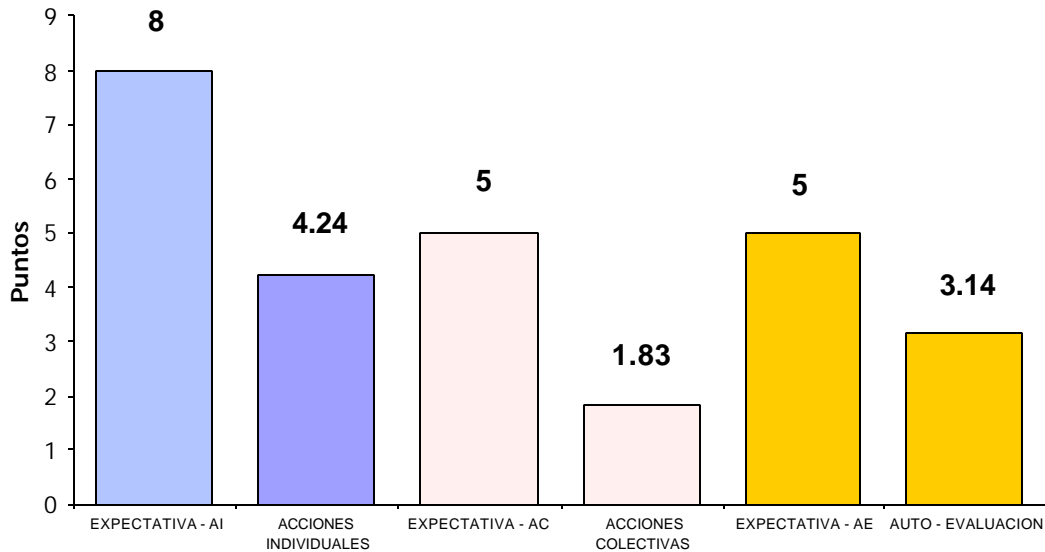
Con respecto a las acciones individuales, se puede señalar que en general hubo una inducción del 53% de éstas con relación al 100% esperado. Es decir, se potenció la modificación de los hábitos al interior del hogar para la mejora del medio ambiente, ya sea en el consumo de alimentos, el empleo de transporte masivo o el compartir el auto particular con vecinos y amigos, en las prácticas de cuidado personal y en el uso adecuado del agua, la electricidad o el gas.

En la inducción a acciones colectivas, el promedio general de 1.8 puntos indica un logro del 36.6% (1.8 de 5 puntos) respecto del 100% esperado. Este resultado da cuenta de la posibilidad de potenciar con este tipo de talleres procesos comunitarios de organización para gestionar denuncias ambientales, azoteas verdes, solicitar capacitación en temas ambientales o realizar compras en común; así como el cuidado y ahorro del agua, gas y electricidad.

Cabe señalar que el procedimiento que con mayor frecuencia realizaron los participantes al taller después de la capacitación, fue la elaboración de "oficios" con firmas de los miembros de la comunidad ante las instancias de la delegación que consideraron pertinentes, ya fueran oficinas de medio ambiente, participación social, obras pública, desarrollo urbano, etc. Algunos de los talleres dieron lugar a la conformación de grupos organizados y que a la fecha continúan trabajando.

El resultado de la autoevaluación para mejorar las condiciones ambientales de la comunidad, señala que los participantes se sienten capacitados en un 62.8% respecto del 100% esperado. Esto es, los propios participantes consideran que sus acciones a favor del ambiente mediante el consumo sustentable y la toma de conciencia del papel que cada uno (a) tiene en la mejora y cuidado del ambiente, crecieron sustancialmente.

**MODELO DE CAPACITACION - ECOURS  
CONCENTRADO GENERAL DE LA ENCUESTA DE SEGUIMIENTO**



En cuanto a la identificación de los principales problemas ambientales en el entorno inmediato de las comunidades, en general se detectó a la basura con fecalismo como el principal problema y el más urgente de resolver. También se mencionaron como los problemas que las personas pueden ayudar a resolver fácilmente. En algunas ocasiones también se nombró la ausencia de áreas verdes como un problema a resolver y con posibilidades de participación.

