

DIRECTRICES PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE ACCIÓN LOCALES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE



Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
División de Salud y Ambiente
Organización Panamericana de la Salud
Organización Mundial de la Salud

Auspiciado por



DIRECTRICES PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE ACCIÓN LOCALES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE

Marcelo E. Korc, Ph. D.
OPS/OMS-CEPIS

Mildred Maisonet, Ph. D.
OPS/OMS-CEPIS



Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
División de Salud y Ambiente
Organización Panamericana de la Salud
Organización Mundial de la Salud

Auspiciado por



El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS/CEPIS, se reserva todos los derechos. El contenido de este documento puede ser reseñado, reproducido o traducido total o parcialmente, sin autorización previa, a condición de que se especifique la fuente y de que no se use para fines comerciales.

Los autores son responsables de las opiniones expresadas en este documento

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Presentación	iii
1. Proceso de elaboración de un PAMCA-Local.....	2
1.1 Fase de diagnóstico.....	2
1.2 Fase de elaboración.....	4
2. Participación ciudadana	7
3. Elementos de un PAMCA-Local.....	8
3.1 Justificación del PAMCA-Local en la zona de interés.....	9
3.1.1 Información general sobre la zona de interés	9
3.1.2 Descripción de las fuentes de contaminación.....	10
3.1.3 Estado de la calidad del aire existente	10
3.1.4 Impacto de la contaminación del aire en la sociedad.....	11
3.2 Objetivos y metas del PAMCA-Local.....	12
3.3 Programación de las medidas de acción	12
3.3.1 Medidas para establecer o fortalecer el programa de vigilancia	12
3.3.2 Medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro	16
3.3.3 Medidas para aplicar durante los estados de alerta	19
3.4 Cronograma, financiamiento y asignación de roles y responsabilidades.....	20
4. Referencias.....	20
Figura 1 Pasos para el proceso de elaboración de un PAMCA-Local.....	3

LISTA DE CUADROS:

Cuadro 1 El Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la Región Metropolitana de Santiago	1
Cuadro 2 Costos y beneficios para Santiago, Chile (millones de US\$ por año).....	5
Cuadro 3 Medidas según su costo-efectividad para el Valle de México.....	6
Cuadro 4 Fuentes de contaminación en Quito (toneladas por año) mediante la Metodología de evaluación rápida de la Organización Mundial de la Salud	10
Cuadro 5 Calidad del aire en São Paulo	11
Cuadro 6 Impacto de la contaminación del aire en la salud en Río de Janeiro en 1994.....	12
Cuadro 7 Medidas del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica del Área Metropolitana de Santiago.....	18
Cuadro 8 Acciones de la Fase I del Programa de Contingencias Ambientales de la Zona Metropolitana de Guadalajara, México.....	20

ANEXOS:

Anexo 1	Glosario.....	23
Anexo 2	Diagnóstico de línea de base	27
Anexo 3	Estructura del PAMCA-Local.....	32
Anexo 4	Esquema para la presentación de cada componente del programa de vigilancia ...	33
Anexo 5	Esquema para la presentación de una medida orientada a mejorar la calidad del Aire y prevenir su deterioro.....	34
Anexo 6	Esquema para la presentación de una medida por aplicar durante los estados de alerta.....	35
Anexo 7	Esquema de cronograma	36
Anexo 8	Esquema de presupuesto	37
Anexo 9	Esquema de la asignación de roles y responsabilidades	38

Presentación

Me complace presentar esta publicación sobre las directrices para la elaboración de planes de acción locales para mejorar la calidad del aire.

La contaminación del aire es una amenaza aguda, acumulativa y crónica para la salud humana, otros aspectos del bienestar humano y el ambiente. La exposición a ella puede provocar o agravar afecciones respiratorias y cardíacas, entre otras. Puede ser especialmente dañina para personas con enfermedades pulmonares o cardíacas crónicas, mujeres embarazadas, ancianos y niños. Representa un riesgo para la población pobre que trabaja en las calles y vive en condiciones precarias. Los problemas de salud causados por este tipo de contaminación pueden verse influidos por la magnitud, alcance y duración de la exposición, la edad y la susceptibilidad de cada persona, entre otros factores.

Para minimizar el riesgo que la contaminación del aire representa para la salud, las ciudades de los países de América Latina y el Caribe están tratando de establecer programas locales para mejorar la calidad del aire. Esos programas requieren la elaboración y aplicación de planes de acción que deben contener, a su vez, los elementos necesarios para establecer programas locales de vigilancia de la calidad del aire y la salud y medidas y políticas orientadas a mejorarla y prevenir su deterioro.

El objetivo de esta publicación es ofrecer a los países de la Región un marco de referencia para la elaboración de planes de acción locales para mejorar la calidad del aire. El Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) del Perú ha usado este documento como base para el cumplimiento del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo N.º 074-2001-PCM).

Con este documento continuamos haciendo efectivo nuestro compromiso de contribuir al fortalecimiento de la capacidad técnica e institucional de los países de la Región para que, dentro del marco del desarrollo humano sostenible, se ejecuten planes y programas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro en exteriores e interiores, basados en normas y reglamentos orientados hacia la protección de la salud de la población.

Se agradece la contribución de la bióloga Aída Figari, del Lic. Carlos Vergara y del Lic. Luis Andrade Ciudad de OPS/CEPIS, el apoyo de la Ing. María Paz Cigarán del CONAM y el auspicio de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), actividad SENREM en el CONAM.



Sergio A. Caporali
Director, CEPIS

DIRECTRICES PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PLANES DE ACCIÓN LOCALES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE

El mejoramiento de la calidad del aire en exteriores e interiores implica tomar medidas para prevenir la contaminación y controlar las fuentes de emisión de sustancias contaminantes. Para lograr esa meta, las ciudades de los países de América Latina y el Caribe deben diseñar e implementar planes de acción locales para mejorar la calidad del aire (PAMCA-Local). El PAMCA-Local deberá contener los elementos necesarios para establecer o fortalecer programas de vigilancia, medidas orientadas a mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro y medidas destinadas a disminuir el impacto de la contaminación del aire sobre la salud durante los estados de alerta en exteriores. Debe ser un documento vivo que se evalúe y actualice periódicamente.

En América Latina y el Caribe, Brasil, Cuba, Chile y México han estado al frente en la elaboración e implementación de este tipo de planes. Por ejemplo, en México se están aplicando planes para las zonas metropolitanas del valle de México, Monterrey, Guadalajara, el valle de Toluca y Ciudad Juárez.¹ En Chile se está implementando un PAMCA-Local en la región metropolitana de Santiago (véase el Cuadro 1) y planes específicos para las zonas afectadas por las megafuentes mineras.²

Cuadro 1: El Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la Región Metropolitana de Santiago

El PPDA comenzó a ser implementado en 1997 y durante el año 2001 fue sometido a un exhaustivo proceso de reformulación para modificar aspectos sustanciales de su operación.

Actualmente, el PPDA ha determinado una meta global de reducción de las emisiones del sector transporte de 75% para material particulado (PM₁₀) y de 40% para el caso de los óxidos de nitrógeno (NO_x), un precursor de PM₁₀. Estas metas deberán cumplirse hacia el 2005.

Fuente: <http://www.conama.cl>

Esta publicación propone las directrices que una ciudad debería seguir para la elaboración del PAMCA-Local. En el anexo 1 se incluye un glosario que contiene las definiciones más usadas en este documento. Se sugiere que un grupo local de trabajo—multidisciplinario e interinstitucional, liderado por una institución del gobierno local—se haga responsable de elaborar y coordinar la ejecución del PAMCA-Local y que la autoridad nacional del ambiente lo apruebe y supervise su ejecución.

¹ Véase: http://www.ine.gob.mx/dggia/cal_aire/espanol/mecaai.html.

² Véase: <http://www.conama.cl/rm>.

1. Proceso de elaboración de un PAMCA-Local

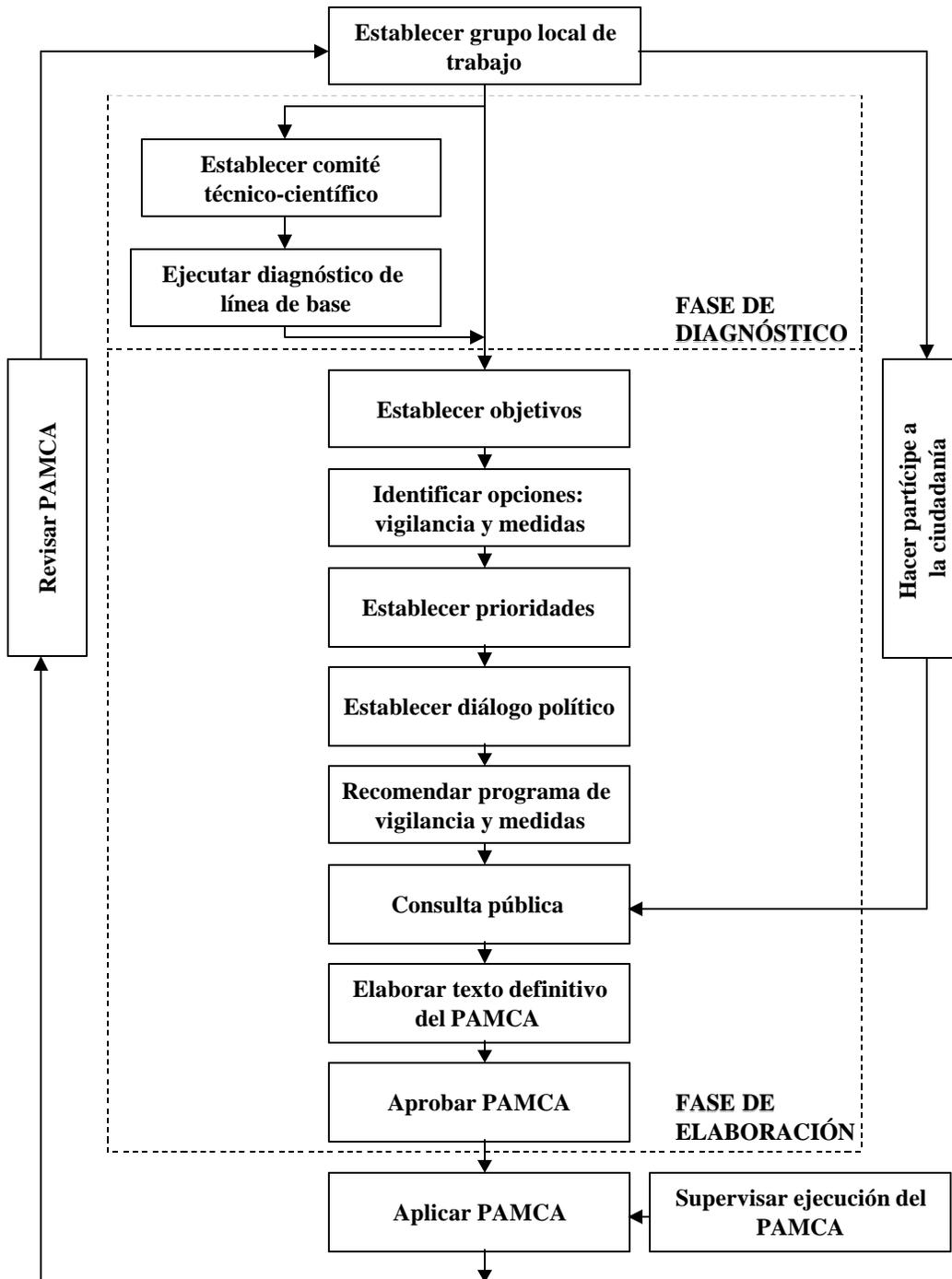
El objetivo del PAMCA-Local es formular los elementos necesarios para establecer o fortalecer programas de vigilancia, medidas orientadas a mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro y medidas destinadas a disminuir el impacto de la contaminación del aire sobre la salud durante los estados de alerta en exteriores en una zona determinada. Se sugiere que un grupo local de trabajo —multidisciplinario e interinstitucional, liderado por una institución del gobierno local— sea responsable de elaborar y coordinar la ejecución del PAMCA-Local. Una vez establecido el grupo local de trabajo, la formulación de un PAMCA-Local debe tener en cuenta una fase de diagnóstico y una fase de elaboración. La Figura 1 representa los pasos que se deben seguir durante la elaboración de un PAMCA-Local.

1.1 Fase de diagnóstico

Durante esta fase, el grupo local de trabajo deberá designar un comité técnico-científico interno. Este comité deberá coordinar la ejecución de un diagnóstico de línea de base (véase la descripción en el anexo 2). Este estudio deberá establecer las causas de la contaminación del aire en exteriores e interiores en la zona de interés y evaluar su impacto en la sociedad. Se sugiere que para el diagnóstico de la contaminación del aire en interiores, el comité técnico-científico se concentre en la vivienda, por constituir uno de los principales ambientes de exposición en interiores y por ser el núcleo de la estructura familiar. En este estudio se deberán efectuar las siguientes acciones:

- Definir los límites geográficos de la zona de interés de acuerdo con las condiciones topográficas y meteorológicas, las divisiones políticas y el uso de tierras.
- Caracterizar las emisiones —a la atmósfera y dentro de las viviendas— de los contaminantes incluidos en los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, a través de la recopilación, revisión y síntesis de los inventarios de emisiones y estudios existentes. En el caso de que estos inventarios y estudios no estén disponibles o que la información sea incompleta, se deberá elaborar un inventario de emisiones en exteriores mediante métodos rápidos de evaluación y se deberá caracterizar las emisiones dentro de las viviendas mediante el análisis de los datos recabados por las encuestas nacionales de hogares.
- Evaluar la distribución espacial y temporal de las concentraciones de los contaminantes incluidos en los estándares nacionales de calidad ambiental del aire a través de la recopilación, análisis e interpretación de los datos existentes. En caso de que esta información no esté disponible o sea incompleta, se deberá realizar mediciones preliminares.

Figura 1. Pasos para el proceso de elaboración de un PAMCA-Local



- Evaluar el impacto de la contaminación del aire en la sociedad y, si es posible, las consecuencias económicas del mismo a través de la recopilación, análisis e interpretación de la información existente. Como mínimo, se debe estimar el impacto de la contaminación del aire en la salud de la población. En el caso de que estos estudios no estén disponibles o sean incompletos, se deberá estimar el impacto mediante métodos rápidos de evaluación.

Componentes del diagnóstico de línea de base

- Definición de la zona de interés;
- caracterización de las emisiones;
- evaluación de la calidad del aire;
- evaluación del impacto en la sociedad.

Al concluir esta fase, el comité técnico-científico identificará los vacíos en la información existente y la capacidad operativa de las instituciones locales; establecerá un modelo conceptual de la calidad del aire que represente los procesos de transporte, transformación y remoción de los contaminantes del aire en la zona de interés, el impacto de la contaminación del aire en la sociedad y, si es posible, las consecuencias económicas de este impacto.

1.2 Fase de elaboración

Una vez identificados los vacíos en la información y la capacidad operativa de las instituciones locales, establecido el modelo conceptual y evaluado el impacto de la contaminación del aire en la sociedad, el grupo local de trabajo —asesorado por su comité técnico-científico— deberá establecer los objetivos y metas del PAMCA-Local e identificar las opciones para el programa de vigilancia de la calidad del aire y la salud, las medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro y las medidas que se deberán aplicar durante los estados de alerta en exteriores de acuerdo con los problemas identificados en el diagnóstico de línea de base.

Se requiere conocer las consecuencias técnicas, sociales, financieras, legales e institucionales de los programas y medidas que se adopten. En la fase de elaboración se analizan los nexos entre el problema de la contaminación y la sociedad y se formulan las estrategias para alcanzar las metas establecidas.

En el proceso de elaboración del PAMCA-Local se deben identificar las medidas económica y socialmente viables además de establecer la prioridad con la cual serán implementadas. Sin embargo, ciertas medidas se deben establecer inmediatamente, con anterioridad a la aprobación del plan y sin que sea indispensable realizar análisis económicos. Por ejemplo, se deberían aplicar inmediatamente las medidas que se adopten a escala nacional y algunas de las medidas aplicadas durante los estados de alerta.

La técnica sugerida para identificar las posibles medidas económicamente viables es el análisis costo-beneficio. Los costos se dividen en directos e indirectos. Los directos agrupan, por ejemplo, el costo de los equipos para el control de la contaminación industrial, los cambios en la infraestructura del transporte y la planificación urbana en general. Los indirectos integran, por ejemplo, el posible incremento en el precio de los automóviles y la pérdida potencial de puestos de trabajo en el corto plazo. Esos costos deben compararse con los beneficios por la aplicación de estas medidas, principalmente la reducción de las tasas de mortalidad y morbilidad, menores gastos en la atención de la salud, la reducción de las horas perdidas de trabajo, el aumento en la producción agrícola y las oportunidades de un mayor desarrollo económico y mejoría del bienestar humano en general (Dixon et al., 1994). El Cuadro 2 muestra los resultados de un análisis costo-beneficio realizado por el Banco Mundial para la ciudad de Santiago, Chile, en 1994.

Cuadro 2: Costos y beneficios para Santiago, Chile (millones de US\$ por año)

Componente del programa	Beneficios	Costos	Beneficio neto
Fuentes fijas	27	11	16
Automóviles	33	14	19
Autobuses	37	30	7
Camiones	8	4	4
Total	105	59	46

Fuente: Eskeland G. S. (1994).

Una vez realizado el análisis costo-beneficio, se sugiere realizar el análisis costo-efectividad para establecer la prioridad con la cual las medidas económicamente viables serán implementadas. En el análisis costo-efectividad se comparan los costos de la aplicación de las posibles medidas que integrarían el PAMCA-Local para un objetivo determinado (Dixon et al., 1994). Se deberá calcular para cada medida los costos marginales de reducción de las emisiones (por ejemplo, en dólares por tonelada de contaminante reducido). El modelo desarrollado por la Asociación Internacional de Conservación del Medio Ambiente de la Industria del Petróleo (International Petroleum Industry Environmental Conservation Association, IPIECA)³ y el Sistema para Proyectar la Contaminación Industrial (Industrial Pollution Projection System, IPPS) del Banco Mundial⁴ podrían usarse para realizar los análisis costo-efectividad. En el caso de que no sea posible evaluar los beneficios, se sugiere realizar, por lo menos, el análisis costo-efectividad. El Cuadro 3 muestra resultados de un análisis costo-efectividad realizado por el Banco Mundial para el Valle de México en 1992.

³ Véase: <http://www.ipieca.org/activites/OIWG/Air/index.html>.

⁴ Véase: <http://www.worldbank.org/nipr/polmod.htm>.

Cuadro 3: Medidas según su costo-efectividad para el Valle de México

Un estudio del Banco Mundial del año 1992 propuso una serie de medidas para mejorar la calidad del aire en el Valle de México en el sector transporte. El estudio estableció la prioridad con la cual las medidas serán implementadas de acuerdo con su costo-efectividad. La tabla siguiente indica algunas de estas medidas ordenadas según su costo marginal:

Medida	Costo marginal (US\$ / tonelada)	Reducción de emisiones (miles de toneladas)	Costo (millones US\$)
Conversión a GNC ^a de camiones a gasolina	-225	83	0
Recuperación de vapores	-80	44	0
Estándares para minibuses	181	92	17
Revisiones técnicas	651	57	37
Reformulación del diésel	699	10	7

^a GNC = gas natural comprimido.

Fuente: Eskeland G. S. y S. Devarajan (1996).