El índice general de las relaciones personales tuvo un promedio de 0.95 puntos, al estar cercano al 1 significa que las relaciones familiares fueron "mucho mejores" como producto de la capacitación que se dio durante los talleres y las actividades subsecuentes.

***Evaluación por Delegación de las acciones individuales y colectivas***

En el cuadro 5 se presentan los resultados de los 5 indicadores para evaluar las acciones individuales y colectivas que se desarrollaron en cada uno de los 16 talleres de capacitación.

El análisis comparativo de los talleres indica que el taller que se realizó en la Delegación Milpa Alta tuvo los porcentajes más altos de cambio en los indicadores AI, AC y AE; así como en el índice RP. Las personas que participaron en este taller se caracterizan por haber participado en trabajos previos del CIAM Milpa Alta, por lo que conforman un grupo con una estructura sólida para el desarrollo de este tipo de iniciativas.

En orden de importancia en cuanto al impacto de los talleres, siguieron los efectuados en la Delegación Cuauhtémoc, donde se llegó a propiciar cerca del 68% de los cambios esperados en las AI y las AC; en el caso la AE, ésta mostró que es factible potenciar en un 80% la percepción de las personas de que sus acciones individuales pueden llevar a una mejora ambiental.

Cabe señalar que el entorno donde habitan los participantes de la Delegación Milpa Alta es rural, mientras que el entorno de los participantes en la Delegación Cuauhtémoc es completamente urbano. En ambos casos los resultados se explican por que en estos grupos existían acciones previas de capacitación, además de que en alguno participó al menos un líder de la comunidad. Esta coherencia de los grupos es un elemento que favorece el trabajo del facilitador (a).

En el caso del taller Obrera de la Delegación Cuauhtémoc, éste contó con el apoyo del comité vecinal y de la subdelegación territorial. Debido al contacto que mantienen los participantes de este taller con el CIAM Cuauhtémoc, se sabe que existe interés por continuar desarrollando algunas acciones para ser apoyadas, esto a pesar de la elevada deserción que tuvieron durante el taller. Este taller se desarrolló en el marco de una fiesta de barrio, lo que posiblemente fue una motivación extra.

En el caso del taller realizado en la Delegación Iztacalco, los resultados de las AI y las AC; así como de la AE, se explican por el alto índice de deserción y la dificultad que implicó para la facilitadora llevar a cabo este taller, debido a que los participantes eran mayores de edad (entre 56 y 82 años) y la mayoría tenían dificultades para la lectura de los materiales.

Entre las sugerencias de la facilitadora para trabajar con grupos de mayor edad en este tipo de talleres, es necesario acondicionar los materiales o prepararlos especialmente, ya que los participantes requieren más tiempo para realizar los ejercicios y para la comprensión de los textos.

En la mayoría de los talleres de capacitación realizados en las Delegaciones Alvaro Obregón y Cuajimalpa, donde se realizaron al menos 3, los resultados fueron similares en cuanto a la inducción de AI en cerca del 42%, de AC en alrededor del 30% y en el 57% de la AE. Ambas delegaciones se caracterizan por estar localizadas en zonas donde aun predominan áreas verdes susceptibles de conservación o recuperación.

Dentro del trabajo en estas delegaciones destacan los casos del taller 4 en la Delegación Cuajimalpa, el cual estaba constituido por mujeres entre 15 y 55 años que habían realizado algún trabajo previo, ya que algunas de ellas llevan a cabo pláticas para sensibilizar a sus vecinos sobre los temas aprendidos en la capacitación.