Una vez que se haya determinado si las opciones elegidas son económicamente viables, se deberá analizar si también lo son desde el punto de vista social; es decir, si dichas opciones reconocen la diversidad cultural y si la distribución de costos y beneficios derivada de ellas es socialmente equitativa. De no ser así, antes de descartar estas medidas, se deberá evaluar si existe la posibilidad de hacerlas socialmente viables mediante la introducción de determinadas modificaciones.

Una vez identificadas las opciones económica y socialmente viables, el grupo local de trabajo deberá establecer un diálogo político para exponer los resultados del diagnóstico de línea de base y las posibles medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro a las instituciones afectadas por ellas. Una vez establecido este diálogo político, el grupo local de trabajo deberá recomendar los elementos del programa de vigilancia y las medidas que serán aplicadas, así como la prioridad con la cual serán implementados. Esta recomendación debe ser discutida por todos los sectores de la sociedad durante el periodo de consulta pública. Para que esta discusión sea productiva, el grupo local de trabajo deberá convocar la participación de la ciudadanía desde el comienzo del proceso de elaboración del PAMCA-Local, a través de reuniones de vecinos, visitas domiciliarias, asambleas públicas, distribución de volantes, colocación de paneles, banderolas y periódicos murales.

Una vez que los intereses en conflicto hayan sido discutidos de manera productiva y se haya llegado a un acuerdo, el grupo local de trabajo deberá adoptar una decisión y elaborar el texto definitivo del PAMCA-Local que se enviará a la autoridad nacional del ambiente para su aprobación. Luego de ser aprobado, el PAMCA-Local deberá ser implementado por las instituciones locales competentes bajo la coordinación del grupo

local de trabajo y la supervisión de la autoridad nacional del ambiente. El PAMCA-Local es un documento vivo que deberá evaluarse y actualizarse periódicamente.

2. Participación ciudadana

"Yo participo, tú participas, nosotros participamos, ustedes participan, ellos deciden" es un enunciado que refleja de manera clara la situación cotidiana que se presenta en el proceso de elaboración de un PAMCA-Local debido a que la participación ciudadana no tiene el lugar que debería en los procesos de toma de decisiones en los países de América Latina y el Caribe.

El abogado costarricense Rafael González Ballar define la participación ciudadana como "un proceso gradual mediante el cual se integra al ciudadano en forma individual o participando en forma colectiva en la toma de decisiones, la fiscalización, control y ejecución de las acciones en los asuntos públicos y privados que lo afectan en lo político, económico, social y ambiental, para permitirle su pleno desarrollo como ser humano y el desarrollo de la comunidad en la que se desenvuelve" (Organización Panamericana de la Salud, 1999).

La presencia de los ciudadanos en los asuntos públicos es una condición necesaria para establecer procesos democráticos y transparentes. Cuando la participación ciudadana se hace explícita en las políticas públicas, se pueden tomar mejores decisiones, lograr mejores relaciones entre los ciudadanos y el sector público y minimizar los conflictos frente a la acción del Estado. En particular, la presencia de los ciudadanos en el proceso de elaboración de un PAMCA-Local refleja cómo la sociedad discute sobre el tipo de ciudad y país que desea construir en materia de protección de la salud, otros aspectos del bienestar humano y el ambiente.

Varias conferencias internacionales que constituyen hitos históricos en la protección del medio ambiente han resaltado la necesidad de incorporar en forma directa y activa a la población en estos asuntos. Una de las más significativas es la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Rio de Janeiro en 1992. De ella se derivaron varios principios. El principio 10 señala:

El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos.

Este principio marca la apertura paulatina de los Estados hacia el establecimiento de mecanismos destinados a incorporar a la ciudadanía en los procesos de toma de decisiones, lo que conducirá a la construcción de procesos de desarrollo más sostenibles.

La efectiva participación de la sociedad en el proceso de elaboración de un PAMCA-Local es una condición necesaria para dotarlo de legitimidad y generar condiciones propicias para su aplicación. El grupo local de trabajo debe ejercer un papel activo para garantizar una participación sostenida de la ciudadanía.

En el proceso de elaboración del PAMCA-Local, el grupo local de trabajo debe facilitar el acceso de todos los interesados a la información, a través de una oficina establecida para este propósito. Es conveniente crear un equipo técnico que dé apoyo a las organizaciones ciudadanas que deseen participar en alguna discusión en particular. Este equipo tiene la responsabilidad de elaborar e implementar —con el apoyo de instituciones locales, nacionales, públicas y privadas— un programa de participación que facilite la comunicación con la ciudadanía, lo cual debe partir de la diseminación de la información relevante de manera simple y clara.

El programa de participación ciudadana deberá indicar la justificación, los objetivos y metas, los resultados esperados, la programación de las actividades planificadas para alcanzar estos objetivos, el cronograma, el presupuesto, las instituciones responsables y los indicadores para la medición del éxito. Ejemplos de las actividades que podrían llevarse a cabo son reuniones de vecinos, visitas domiciliarias, asambleas públicas, distribución de volantes y preparación de paneles, banderolas y periódicos murales. Si este programa se logra implementar, el grupo local de trabajo estaría dando un paso significativo para disminuir las brechas que impiden la participación de los sectores ciudadanos en la toma de decisiones políticas.

3. Elementos de un PAMCA-Local

Un PAMCA-Local deberá incluir los siguientes elementos:

- *Justificación del PAMCA-Local en la zona de interés*
 - información general;
 - descripción de las fuentes de contaminación del aire;
 - estado de la calidad del aire existente;
 - impacto de la contaminación del aire en la sociedad.
- *Objetivos y metas*
- *Programación de las medidas de acción*
 - medidas para establecer o fortalecer el programa de vigilancia de la calidad del aire y la salud;
 - medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro;

– medidas para aplicar durante los estados de alerta.

- *Cronograma, financiamiento y asignación de roles y responsabilidades*

El anexo 3 presenta el esquema sugerido para la formulación del PAMCA-Local.

3.1 *Justificación del PAMCA-Local en la zona de interés*

Esta sección presenta la necesidad de elaborar e implementar un PAMCA-Local en la zona de interés. En esta sección se describe la zona, sus fuentes de contaminación, el estado actual de la calidad del aire y el impacto de la contaminación del aire en la sociedad.

3.1.1 *Información general sobre la zona de interés*

En esta sección se caracteriza la geografía, el clima, el transporte, la industria, la población y el desarrollo urbano de la zona de interés. En particular, esta sección deberá incluir una descripción de los siguientes puntos:

- *Geografía y clima*
 - límites geográficos;
 - condiciones topográficas y climáticas;
 - comportamiento de la atmósfera superficial y superior, y
 - uso de tierras.
- *Transporte e industria*
 - tipo, cantidad y calidad del combustible que se consume;
 - volumen y edad del parque automotor, índice de motorización y tendencias de crecimiento en este terreno;
 - distribución del transporte urbano;
 - situación actual de las rutas, y
 - número y tipo de industrias.
- *Población y desarrollo urbano*
 - estructura y tendencias del crecimiento demográfico;
 - desarrollo urbano y sus actividades socioeconómicas;
 - distribución demográfica y geográfica de los empleos;
 - número y antigüedad de las viviendas y hacinamiento en ellas, y
 - ubicación de los servicios de saneamiento básico, como, por ejemplo, rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de aguas residuales.

3.1.2 Descripción de las fuentes de contaminación

En esta sección se describen las emisiones de los contaminantes del aire de origen antropogénico y natural en exteriores y dentro de las viviendas en la zona de interés. Esta descripción deberá incluir un resumen de los resultados de los análisis indicados en el anexo 2.

La descripción de las emisiones de los contaminantes del aire deberá incluir los siguientes aspectos:

- Emisiones provenientes de fuentes móviles como los automóviles, los autobuses, los camiones, las motocicletas, los aviones y los ferrocarriles.
- Emisiones provenientes de fuentes estacionarias. Estas fuentes se dividen en fuentes puntuales y de área. Las fuentes puntuales son de gran magnitud y se las considera en forma individual, como las refinerías y las plantas termoeléctricas. Las fuentes de área son de menor magnitud y se las considera en conjunto, como las panaderías y las tintorerías.
- Emisiones provenientes de fuentes naturales como la resuspensión del polvo, la vegetación, el ganado y los volcanes en actividad.
- Fuentes de emisión dentro de las viviendas.
- Vacíos en la información existente y un análisis de la capacidad operativa de las instituciones locales para caracterizar las emisiones.

Cuadro 4: Fuentes de contaminación en Quito (toneladas por año) mediante la metodología de evaluación rápida de la Organización Mundial de la Salud

Fuente	PST ^a	SO ₂ ^b	NO _x ^c	CO ^d	Plomo	COV ^e
Vehículos-gasolina	706	191	3.603	132.350	102	5.114
Vehículos-diésel	363	468	1.695	6.996	0	385
Fuentes fijas	7.170	18.707	5.023	915	0	3.233
Total	8.239	19.366	10.321	140.231	102	8.732

^aPTS = Partículas en suspensión totales.

^bSO₂ = Dióxido de azufre.

^cNO_x = Óxidos de nitrógeno.

^dCO = Monóxido de carbono.

^eCOV = Compuestos Orgánicos Volátiles.

Fuente: Jurado J. y D. Southgate (1999).

3.1.3 Estado de la calidad del aire existente

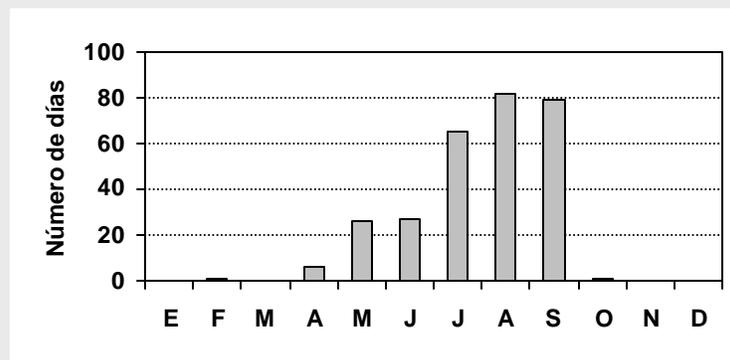
En esta sección se describe el estado de la calidad del aire existente en la zona de interés. Esta descripción deberá incluir un resumen de los resultados de los análisis indicados en el anexo 2.

La descripción de la calidad del aire en la zona de interés deberá incluir los siguientes aspectos:

- La distribución espacial y temporal de los contaminantes del aire durante los episodios de alta contaminación y los escenarios meteorológicos que se presentan durante ellos.
- Los modelos conceptuales de los episodios de alta contaminación.
- La comparación entre los niveles de concentración de los contaminantes del aire y las normas de calidad ambiental del aire.
- Las tendencias temporales de la concentración de contaminantes del aire durante un lapso prolongado (entre cinco y diez años, si es posible).
- Los vacíos en el programa de monitoreo existente y un análisis de la capacidad operativa de las instituciones locales para monitorear la calidad del aire.

Cuadro 5: Calidad del aire en São Paulo

Una forma de describir la calidad del aire en una ciudad es indicar el número de días en que las concentraciones de un contaminante están por encima de la norma. La siguiente figura muestra el número de días por mes que las concentraciones diarias de partículas PM_{10} sobrepasaron la norma en la región metropolitana de São Paulo, Brasil, entre 1997 y el 2000.



Fuente: CETESB—Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2001).

3.1.4 Impacto de la contaminación del aire en la sociedad

En esta sección se describe el impacto de la contaminación del aire en la sociedad en la zona de interés. En particular, se debe describir el impacto de la contaminación del aire en la salud de la población; otro tipo de impactos en el bienestar humano —por ejemplo, la visibilidad y los malos olores—; y los impactos en el ambiente asociados con la contaminación del aire —por ejemplo, la disminución en la producción de los campos agrícolas, la corrosión de materiales y el deterioro del patrimonio cultural—. Si es posible, también se debe describir las consecuencias económicas de estos impactos.

La descripción del impacto de la contaminación del aire en la salud deberá incluir un resumen de los resultados del análisis indicado en el anexo 2, el cual cuantifica las tasas de mortalidad y morbilidad excesivas atribuibles a la exposición de contaminantes del aire en la población bajo estudio.

Cuadro 6: Impacto de la contaminación del aire en la salud en Río de Janeiro en 1994

1.350 muertes prematuras y
6.500 casos de bronquitis crónica
en exceso atribuibles a la exposición a PM₁₀ por encima de la norma.

Fuente: Banco Mundial (1996).

3.2 *Objetivos y metas del PAMCA-Local*

En esta sección se describen los objetivos y metas generales y específicas del PAMCA-Local en función de los problemas identificados en el diagnóstico de línea de base. Se debe especificar cuantitativamente el mejoramiento de la calidad del aire esperado luego de la aplicación del PAMCA-Local. Por ejemplo, se podría usar como indicador el porcentaje de reducción de las emisiones antropogénicas que se quiere alcanzar.

3.3 *Programación de las medidas de acción*

Esta sección describe las medidas que se deben programar en el PAMCA-Local. Las medidas se clasifican de la siguiente manera:

- Medidas para establecer o fortalecer el programa de vigilancia de la calidad del aire y la salud.
- Medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro.
- Medidas para aplicar durante los estados de alerta en exteriores.

3.3.1 *Medidas para establecer o fortalecer el programa de vigilancia*

En esta sección se describen los pasos para establecer o fortalecer el programa de vigilancia de la calidad del aire y la salud sobre la base de los problemas identificados en el diagnóstico de línea de base. Se deberá indicar la justificación, los objetivos, los resultados esperados, la programación de actividades que se han planificado para alcanzar estos objetivos, el cronograma, el presupuesto, las instituciones responsables y la medición del éxito. El anexo 4 presenta el esquema sugerido para la presentación de cada componente del programa. Los elementos del programa local de vigilancia deberán estar coordinados con el programa nacional y deberán ser realistas, apropiados para el lugar y eficientes en función de los costos.

El programa de vigilancia de la zona de interés deberá contar, como mínimo, con cuatro elementos: un inventario de emisiones, una red de monitoreo, un programa para estimar el impacto en la sociedad y un sistema de información. Programas de vigilancia más avanzados deberían contar también con modelos para predecir la calidad del aire y modelos receptores. Estos modelos permitirían establecer principalmente un programa de pronóstico de la calidad del aire en la zona de interés y evaluar el impacto de las medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro.

Inventario de emisiones

El PAMCA-Local deberá incluir un programa orientado a mejorar la caracterización y los estimados de las emisiones en exteriores y dentro de las viviendas. Los resultados del diagnóstico de línea de base descrito en el anexo 2 servirán como un punto de partida para mejorar la caracterización y los estimados de las emisiones que se deberán actualizar, como mínimo, cada tres años.

Los datos sobre las emisiones se obtienen mediante encuestas, mediciones, cálculos de balance de masas, extrapolaciones y modelos. Los métodos para estimar las emisiones en exteriores van desde simples evaluaciones rápidas como las desarrolladas por la Organización Mundial de la Salud-OMS (1993a, 1993b), IPIECA⁵ y el Banco Mundial⁶ hasta el uso de modelos complejos como los elaborados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA)⁷ y por el Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe y The Core Inventory of Air Emissions in Europe (CORINAIR).⁸ Por ejemplo, la zona metropolitana del valle de México adaptó los modelos de la EPA.⁹ Las estimaciones de las emisiones no son exactas. Para identificar el error en ellas, es esencial evaluar el inventario de emisiones de manera minuciosa.

Las emisiones dentro de las viviendas se pueden caracterizar a través de los datos recabados por las encuestas nacionales de hogares. En el caso de que estas encuestas no incluyan suficientes preguntas para caracterizar las emisiones o si las preguntas relacionadas con el tema no están bien hechas, se deberá coordinar con la institución responsable para la inclusión de nuevas preguntas o la reformulación del cuestionario.

Red de monitoreo

El PAMCA-Local deberá incluir un programa para el establecimiento o fortalecimiento de la red de monitoreo de la calidad del aire. Los resultados del diagnóstico de línea de base descrito en el anexo 2 brindarán la información necesaria para establecer una nueva red o fortalecer la ya existente.

⁵ Véase: <http://www.ipieca.org/activites/OIWG/Air/index.htm>.

⁶ Véase: <http://www.worldbank.org/nipr/polmod.htm>.

⁷ Véase: <http://www.epa.gov/ttn/chief/>.

⁸ Véase: <http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR/en>.

⁹ Véase: http://www.ine.gob.mx/dggia/cal_aire/espanol/pubinv.html.

Como mínimo, se deberá realizar una evaluación interna de la red de monitoreo una vez al año y una evaluación con cooperación externa una vez cada dos años. Para estas acciones, se sugiere usar las directrices establecidas en el Programa Regional de Evaluación de los Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire en América Latina y el Caribe (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2001).

Estimación del impacto en la sociedad

El PAMCA-Local deberá incluir un programa orientado a mejorar los estimados del impacto de la contaminación del aire en la sociedad. En particular, el PAMCA-Local deberá incluir como mínimo un programa orientado a mejorar los estimados del impacto en la salud. Los resultados del diagnóstico de línea de base descrito en el anexo 2 brindarán la información necesaria para mejorar los estimados existentes.

Los indicadores usados en el programa de estimación del impacto en la salud deben ser relevantes para las políticas de salud que se pretende establecer y sensibles a los cambios de orientación de estas políticas. En tal caso, se esperaría que una mejoría en la calidad del aire derive en una reducción en el número de ocurrencias del indicador de efecto sujeto a vigilancia. Por ello, es importante que se evalúe la literatura epidemiológica sobre los efectos de la contaminación del aire durante el proceso de selección de los indicadores de efectos en la salud. Un buen indicador debe ser simple y económico.

Lo ideal es que se trabaje con datos de buena calidad y previamente recopilados. Algunos de los indicadores de efectos en la salud recomendados en la literatura sobre la contaminación del aire son los siguientes (Ostro, 1996):

- mortalidad total
- mortalidad por enfermedades respiratorias
- mortalidad por enfermedades cardiovasculares
- admisiones en hospitales por enfermedades respiratorias
- admisiones en hospitales por afecciones cardíacas
- visitas a salas de emergencia por enfermedades respiratorias, y
- visitas a salas de emergencia por afecciones cardíacas.

El grupo local de trabajo debe verificar si el programa de vigilancia epidemiológica existente recopila datos de indicadores de efecto dentro de alguna de estas categorías para su zona de interés. En el caso de que no lo haga, se deberá coordinar con la institución competente para la selección e inclusión de indicadores en el programa. Eventualmente, la disponibilidad de los datos sobre los efectos en la salud y las mediciones de calidad del aire permitirán llevar a cabo estudios epidemiológicos de series cronológicas, con los que se podrá estimar el impacto de la contaminación del aire en la salud de la población. En el caso de que no exista la experiencia para realizar este tipo de estudios, se sugiere, como primer paso, usar la metodología desarrollada por la OMS de Europa.¹⁰

¹⁰ Véase: <http://www.who.nl/>.

Modelos

Para los sistemas de vigilancia más avanzados, el PAMCA-Local deberá incluir un programa orientado a desarrollar y aplicar modelos para predecir la calidad del aire en exteriores y modelos receptores. Estos modelos permitirán establecer un programa de pronóstico de la calidad del aire en la zona de interés y evaluar el impacto de las medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro.

Los modelos para predecir la calidad del aire en exteriores y los modelos receptores van desde simples modelos de sondeo para los cuales se necesitan pocos datos de alimentación y poca capacidad de computación hasta complejos modelos numéricos que requieren un gran número de datos de alimentación y una gran capacidad de computación. La EPA tiene gran experiencia en el desarrollo y aplicación de estos modelos.¹¹ Algunos modelos de la EPA han sido traducidos al español y adaptados para México.¹² Las estimaciones de los modelos no son exactas. Para identificar el error en ellas, es esencial evaluar los modelos y sus resultados de manera minuciosa.