En el caso de los talleres Tlacuitlapa y Fracción XX de la Delegación Alvaro Obregón, el seguimiento de su trabajo por parte de la facilitadora ha permitido saber que las mujeres que asistieron al primero de estos talleres, continúan llevando a cabo pláticas de sensibilización y le han dado continuidad al grupo "mujeres en defensa de áreas verdes" que conformaron durante el taller de sensibilización. Por medio éste han intentado gestionar que una barranca cercana a su comunidad sea considerada como "área protegida", para transformarla en parque recreativo en beneficio de la comunidad, sin recibir una respuesta satisfactoria por parte de las autoridades; sin embargo, han evitado que los vecinos continúen tirando basura.

El taller Fracción XX se realizó en una comunidad asentada en predios irregulares, de ahí que las participantes al taller asociaran los problemas de salud infantil con la falta de los servicios de drenaje, pavimentación y agua; así como la presencia de heces fecales de perros. Al concluir el taller de capacitación, las mujeres que participaron identificaron que el principal problema era la situación irregular del predio y que posteriormente podrían solicitar servicios urbanos, al mismo tiempo decidieron gestionar campañas para evitar el fecalismo. Al concluir este proyecto las mujeres de Fracción XX lograron gestionar la pavimentación de las calles y la instalación de drenaje.

En el caso de la Delegación Gustavo A. Madero, los indicadores de AI, AC y AE de los talleres "Nacional" y "Esmeralda" señalan una influencia significativa en los participantes, en tanto que los valores de estos indicadores decaen de forma notable en el caso del taller "forestal". Las personas que asistieron a este último taller viven en la cercanía de la Sierra de Guadalupe, en áreas donde se carece de los servicios básicos. Durante el taller manifestaron que las necesidades de la comunidad (agua, drenaje, luz) estaban por encima de los problemas ambientales, no obstante que durante el taller se reflexionó acerca de las acciones colectivas y su alcance; de cualquier forma, al parecer no lograron asociarse para gestionar la solución de alguno de sus problemas principales, que desde su punto de vista van más allá del deterioro ambiental. Un trabajo pendiente de este grupo fue gestionar ante la Secretaría del Medio Ambiente una asesoría para la plantación de árboles.

En el caso de la EE, como se comentó anteriormente, los problemas detectados con mayor frecuencia en el entorno donde habitan los participantes de los talleres, fueron la basura y el fecalismo. En la columna

de este indicador (EE) en el cuadro 3, se observa que solo en un taller de la Delegación Cuajimalpa se mencionó al transporte como problema y en un taller de las Delegaciones Cuauhtémoc, Iztacalco y Gustavo A. Madero se mencionó que el problema es el deterioro y falta de áreas verdes. Este resultado general indica que las fuentes de contaminación que las personas detectan en su entorno inmediato, distan de aquellas que tienen un impacto significativo en la calidad del aire de la Ciudad de México, a saber las fuentes móviles y la industria.

No obstante estos resultados, durante el taller de capacitación los participantes identificaron plenamente la importancia de las industrias, los camiones de carga, los microbuses y los automóviles viejos en la contaminación del aire de la Ciudad de México. Para esto los materiales de capacitación fueron un apoyo importante. También fue notable que no detectaran las fuentes domésticas, siendo que durante la capacitación se mencionó su importancia.

La mejora de las relaciones personales dentro de la familia, como resultado del proceso de capacitación, alcanzó su mejor resultado en el taller 2 de la Delegación Cuauhtémoc. El valor de 2 en el índice de relaciones personales, indica que las relaciones fueron "algo mejores" que antes de participar en el taller (ver columna de RP en el cuadro 3).

La mayoría de los talleres fomentaron solamente que las relaciones personales de los participantes al interior de la familia permanecieran "iguales" o tendieran a ser "algo mejores". En el caso del taller Fracción XX realizado en la Delegación Alvaro Obregón, donde las relaciones personales se reportan como "algo peores", es importante resaltar que se trataba de personas con ingresos bajos y que carecían de los servicios básicos de infraestructura urbana (drenaje, agua, pavimentación, banqueta, etc).

**Cuadro 5. Evaluación por Delegación de las acciones individuales y colectivas**

Delegación	Taller	AI	AC	AE	EE	RP
Alvaro Obregon	Jalalpa	4.22	1.5	2.9	BF	0.72
	Fracción 20	4.11	1.67	2.94	BF	-0.75
	Tlacuitlapa	4.65	1.59	2.70	BF	0.85
	<i>Promedio</i>	<i>4.33</i>	<i>1.59</i>	<i>2.85</i>		<i>0.27</i>
	<i>Porcentaje</i>	<i>44%</i>	<i>32%</i>	<i>57%</i>		
Cuajimlapa	Taller 1	2.2	0.75	2	B/A	0.69
	Taller 2	3.66	1.5	3.13	BF/BT	-0.44
	Taller 3	3.86	1.44	3.22	F/A	0.72
	Taller 4	3.83	1	2.8	F/B	1.15
	<i>Promedio</i>	<i>3.24</i>	<i>1.37</i>	<i>2.88</i>		<i>0.53</i>
<i>Porcentaje</i>	<i>40%</i>	<i>27%</i>	<i>57%</i>			
Cuauhtemoc	Colonia obrera	4	3.5	5	FB	0.50
	Taller 2	6.81	3.25	3	AB/BF	2
	<i>Promedio</i>	<i>5.4</i>	<i>3.37</i>	<i>4</i>		<i>1.25</i>
	<i>Porcentaje</i>	<i>68%</i>	<i>67%</i>	<i>80%</i>		
Gustavo Madero	A. Nacional	4.32	0.90	2.52	FB/AB	1.61
	Esmeralda	4.23	1.08	2.83	AF/FB	0.81
	Forestal	1.06	0.69	1.38	AF/FB	0.34
	<i>Promedio</i>	<i>3.2</i>	<i>0.89</i>	<i>2.24</i>		<i>0.92</i>
	<i>Porcentaje</i>	<i>40%</i>	<i>17.8%</i>	<i>44.8%</i>		
Iztacalco	Taller 1	2.8	0.6	2.2	BF/AF	0.7
	<i>Porcentaje</i>	<i>35%</i>	<i>12%</i>	<i>44%</i>		
Milpa Alta	Taller 1	6.5	4.88	2.88	BF	1.54
	<i>Porcentaje</i>	<i>81%</i>	<i>94%</i>	<i>58%</i>		

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en la mayoría de los talleres de sensibilización y capacitación en ambiente, salud y consumo sustentable desde una perspectiva de equidad entre los géneros del proyecto ECOURS, indican que tuvo una influencia importante en los participantes para potenciar iniciativas individuales y colectivas que inciden en la mejora del ambiente, la protección de la salud y el ahorro familiar, las condiciones sociales de la comunidad y al interior del hogar. Esta respuesta tuvo mayor relevancia en grupos previamente organizados y que han desarrollado algún tipo de actividad al interior de su comunidad, mientras que en los grupos con integrantes que provenían de lugares distantes hay una menor corresponsabilidad con los problemas.

El éxito de los talleres radicó en la disposición de los participantes para modificar sus hábitos de vida, ya sea en el consumo de alimentos, el uso del transporte público o el compartir el auto particular con vecinos y amigos; así como las prácticas para hacer un uso adecuado del agua, la electricidad o el gas.

En cuanto al fomento de la disposición de las personas para conciliar con sus vecinos acciones positivas para mejorar las condiciones de vida que les rodean, esta se relacionó principalmente con la gestión de denuncias ambientales, en la organización del cuidado del agua o en la capacitación sobre temas ambientales. En el caso de los problemas ambientales, estos se gestionaron generalmente ante autoridades locales mediante escritos respaldados por las firmas de los miembros de la comunidad. Solo en algunos casos se logró identificar o conocer el fin que tuvieron estas demandas, en el mejor de los casos, como ocurrió con los miembros del taller Fracción XX, estas tuvieron una respuesta satisfactoria, pero en otros casos no recibieron el apoyo esperado o bien no hubo una continuidad por parte de los vecinos.