Sistema de información

El PAMCA-Local deberá incorporar un programa para el establecimiento o fortalecimiento de un sistema de información sobre la calidad del aire y la salud. Este sistema deberá ser accesible al público e incluir como mínimo un resumen de los siguientes puntos:

- Los estimados de las emisiones.
- Las mediciones de la calidad del aire que se hayan realizado y su relación con los estándares nacionales de calidad ambiental del aire y los niveles de estado de alerta nacionales.
- Los datos de salud recabados por el programa de estimación del impacto en la salud.

Este sistema de información deberá ser actualizado periódicamente. En el caso de que en la zona de interés se deba declarar estados de alerta, el sistema debe suministrar información sobre los niveles de calidad del aire en tiempo real.

En los sitios donde el programa de vigilancia cuenta con un programa de pronóstico de la calidad del aire, el sistema de información debería suministrar diariamente al público una predicción de la calidad del aire para las siguientes 24 horas.

¹¹ Véase: <http://www.epa.gov/ttn/scram/>.

¹² Véase: <http://www.epa.gov/ttn/catc/cica/cicaspa.html#Aqm>

Componentes del programa de vigilancia

- Inventario de emisiones;
- red de monitoreo;
- estimación del impacto en la sociedad;
- modelos;
- sistema de información.

3.3.2 Medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro

En esta sección se describen los pasos para implementar las medidas orientadas a mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro en la zona de interés a partir de los problemas identificados en el diagnóstico de línea de base. Se deberá indicar la justificación, los objetivos y metas, los resultados esperados, la programación de actividades que se han planificado para alcanzar estos objetivos, el cronograma, el presupuesto, las instituciones responsables y los indicadores para la medición del éxito. El anexo 5 presenta el esquema sugerido para la presentación de cada medida. Las medidas deberán estar coordinadas con la estrategia nacional y deberán ser realistas, apropiadas para el lugar y eficientes en función de los costos. Como se indicó anteriormente, el establecimiento de medidas efectivas en función de los costos requerirá una evaluación económica mediante el análisis de costo-beneficio y de costo-efectividad. Sin embargo, ciertas medidas se deben establecer inmediatamente, con anterioridad a la aprobación del plan y sin que sea indispensable realizar análisis económicos. Por ejemplo, se deberían aplicar inmediatamente las medidas que se adopten a escala nacional y algunas de las medidas aplicadas durante los estados de alerta.

Las medidas locales para mejorar la calidad del aire deberán incluir disposiciones políticas, administrativas, técnicas y sociales. Estas deberán implementarse gradualmente, tomando en cuenta las actividades nacionales. Ejemplos de estas disposiciones son las siguientes:

- *Disposiciones políticas*
 - Formulación de ordenanzas y edictos municipales que incentiven el uso de tecnologías eficientes en cuanto al consumo de la energía y que sean menos contaminantes, así como el empleo de fuentes de energía menos contaminantes o que sean renovables.
 - Inclusión del componente de calidad del aire en los planes locales de desarrollo y en las actividades relativas a la planificación urbana.
 - Elaboración de programas para mejorar el sistema de gestión del tráfico y la infraestructura de transporte local.

- *Disposiciones administrativas*

- Establecimiento o fortalecimiento de las instituciones encargadas de elaborar e implementar el PAMCA-Local y de las instituciones responsables del programa de vigilancia.
- Constitución de comités técnicos interdisciplinarios en los que estén representadas diversas instituciones para apoyar la preparación e implementación del PAMCA-Local.
- Aplicación de las medidas que se adopten a escala nacional, como los programas de revisión técnica de vehículos, la mejora de la calidad de los combustibles y el acatamiento de los límites máximos permisibles por parte de las industrias y del transporte público y privado.
- Promoción del cumplimiento de las normas ISO 14000.
- Fomento de compromisos voluntarios para la reducción de contaminantes del aire.

- *Disposiciones técnicas*

- Desarrollo del entorno ecológico y áreas verdes.
- Disposición y gestión adecuada de residuos.
- Implementación de programas para mejorar el sistema de gestión del tráfico y la infraestructura de transporte.
- Implementación de planes locales de desarrollo y de ordenamiento territorial urbano y rural que incluyan el componente de calidad del aire.
- Promoción del desarrollo y del consumo de tecnologías eficientes en cuanto al uso de la energía y que sean menos contaminantes.
- Fomento del uso de fuentes de energía renovables o menos contaminantes.

- *Disposiciones sociales*

- Sensibilización pública y fomento de cambios de conducta.
- Establecimiento de una estrategia de atención primaria ambiental (Organización Panamericana de la Salud, 1998).

Cuadro 7: Medidas del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica del Área Metropolitana de Santiago, Chile**Medidas para el sector transporte**

Entre las principales medidas que se aplicarán al transporte público se contempla la incorporación de buses de tecnología más limpia (gas natural o licuado, vehículos híbridos, eléctricos u otros) y dispositivos de control de emisiones para buses diésel (del tipo precombustión y poscombustión, y otros) a partir del 2004.

Desde setiembre del año 2005, todos los buses de locomoción colectiva y camiones que ingresen a la región metropolitana deberán cumplir con la norma de emisión para motores diésel recientemente publicada (Decreto 130) y que comienza a regir en el mes de setiembre del 2002.

Todo esto será complementado por un refuerzo de las medidas de fiscalización tanto en centros autorizados como en la vía pública y nuevas exigencias en la reducción de emisiones.

Medidas para los sectores industria y energía

A partir del año 2003 se reformulará la calidad ambiental de los combustibles, con una mejoría progresiva de la composición de las gasolinas.

Hacia el año 2004, el diésel que se comercializará en la región metropolitana tendrá 50 partes por millón (ppm) de azufre, lo que mejora aún más el actual diésel de 300 ppm, que es de una calidad comparable a la de países desarrollados.

Además, se establecen condiciones técnicas para el uso de leña como combustible residencial, con el ánimo de reducir el actual 6% de incidencia que tiene este sector en la contaminación de la capital. Esto se materializará a través de sistemas de certificación del grado de humedad de la leña.

Para el sector industrial, el PPDA impulsará normas de emisión para gases que actúan como precursores de material particulado, específicamente monóxido de carbono (CO), y óxidos de azufre (SO_x), además de un sistema de compensación de emisiones de 150% para el ingreso de nuevas industrias. Se crearán cupos de emisión de material particulado en procesos industriales (hasta ahora este mecanismo solo era posible entre calderas) y otros de cupos de emisión de óxidos de nitrógeno (NO_x) en calderas y procesos industriales.

A través de esta medida, el sector industrial en su conjunto debería reducir sus emisiones de NO en 33%. Este sector ya había alcanzado una reducción de 66% en sus emisiones de PM₁₀ en los últimos años.

El plan continuará con la experiencia del lavado y aspirado de calles, complementado por un programa de pavimentación, a fin de eliminar el levantamiento de polvo en la capital.

Medidas no tecnológicas

El plan también contiene programas permanentes, medidas no tecnológicas que serán abordadas por CONAMA en conjunto con la ciudadanía, las que tienen un impacto pensado para el largo plazo.

Estos programas se refieren a educación ambiental, participación ciudadana, fortalecimiento de la gestión ambiental local, vigilancia y fiscalización, y estudio y control de las emisiones en interiores.

Fuente: <http://www.conama.cl>.

3.3.3 *Medidas para aplicar durante los estados de alerta*

En esta sección se describen los pasos para implementar las medidas orientadas a disminuir el impacto de la contaminación del aire en la salud durante los episodios de contaminación en los cuales se declaran estados de alerta en exteriores en la zona de interés. Se deberá indicar la justificación, los objetivos, los resultados esperados, la programación de las actividades que se han planificado para alcanzar estos objetivos, el cronograma, el presupuesto, las instituciones responsables y los indicadores para la medición del éxito. El anexo 6 presenta el esquema sugerido para la presentación de cada medida.

Los estándares nacionales de calidad ambiental del aire deben establecer niveles de estado de alerta y designar a la autoridad competente para declarar estos estados cuando se exceda los niveles de contaminación o se pronostique que los niveles de estado de alerta aprobados serán excedidos (Korc et al., 2000).

Las medidas que se deben aplicar durante los estados de alerta no deben constituir un simple procedimiento que la población debe seguir sino que deberían enmarcarse dentro de un plan de alerta integral y participativo. Este plan deberá contar con los siguientes elementos:

- Un sistema de alerta, el cual tiene varias fases, clasificadas de acuerdo con los niveles de estado de alerta. Generalmente, se definen fases de atención, alarma y emergencia. Cada fase cuenta con una serie de medidas. Por ejemplo, durante la fase de alarma se deben aplicar medidas más estrictas que durante la fase de atención y menos estrictas que durante la fase de emergencia.
- Un sistema de difusión e información cuyo objetivo sea informar y sensibilizar a la población, especialmente a los grupos vulnerables, para que respondan adecuadamente a las fases establecidas por el sistema de alerta. Este sistema puede ser un componente del sistema de información del programa de vigilancia o debe estar coordinado con él.
- Un plan de capacitación de la población sobre las medidas establecidas para cada fase del sistema de alerta.
- Un sistema de acción interinstitucional que permita informar permanentemente sobre las acciones que se llevarán a cabo durante un estado de alerta a las instituciones responsables y potencialmente afectadas.