Ante esta capacidad de gestión comunitaria se vislumbra la necesidad de impulsar mecanismos de gestión ágiles en el ámbito de las autoridades encargadas de la gestión ambiental, ya que se corre el riesgo de impulsar iniciativas que no tienen respuesta y desaniman las iniciativas de las comunidades. De acuerdo con Zazueta (1998), no es posible conducir diálogos en torno a las políticas ambientales y de desarrollo si los gobiernos no están dispuestos a escuchar y a diseñar mecanismos para incorporar a los distintos grupos de interés en los procesos que conducen a la toma de decisiones, o si estos grupos no están igualmente dispuestos a organizarse para negociar. Además de fortalecer a las organizaciones ciudadanas para que articulen sus propuestas, negocien con habilidad y lleven a cabo sus compromisos .

Un logro de interés fue que las mujeres participantes se identificaran como miembros de un proyecto activo y que se consideraran capaces de mejorar las condiciones ambientales de su comunidad, los comentarios particulares señalan de la importancia que tiene en su vida el hecho de colaborar en estas acciones. Además se fortaleció la capacidad de las líderes convocadas a los talleres, que a su vez impulsó la conformación o consolidación de los grupos que coordinan, dado que continuaron sensibilizando a otros miembros, gestionando la conservación de áreas verdes o la creación servicios en la comunidad.

Por otra parte, es necesario desarrollar mecanismos de evaluación de largo plazo en este tipo de iniciativas, ya que a pesar de la conclusión de los talleres y los compromisos adquiridos con este proyecto, los participantes de los talleres continuaron con la gestión de iniciativas. En voz de las facilitadoras que colaboraron en el proceso de capacitación, es necesario consolidar a estas minorías activas mediante una relación de largo plazo con los facilitadores (as), dado que se reconoce su capacidad para hacer recomendaciones y sugerencias al rumbo de su trabajo, además de que puede atenuar la presencia de problemas o divisiones en la comunidad.

Ante la carencia de recursos técnicos y financieros para sostener esfuerzos de autogestión, es necesario que los gobiernos y las agencias multilaterales ayuden a crear las condiciones que garanticen la sostenibilidad de los proyectos y programas que se realizan con base en el trabajo comunitario. Lo que demanda voluntad política para respaldar estas iniciativas, un marco de políticas para impulsar la participación de los grupos menos favorecidos y la ejecución de políticas, programas y proyectos; así como recursos para apoyar los esfuerzos de la comunidad. Los canales oficiales de participación son una respuesta

sabia por parte de los funcionarios gubernamentales ante las presiones emanadas de los procesos de organización (Zazueta, 1998).

En el rubro de relaciones personales dentro del hogar, los resultados del modelo mostraron una mejoría parcial, lo que puede ser un indicativo de la dificultad que implica generar cambios en el seno familiar desde el papel que juegan las amas de casa. Lo anterior tendría que analizarse para mejorar el modelo ante una posible expansión, así como enfatizar en la capacitación sobre redes de consumo sustentable, tecnologías alternativas y azoteas verdes

Las deficiencias de logística que es necesario ajustar son: el tiempo y número de sesiones; el tiempo de seguimiento y evaluación de las iniciativas; manejo de temas y contenidos por parte de las capacitadoras. Entre las asignaturas pendientes a incorporar destaca la visión del medio ambiente como un derecho, sustentar la instrumentación del modelo en el ámbito delegacional y buscar el apoyo de organismos civiles con trabajo comunitario.

El análisis de los resultados de proyectos de desarrollo no participativo en todo el mundo, indica la importancia de promover la participación local y de tener en cuenta aquellos factores socio culturales que afectan el diseño, planificación y ejecución de proyectos. Algunos de estos estudios reportan altos costos por la desconsideración de factores sociales a las actividades de desarrollo, los proyectos compatibles con las condiciones socioeconómicas locales resultaron ser más exitosos y mostraron tasas de retorno altas (Kottak, 1991).

## 6. REFERENCIAS

- Abarca, Flor. *La Metodología Participativa en procesos investigativos, comunicativos y educativos*. Facultad de Ciencias Sociales. Escuela de Sociología. Heredia, Costa Rica. 1996. Pp 65-82
- Castro, Ma. Eugenia y Elvira Flores. 1992-93. Fomento Solidario a la Vivienda, FOSOFI A.C. estudio de caso. Preparado por Taller de Experiencias en Procesos Participativos de Problemas Urbanos y Ambientales. México, D.F. 1/20/94.
- Cernea, Michel M. 1991. *Putting People First: Sociological Variables in Rural Development*. New York: Oxford University Press.
- Durning, Alan. 1990. "Ending Poverty". *State of the World: A Worldwatch institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*. New York: W.W. Norton & Company.
- Gutiérrez Francisco, *La Mediación Pedagógica*. Instituto Latinoamericano de Pedagogía de la Comunicación, Heredia, Costa Rica, 1993
- Kottak Conrad Philip. 1991. 'When People Don't Come First: Some Sociological Lessons from Completed Projects. En Zazueta Aarón, 1998. *Participación y Equidad en la Formulación de Políticas Ambientales*. World Resources Institute, Fundación FES, Corporación para el Desarrollo y la Responsabilidad Social en América Latina
- MacDonald, Ted. 1992. *Working with Indigenous Peoples in Latin America: Towards Social Equity in the Conservation of Fragile Lands and Protected Areas*. En Zazueta Aarón, 1998. *Participación y Equidad en la Formulación de Políticas Ambientales*. World Resources Institute, Fundación FES, Corporación para el Desarrollo y la Responsabilidad Social en América Latina
- Moguel, Julio. 1990. El programa Nacional de Solidaridad ¿para quién?. *El cotidiano: Revista de la Realidad Mexicana Actual* No. 38. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). 1991. *The State of the Environment*. Paris: OECD Publications Service.
- PICCA, DDF. (1990). *Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el Valle de México. Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica*.
- PROAIRE – GDF (1995-2000). *Programa para Mejorar la Calidad del Aire*.
- Poole, Peter. 1989. *Developing a Partnership of Indigenous peoples, Conservationists, and land Use Planners in Latin America*. Washington D.C. The World Bank, Latin America and Caribbean Technical Report. En Zazueta Aarón, 1998. *Participación y Equidad en la Formulación de Políticas Ambientales*. World Resources Institute, Fundación FES, Corporación para el Desarrollo y la Responsabilidad Social en América Latina
- Posey, Darrel. 1993. *Alternatives to Forest Destruction. Lessons from the Mebengokre Indians*. In Susan E. Place. *Tropical Rainforest, Latin America's Nature and Society in Transition*.
- Secretaría de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Ecología (SEDESOL). 1993. México: *Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1993-1994*. Secretaría de Desarrollo Social.
- Tamag, Devika. 1993. *Living in a Fragile Ecosystem: Indigenous Soil Management in the Hills of Nepal*. Gatekeeper Series No. 41. International Institute for Environmental and Development.
- Van Sant, Jerry. 1987. "Benefit Sustainability". Prepared for the Advisory Committee for Voluntary Foreign Aid. Washington D.C. En Zazueta Aarón, 1998. *Participación y Equidad en la Formulación de Políticas Ambientales*. World Resources Institute, Fundación FES, Corporación para el Desarrollo y la Responsabilidad Social en América Latina
- Zazueta Aarón, 1993. *Environmental Challenges in America Latina: Building Organizational capacities*. Issues in Development, World Resources Institute, July 1993.
- Zazueta Aarón, 1998. *Participación y Equidad en la Formulación de Políticas Ambientales*. World Resources Institute, Fundación FES, Corporación para el Desarrollo y la Responsabilidad Social en América Latina.