Cuadro 8: Acciones de la Fase I del Programa de Contingencias Ambientales de la Zona Metropolitana de Guadalajara, México

Desde 1997, el gobierno del estado de Jalisco —a través de la Comisión Estatal de Ecología, en coordinación con los sectores industriales, comerciales, asociaciones de transportistas, organizaciones no gubernamentales y la sociedad en general— diseñó el programa de contingencias ambientales para aplicar durante los estados de alerta en la zona metropolitana de Guadalajara. El programa consta de cuatro fases definidas de acuerdo con el nivel de contaminación: la Fase Preventiva, la Fase I, la Fase II y la Fase III. Las acciones propuestas para la Fase I son las siguientes:

- Reducción de algunos procesos productivos.
- Agilización de vehículos en la zona metropolitana.
- Reducción de la circulación de vehículos oficiales hasta 50%, a excepción de los servicios básicos y emergencias.
- Suspensión de las tareas de asfaltado, pintura y reparación de calles.
- Difusión del Programa de Contingencias Ambientales y de las recomendaciones por parte de la Unidad Estatal de Protección Civil (UPEC), e invitación a reducir el uso de los vehículos particulares.
- Notificación al sector educativo para que suspenda las actividades al aire libre en las zonas de mayor contaminación.
- Paro total de actividades de combustión en *hornos tabiqueros* (ladrilleras).
- Paro total de combustión de residuos domésticos, de parques y jardines y otros similares.
- Paro total del sistema de incineración.

Fuente: INE–Instituto Nacional de Ecología (2000).

3.4 Cronograma, financiamiento y asignación de roles y responsabilidades

En esta sección se deben resumir el cronograma, el presupuesto y la asignación de roles y responsabilidades del programa de vigilancia y las medidas especificadas en las secciones 4, 5 y 6. El anexo 7 presenta el esquema sugerido para el cronograma, el anexo 8 el esquema sugerido para el presupuesto y el anexo 9 el esquema sugerido para la asignación de roles y responsabilidades.

4. Referencias

Banco Mundial. 1996. *Brazil. Managing environmental pollution in the State of Rio de Janeiro. Volume II. Technical Report*. Natural Resources, Environment and Rural Poverty Division. Country Department I. Informe n.º 15488-BR.

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS). 2001. *Programa Regional de Evaluación de los Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire en América Latina y el Caribe*. Lima: OPS/OMS, CEPIS.

CETESB. 2001. *Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo-2000*. São Paulo.

Dixon, J. A., L. F. Scura, R. A. Carpenter y P. B. Sherman. 1994. *Análisis económico de impactos ambientales*. Edición latinoamericana, publicada en asociación con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba: Earthscan Publications.

Eskeland, G. S. 1994. "The costs and benefits of an air pollution control strategy for Santiago, Chile". En Banco Mundial, *Chile: managing environmental problems: economic analysis of selected issues*. Informe n.º 13061-CH. Washington D. C.: Banco Mundial.

Eskeland, G. S y S. Devarajan. 1996. *Taxing bads by taxing goods. Pollution control with presumptive charges*. Directions in Development. Washington, D. C.: Banco Mundial.

Instituto Nacional de Ecología. 2000. *Gestión de la calidad del aire en México. Logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000*. México, D. F.

Jurado, J. y D. Southgate. 1999. *Dealing with air pollution in Latin America: the case of Quito, Ecuador. Environment and Development Economics*. Volumen 4, parte 3.

Korc, M. E., F. Farías y R. Cerda. 2000. *El proceso de fijación y revisión de normas de calidad del aire*. OPS/CEPIS/PUB/00.50. Lima: OPS/CEPIS.

Organización Mundial de la Salud. 1993a. *Assessment of sources of air, water, and land pollution. A guide to rapid source inventory techniques and their use in formulating environmental control strategies. Part one: Rapid inventory techniques in environmental pollution*. Ginebra.

Organización Mundial de la Salud. 1993b. *Assessment of sources of air, water, and land pollution. A guide to rapid source inventory techniques and their use in formulating environmental control strategies. Part two: Approaches for consideration in formulating environmental control strategies*. Ginebra.

Organización Panamericana de la Salud. 1995. *Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud*. Décima revisión. Volumen I. Publicación Científica n.º 554.

Organización Panamericana de la Salud. 1998. *Atención Primaria Ambiental (APA)*. Washington, D. C.

Organización Panamericana de la Salud. 1999. *Planificación local participativa: metodologías para la promoción de la salud en América Latina y el Caribe*. Washington, D. C. Serie Paltex para ejecutores de Programas de Salud n.º 41.

Ostro, B. 1996. *A methodology for estimating air pollution health effects*. Ginebra: Office of Global and Integrated Environmental Health, OMS.

ANEXO 1

GLOSARIO

Análisis costo-beneficio

Método de análisis económico que compara los beneficios (por ejemplo, la reducción de las tasas de mortalidad y morbilidad) y los costos (por ejemplo, el precio de los equipos para el control de la contaminación del aire) en la aplicación de las posibles medidas que integrarían el PAMCA-Local. Costos y beneficios deben estar expresados en las mismas unidades; de allí que se proponga darles valores monetarios, ya que el dinero es una cómoda "vara de medición" del valor.

Análisis costo-efectividad

Método de análisis económico que compara los costos de la aplicación de varias medidas posibles para un mismo objetivo, a fin de elegir la más efectiva. Los diferentes costos deben estar expresados en las mismas unidades; de allí que se proponga darles valores monetarios por unidad de contaminante reducido, ya que el dinero por unidad de emisión reducida es una cómoda "vara de medición" del valor.

Atención primaria ambiental

Estrategia de acción ambiental comunitaria, promovida por la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, para contribuir a la conservación y al mejoramiento de la calidad del ambiente y, en consecuencia, al mejoramiento de la salud y al bienestar de las poblaciones.

Atmósfera superficial

Capa de aire que circunda la superficie terrestre al nivel del suelo.

Atmósfera superior

Capa de aire que circunda la superficie terrestre por encima de la atmósfera superficial.

Costo marginal

Incremento del costo total que resulta al obtenerse una unidad más de producto.

Emisiones antropogénicas

Emisiones de contaminantes generadas por actividades humanas (por ejemplo, la circulación de vehículos y la industria).

Emisiones naturales

Emisiones de contaminantes generadas por la naturaleza (por ejemplo, la resuspensión del polvo).

Episodio de la contaminación del aire

Suceso durante el cual los niveles de las concentraciones de los contaminantes del aire sobrepasan los estándares nacionales de calidad ambiental del aire.

Estándares nacionales de calidad ambiental del aire

Norma que contiene los niveles máximos permisibles de concentración de contaminantes del aire en un cuerpo receptor, definidos con el propósito de proteger la salud humana (generalmente, llamados estándares primarios) u otros aspectos del bienestar humano y el ambiente (generalmente, llamados estándares secundarios).

Estudio epidemiológico de series cronológicas

Análisis de series de datos de salud y ambiente que varían en el tiempo con el fin de establecer las relaciones exposición-respuesta.

Índice de motorización

Número de vehículos en circulación por cada mil personas.

Inventario de emisiones

Conjunto de datos que detallan las cantidades de contaminantes del aire emitidas a la atmósfera y sus fuentes en una región durante un periodo determinado.

Modelo conceptual de la calidad del aire

Representación descriptiva de los procesos de transporte, transformación y remoción de los contaminantes del aire en una región durante un periodo determinado. Esta representación integra información cualitativa y cuantitativa.

Modelo de predicción de la calidad del aire

Representación matemática de los procesos de transporte, transformación y remoción de los contaminantes del aire que permite predecir las concentraciones de los contaminantes en una región durante un periodo determinado.

Modelo receptor

Representación matemática de las características físicas y químicas de los contaminantes del aire en las fuentes emisoras de contaminación y en los cuerpos receptores que permite cuantificar la distribución de las fuentes en las concentraciones medidas en un cuerpo receptor.

Niveles de estado de alerta nacionales

Niveles de concentración de contaminantes del aire establecidos de acuerdo con el posible impacto sobre la salud y por encima de los cuales se deben aplicar medidas inmediatas, orientadas a disminuir dicho impacto.

Programa de vigilancia de la calidad del aire y la salud

Se entiende como la recolección, análisis, interpretación y difusión de la información obtenida a partir del inventario de emisiones, la red de monitoreo de la calidad del aire, los modelos y el programa de estimación del impacto de la contaminación del aire en la sociedad.

Red de monitoreo de la calidad del aire

Conjunto de estaciones de monitoreo que miden tanto las concentraciones de los contaminantes en el aire como la meteorología con un objetivo específico en una región durante un periodo determinado.

Relación exposición-respuesta

Asociación entre la exposición a un contaminante o mezcla de contaminantes y la incidencia de un efecto biológico determinado (por ejemplo, infecciones respiratorias agudas) en una población expuesta.

Sistema de vigilancia epidemiológica

Aplicación del método epidemiológico que se utiliza para establecer y actualizar de forma permanente el diagnóstico de salud de una población. Este es un proceso de observación sistemática, dinámica y prolongada de una enfermedad o evento de salud, con el cual se logra una evaluación de la tendencia y distribución de dicha enfermedad o evento en la población objeto de estudio.

Tasa de morbilidad

Tasa con la que aparece una enfermedad o anomalía en una determinada zona o población, normalmente obtenida mediante la razón entre el número de individuos afectados por esa enfermedad o anomalía (numerador) y el número total de personas de un grupo (denominador). Generalmente, se expresa como el número de casos por 1.000, 10.000 ó 100.000 personas.

Tasa de mortalidad

Tasa de fallecimiento que refleja el número de muertes por unidad de población en una determinada región, grupo de edad, enfermedad u otra clasificación, normalmente expresada como muertes por 1.000, 10.000 ó 100.000 personas.

ANEXO 2

DIAGNÓSTICO DE LÍNEA DE BASE

El diagnóstico de línea de base establece las causas de la contaminación del aire en exteriores e interiores en una zona determinada y evalúa su impacto en la sociedad usando la información disponible, mediciones de la calidad del aire y estimaciones de las emisiones preliminares y relaciones exposición-respuesta obtenidas de la literatura científica. Se sugiere que para el diagnóstico de la contaminación del aire en interiores, el estudio se concentre en la vivienda por constituir uno de los principales ambientes de exposición en interiores y por ser el núcleo de la estructura familiar.

En particular, el estudio debería contener los siguientes elementos:

- definición de los límites geográficos de la zona de interés;
- caracterización de las emisiones;
- evaluación de la calidad del aire, y
- estimación del impacto de la contaminación del aire en la sociedad.

Al concluir esta etapa, se identificarán los vacíos en la información existente y la capacidad operativa de las instituciones locales; se establecerá un modelo conceptual de la calidad del aire que represente los procesos de transporte, transformación y remoción de los contaminantes del aire en la zona de interés, el impacto de la contaminación del aire sobre la sociedad y, si es posible, las consecuencias económicas de este impacto.

1. Definición de los límites geográficos de la zona de interés

El diagnóstico de línea de base debe definir los límites geográficos de la zona de interés de acuerdo con las condiciones topográficas y meteorológicas, las divisiones políticas y el uso de tierras. La zona de interés puede abarcar más de un distrito.

2. Caracterización de las emisiones

El diagnóstico de línea de base debe caracterizar las emisiones en exteriores de los contaminantes incluidos en los estándares nacionales de calidad ambiental del aire provenientes de las fuentes antropogénicas y naturales a través de la elaboración de un inventario de emisiones. El diagnóstico también debe caracterizar las emisiones dentro de las viviendas.

En el caso de que no se tenga la experiencia para estimar las emisiones en exteriores o la información sea incompleta, se sugiere, como primer paso, calcularlas mediante metodologías de evaluaciones rápidas como las desarrolladas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (OMS, 1993a y 1993b), la Asociación Internacional de Conservación del Medio Ambiente de la Industria del Petróleo (International Petroleum Industry

Environmental Conservation Association, IPIECA)¹ y el Sistema para Proyectar la Contaminación Industrial (Industrial Pollution Projection System, IPPS) del Banco Mundial.² Por ejemplo, la metodología desarrollada por la OMS se basa en la estimación de las emisiones de gases y partículas en una zona determinada usando las experiencias en diferentes regiones del mundo en las cuales se determinaron factores de emisión específicos. Es una metodología fácil de aplicar y exige poco tiempo y recursos pero no usa factores de emisión específicos de la zona de interés y es poco detallada.

Las emisiones dentro de las viviendas se pueden caracterizar a través de los datos recabados por las encuestas nacionales de hogares. En el caso de que estas encuestas no incluyan suficientes preguntas que permitan caracterizar las emisiones o que las preguntas relacionadas con el tema no estén bien hechas, se deberá coordinar con la institución competente para la inclusión o reformulación del cuestionario.

3. Evaluación de la calidad del aire

El diagnóstico de línea de base debe identificar los episodios de alta contaminación y sus escenarios meteorológicos. Se debe caracterizar la distribución espacial y temporal de los contaminantes incluidos en los estándares nacionales de calidad ambiental del aire en la zona de interés mediante los datos del programa de monitoreo de la calidad del aire vigente. En el caso de que este programa no exista o sea incompleto, se sugiere, como primer paso, realizar mediciones preliminares de la calidad del aire y meteorología con muestreadores pasivos y activos para los contaminantes gaseosos, muestreadores portátiles de bajo volumen para la determinación gravimétrica de partículas con diámetro nominal igual o menor a diez micrómetros (PM₁₀) y diámetro nominal igual o menor a 2,5 micrómetros (PM_{2,5}) y laboratorios móviles con monitores automáticos (Martínez y Romieu, 1997, y <http://www.airmetrics.com/>). En lo posible, se debe usar la base de datos meteorológicos proveniente de los servicios nacionales de meteorología.

La evaluación de la calidad del aire permitirá elaborar un modelo conceptual de los episodios de alta contaminación e identificar los vacíos en la red de monitoreo vigente o diseñar una nueva red de monitoreo en el caso de que ésta no exista.

4. Evaluación del impacto de la contaminación del aire en la sociedad

El diagnóstico de línea de base debe evaluar el impacto de la contaminación del aire en la sociedad y, si es posible, las consecuencias económicas de este impacto.

Como mínimo, el estudio debe estimar el impacto de la contaminación del aire en la salud de la población en la zona de interés. Estudios epidemiológicos llevados a cabo en los Estados Unidos, así como en otros países desarrollados, han reportado que la ocurrencia de enfermedades respiratorias es mayor en las poblaciones expuestas a altos niveles de contaminación del aire. Aumentos en la ocurrencia de infecciones respiratorias agudas tales

¹ Véase: <http://www.ipieca.org/activites/OIWG/Air/index.htm>.

² Véase: <http://www.worldbank.org/nipr/polmod.htm>.

como bronquitis y neumonías y en el número de síntomas respiratorios tales como el asma son algunos de los problemas de salud asociados con altos niveles de contaminación de aire. Del mismo modo, se ha reportado que la contaminación del aire puede causar la muerte prematura de personas con afecciones cardíacas. Se considera que los niños y los ancianos son los grupos de población más susceptibles a los efectos adversos de estas exposiciones (American Lung Association, 2001).

Un estudio epidemiológico consiste en un análisis sistemático de la información con el propósito de cuantificar la magnitud de la asociación entre una exposición y una enfermedad. En el caso del tema que nos interesa, para llevar a cabo una investigación epidemiológica que pretenda estimar esta asociación, es necesario incorporar tanto la información relativa al evento de salud bajo estudio como los datos de calidad del aire obtenidos de los monitores. El tipo de diseño epidemiológico comúnmente usado para estimar la asociación es el de series cronológicas, en el que se correlaciona la variación diaria de la enfermedad o muerte por la enfermedad con las concentraciones de contaminantes detectadas en los días previos a la ocurrencia del evento de salud.

Un estudio de series cronológicas solo puede llevarse a cabo cuando existen datos de contaminación del aire para el área de estudio por un periodo prolongado. Cuando faltan datos de contaminación procedentes de monitores, otros estudios descriptivos utilizan información sobre el tipo y cantidad de contaminantes emitidos por fuentes fijas, la distancia entre la fuente y la población y datos meteorológicos para determinar cualitativamente las áreas de mayor contaminación del aire. Luego esta información se utiliza para evaluar si la ocurrencia del evento de salud en cuestión es más alta en las zonas geográficas de mayor contaminación. A diferencia de los estudios de series cronológicas, este tipo de evaluaciones no permite cuantificar el efecto de la contaminación del aire en la salud; sin embargo, brinda la opción de establecer áreas que presentan la posibilidad de un mayor riesgo a la salud.

El diagnóstico de línea de base debe identificar si en la población que alberga la zona de interés se han hecho estudios de series cronológicas u otros análisis descriptivos como el que mencionamos anteriormente. También se debe verificar si el programa de vigilancia epidemiológica existente recopila datos de indicadores de efectos en la salud. Algunos de los indicadores de efectos en la salud recomendados en la literatura sobre la contaminación del aire son los siguientes (Ostro, 1996):

- mortalidad total;
- mortalidad por enfermedades respiratorias;
- mortalidad por enfermedades cardiovasculares;
- admisiones en hospitales por enfermedades respiratorias;
- admisiones en hospitales por afecciones cardíacas;
- visitas a salas de emergencia por enfermedades respiratorias, y
- visitas a salas de emergencia por afecciones cardíacas.

En caso de que no existan investigaciones previas, se podría usar el modelo de predicción AirQ desarrollado por la OMS de Europa para estimar el riesgo poblacional

atribuible (European Center for Environment and Health, 2000).³ El riesgo poblacional atribuible cuantifica la tasa de mortalidad o morbilidad excesiva que se puede atribuir a la exposición de contaminantes del aire en la población bajo estudio. Esta medida es útil para determinar la importancia relativa de la exposición para la población y puede definirse como la proporción en la que se reduciría la tasa de morbilidad o mortalidad en la población si se eliminara la exposición (Beaglehole et al., 1994).

La estimación del riesgo poblacional atribuible mediante este modelo va a depender de que se cuente con los datos de calidad del aire y de morbilidad y mortalidad para la población que alberga la zona de interés.

Si es posible, el estudio también debe evaluar impactos de otro tipo en el bienestar humano; por ejemplo, la visibilidad y la presencia de malos olores, así como los cambios en el ambiente asociados con la contaminación del aire como la disminución en la producción de los campos agrícolas, la corrosión de materiales y el deterioro del patrimonio cultural.

5. Referencias

American Lung Association. 2001. Urban air pollution and health inequities: a workshop report. *Environmental Health Perspectives*, 109 (suplemento 3): 357-374.

Beaglehole, R., R. Bonita y T. Kjellström. 1994. *Epidemiología básica*. Washington: Organización Panamericana de la Salud, Washington.

European Center for Environment and Health (ECEH). 2000. *AirQ Manual*. Versión 1.1a. Organización Mundial de la Salud.

Martínez, A. P. e I. Romieu. 1997. *Introducción al monitoreo atmosférico*. México: Metepec.

Organización Mundial de la Salud. 1993a. *Assessment of sources of air, water, and land pollution. A guide to rapid source inventory techniques and their use in formulating environmental control strategies. Part one: Rapid inventory techniques in environmental pollution*. Ginebra: OMS.

Organización Mundial de la Salud. 1993b. *Assessment of sources of air, water, and land pollution. A guide to rapid source inventory techniques and their use in formulating environmental control strategies. Part two: Approaches for consideration in formulating environmental control strategies*. Ginebra: OMS.

Organización Panamericana de la Salud. 1995. *Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud*. Décima revisión. Volumen I. Publicación Científica N.º 554.

³ Véase: <http://www.who.nl/>.

Ostro, B. 1996. *A methodology for estimating air pollution health effects*. Ginebra: Office of Global and Integrated Environmental Health, Organización Mundial de la Salud.

ANEXO 3

ESTRUCTURA DEL PAMCA-LOCAL

- 1. Justificación**
 - 1.1 Información general de la zona de interés
 - 1.1.1 Geografía y clima
 - 1.1.2 Transporte e industria
 - 1.1.3 Población y desarrollo urbano
 - 1.2 Descripción de las fuentes de contaminación del aire
 - 1.3 Estado de la calidad del aire existente
 - 1.4 Impacto de la contaminación del aire en la sociedad
- 2. Objetivos**
 - 2.1 Generales
 - 2.2 Específicos
- 3. Programación**
 - 3.1 Medidas para establecer o fortalecer el programa de vigilancia
 - 3.1.1 Inventario de emisiones
 - 3.1.2 Red de monitoreo
 - 3.1.3 Estimación del impacto en la sociedad
 - 3.1.4 Modelos
 - 3.1.5 Sistema de información
 - 3.2 Medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro
 - 3.2.1 Medidas políticas
 - 3.2.2 Medidas administrativas
 - 3.2.3 Medidas técnicas
 - 3.2.4 Medidas sociales
 - 3.3 Medidas para aplicar durante los estados de alerta
 - 3.3.1 Sistema de alerta
 - 3.3.2 Sistema de difusión
 - 3.3.3 Sistema de capacitación
 - 3.3.4 Sistema de acción interinstitucional
- 4. Beneficios esperados**
- 5. Cronograma**
- 6. Presupuesto**
- 7. Roles y responsabilidades**

ANEXO 4**ESQUEMA PARA LA PRESENTACIÓN DE CADA COMPONENTE DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA**

Nombre del componente						
Justificación del componente						
Objetivos del componente						
Resultados esperados						
Programación						
— <i>Actividad 1</i>						
— <i>Actividad 2</i>						
— <i>Actividad 3</i>						
—						
Cronograma						
Actividad	Mes					
	1	2	3	4	5	...
<i>Actividad 1</i>						
<i>Actividad 2</i>						
<i>Actividad 3</i>						
.....						
Presupuesto e instituciones responsables						
Actividad	US\$		Institución responsable			
<i>Actividad 1</i>						
<i>Actividad 2</i>						
<i>Actividad 3</i>						
.....						
Medición del éxito						
Comentarios adicionales						

ANEXO 5

**ESQUEMA PARA LA PRESENTACIÓN DE UNA MEDIDA ORIENTADA A
MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE Y PREVENIR SU DETERIORO**

Nombre de la medida						
Justificación de la medida						
Objetivos de la medida						
Resultados esperados						
Reducción de emisiones (toneladas/año)			Año			
	Año 1	Año 5	Año 10			
<i>Reducción de emisiones de partículas</i>						
<i>Reducción de emisiones de CO*</i>						
<i>Reducción de emisiones de SO₂*</i>						
<i>Reducción de emisiones de NO₂*</i>						
<i>Reducción de emisiones de COV*</i>						
Costo marginal de reducción de las emisiones (US\$/tonelada reducida)						
	Año 1	Año 5	Año 10			
<i>Reducción de emisiones de partículas</i>						
<i>Reducción de emisiones de CO</i>						
<i>Reducción de emisiones de SO₂</i>						
<i>Reducción de emisiones de NO₂</i>						
<i>Reducción de emisiones de COV</i>						
Programación						
— <i>Actividad 1</i>						
— <i>Actividad 2</i>						
—						
Cronograma						
Actividad	Mes					
	1	2	3	4	5	...
<i>Actividad 1</i>						
<i>Actividad 2</i>						
<i>Actividad 3</i>						
.....						
Presupuesto e instituciones responsables						
Actividad	US\$		Institución responsable			
<i>Actividad 1</i>						
<i>Actividad 2</i>						
<i>Actividad 3</i>						
.....						
Medición del éxito						
Comentarios adicionales						

*CO: monóxido de carbono, SO₂: dióxido de azufre, NO₂: dióxido de nitrógeno y COV: compuestos orgánicos volátiles.

ANEXO 6

**ESQUEMA PARA LA PRESENTACIÓN DE UNA MEDIDA POR APLICAR
DURANTE LOS ESTADOS DE ALERTA**

Nombre de la medida						
Justificación de la medida						
Objetivos de la medida						
Resultados esperados						
Reducción de emisiones (toneladas/fase)			Estado de alerta			
	Fase 1	Fase 2	Fase 3			
<i>Reducción de emisiones de partículas</i>						
<i>Reducción de emisiones de CO*</i>						
<i>Reducción de emisiones de SO₂*</i>						
<i>Reducción de emisiones de NO₂*</i>						
<i>Reducción de emisiones de COV*</i>						
Costo marginal de reducción de las emisiones (US\$/tonelada reducida)						
	Fase 1	Fase 2	Fase 3			
<i>Reducción de emisiones de partículas</i>						
<i>Reducción de emisiones de CO</i>						
<i>Reducción de emisiones de SO₂</i>						
<i>Reducción de emisiones de NO₂</i>						
<i>Reducción de emisiones de COV</i>						
Programación						
— <i>Actividad 1</i>						
— <i>Actividad 2</i>						
—						
Cronograma						
Actividad	Mes					
	1	2	3	4	5	...
<i>Actividad 1</i>						
<i>Actividad 2</i>						
<i>Actividad 3</i>						
.....						
Presupuesto e instituciones responsables						
Actividad	US\$			Institución responsable		
<i>Actividad 1</i>						
<i>Actividad 2</i>						
<i>Actividad 3</i>						
.....						
Medición del éxito						
Comentarios adicionales						

*CO: monóxido de carbono, SO₂: dióxido de azufre, NO₂: dióxido de nitrógeno y COV: compuestos orgánicos volátiles

ANEXO 7

ESQUEMA DEL CRONOGRAMA

Cronograma						
Programa de vigilancia	Mes					
	1	2	3	4	5	...
<i>Inventario de emisiones</i>						
<i>Red de monitoreo</i>						
<i>Sistema de vigilancia epidemiológica</i>						
<i>Sistema de información</i>						
Medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro						
<i>Medidas políticas</i>						
<i>Medida 1</i>						
<i>Medida 2</i>						
.....						
<i>Medidas administrativas</i>						
<i>Medida 1</i>						
<i>Medida 2</i>						
.....						
<i>Medidas técnicas</i>						
<i>Medida 1</i>						
<i>Medida 2</i>						
.....						
<i>Medidas sociales</i>						
<i>Medida 1</i>						
<i>Medida 2</i>						
.....						
Medidas aplicadas durante los estados de alerta						
<i>Sistema de alerta</i>						
<i>Fase 1</i>						
<i>Medida 1</i>						
<i>Medida 2</i>						
.....						
<i>Fase 2</i>						
<i>Medida 1</i>						
<i>Medida 2</i>						
.....						
<i>Fase 3</i>						
.....						
<i>Sistema de difusión e información</i>						
<i>Medida 1</i>						
<i>Medida 2</i>						
.....						
<i>Sistema de capacitación</i>						
<i>Medida 1</i>						
<i>Medida 2</i>						
.....						
<i>Sistema de acción interinstitucional</i>						
<i>Medida 1</i>						
<i>Medida 2</i>						
.....						

ANEXO 8

ESQUEMA DEL PRESUPUESTO

Presupuesto y organización		
Programa de vigilancia	US\$	Institución responsable
<i>Inventario de emisiones</i>		
<i>Red de monitoreo</i>		
<i>Sistema de vigilancia epidemiológica</i>		
<i>Sistema de información</i>		
Medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro		
<i>Medidas políticas</i>		
<i>Medida 1</i>		
<i>Medida 2</i>		
.....		
<i>Medidas administrativas</i>		
<i>Medida 1</i>		
<i>Medida 2</i>		
.....		
<i>Medidas técnicas</i>		
<i>Medida 1</i>		
<i>Medida 2</i>		
.....		
<i>Medidas sociales</i>		
<i>Medida 1</i>		
<i>Medida 2</i>		
.....		
Medidas aplicadas durante los estados de alerta		
<i>Sistema de alerta</i>		
<i>Fase 1</i>		
<i>Medida 1</i>		
<i>Medida 2</i>		
.....		
<i>Fase 2</i>		
<i>Medida 1</i>		
<i>Medida 2</i>		
.....		
<i>Fase 3</i>		
.....		
<i>Sistema de difusión e información</i>		
<i>Medida 1</i>		
<i>Medida 2</i>		
.....		
<i>Sistema de capacitación</i>		
<i>Medida 1</i>		
<i>Medida 2</i>		
.....		
<i>Sistema de acción interinstitucional</i>		
<i>Medida 1</i>		
<i>Medida 2</i>		
.....		

ANEXO 9

ESQUEMA DE LA ASIGNACIÓN DE ROLES Y RESPONSABILIDADES

Roles y responsabilidades			
Programa de vigilancia	Institución responsable	Funcionario responsable	
		Nombre	Rol
<i>Inventario de emisiones</i>			
<i>Red de monitoreo</i>			
<i>Sistema de vigilancia epidemiológica</i>			
<i>Sistema de información</i>			
Medidas para mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro			
<i>Medidas políticas</i>			
<i>Medida 1</i>			
<i>Medida 2</i>			
.....			
<i>Medidas administrativas</i>			
<i>Medida 1</i>			
<i>Medida 2</i>			
.....			
<i>Medidas técnicas</i>			
<i>Medida 1</i>			
<i>Medida 2</i>			
.....			
<i>Medidas sociales</i>			
<i>Medida 1</i>			
<i>Medida 2</i>			
.....			
Medidas aplicadas durante los estados de alerta			
<i>Sistema de alerta</i>			
<i>Fase 1</i>			
<i>Medida 1</i>			
<i>Medida 2</i>			
.....			
<i>Fase 2</i>			
<i>Medida 1</i>			
<i>Medida 2</i>			
.....			
<i>Fase 3</i>			
.....			
<i>Sistema de difusión e información</i>			
<i>Medida 1</i>			
<i>Medida 2</i>			
.....			
<i>Sistema de capacitación</i>			
<i>Medida 1</i>			
<i>Medida 2</i>			
.....			
<i>Sistema de acción interinstitucional</i>			
<i>Medida 1</i>			
<i>Medida 2</i>			
.....			