

PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA EN LA INDUSTRIA



Distrito Federal



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
México • la Ciudad de la Esperanza

SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE

Dirección General de Gestión Ambiental del Aire



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
México ? la Ciudad de la Esperanza
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE



Dirección General de Gestión Ambiental del Aire
Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias

**PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE EMISIONES A
LA ATMÓSFERA EN LA INDUSTRIA**

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
3. OBJETIVOS.....	9
4. SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA	9
4.1 Establecimientos manufactureros en el Distrito Federal.....	9
4.2 Selección de los establecimientos de manufactura más contaminantes	10
4.3 Consumo energético	10
4.4 Emisiones de las industrias seleccionadas.....	11
4.5 Clasificación de las industrias de jurisdicción local seleccionadas	12
5. PROPUESTA DE ACCIONES PARA REDUCIR LAS EMISIONES.....	13
5.1 Verificación industrial	13
5.2 Reducción de emisiones a través del PCAA	14
5.3 Promover el cambio de combustibles líquidos a gaseosos en otras industrias de competencia local.....	17
5.4 Convenio con CANACINTRA.....	18
5.5 Reducción de emisiones de COV	18
5.6 Reducción de emisiones utilizando equipo de control.....	19
5.7 Autoregulación industrial.....	21
5.8 Auditoria ambiental.....	21
6. BENEFICIOS.....	22
7. PLAN DE TRABAJO.....	24

1. INTRODUCCIÓN

Las tendencias del desarrollo industrial plantean la necesidad de impulsar una política económica que mejore las condiciones de competitividad y especialización de la planta productiva que genere nuevas oportunidades de empleo e ingreso remuneratorio a la población de la Zona Metropolitana del Valle de México.

No obstante, es conveniente que la industria siga avanzando de manera simultánea, en la consolidación y aplicación efectiva del marco regulatorio, en materia ambiental en lo general y en lo particular sobre la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera, de tal forma que se estimule a la modernización tecnológica, al mejoramiento de las prácticas de producción más limpias y a la instalación de sistemas de control de emisiones contaminantes cuando se requiera.

Un requerimiento para lograr lo anterior es el fortalecer una cultura ambiental empresarial y laboral, así como brindar la capacitación en buenas prácticas orientadas a un mejor desempeño ambiental.

En el Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la ZMVM 2002-2010 se proponen las siguientes medidas para reducir las emisiones en el sector industrial:

- ?? Reconversión energética en la industria.
- ?? Control de emisiones de contaminantes en el sector industrial.
- ?? Instrumentación de programas de producción más limpia.
- ?? Consolidación del sistema integrado de regulación de la industria (SIRG).
- ?? Fortalecimiento de los programas de autorregulación en la industria.
- ?? Fortalecer las actividades de inspección y vigilancia en la industria.
- ?? Elaborar la caracterización y diagnóstico de los establecimientos industriales ubicados en la ZMVM.
- ?? Elaborar los reglamentos de la Ley Ambiental del Distrito Federal en materia de fuentes fijas.
- ?? Actualización del inventario de emisiones de fuentes fijas.
- ?? Fortalecimiento del registro de emisiones y transferencia de contaminantes en la ZMVM.
- ?? Actualizar el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas.

Fundamentado en lo anterior y para impulsar la instrumentación y seguimiento de las medidas, las Direcciones Generales de Gestión Ambiental del Aire y de Regulación y Vigilancia Ambiental, a través de las Direcciones de las áreas de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias y de Regulación Ambiental, han iniciado un programa de reducción de contaminantes al aire y en las descargas de agua, dirigido a las industrias que generan mayor contaminación en el Distrito Federal.

2. ANTECEDENTES

Durante los años 1930 a 1950, el crecimiento de la población fue muy acelerado y consecuentemente se incrementó la superficie urbana del Distrito Federal.

Para el año de 1950, la ciudad ocupaba 22 mil hectáreas, extendiéndose a 186 mil en 1985, rebasando la frontera política del Distrito Federal y expandiéndose hacia los municipios conurbados. Como resultado del crecimiento desordenado y de las transformaciones urbanas y socioeconómicas, el medio ambiente, los recursos naturales y las condiciones de vida se han venido deteriorando en esta ciudad.¹

La evolución que han tenido los establecimientos del sector manufacturero, comercios y servicios en el Distrito Federal, ha resultado en un incremento de establecimientos, de los cuales el sector comercio es en donde se ha registrado un mayor incremento.

El censo económico de 1999 realizado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), reporta que a nivel nacional, se registraron más de 3 millones de establecimientos, de los cuales 339,033 se ubican en el Distrito Federal y de estos, el 9% corresponde al sector de las manufacturas (industria), el 53% son comercios y el 38% son establecimientos de servicio.

Tabla 1 Número de establecimientos en el Distrito Federal

Sector	Número de establecimientos	%
Manufacturas	31,068	9
Comercios	179,999	53
Servicios	127,966	38
Total	339,033	100

Fuente: Censos económicos 1999. INEGI.

Los establecimientos manufactureros se clasifican de acuerdo a los criterios que la Secretaría de Economía ha establecido respecto al número de empleados, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 2. Estratificación de empresas por número de empleados

Tamaño	Número de Empleados		
	Industria	Comercio	Servicios
Microempresa	0-30	0-5	0-20
Pequeña Empresa	31-100	6-20	21-50
Mediana Empresa	101-500	21-100	51-100
Gran Empresa	> 500	> 100	> 100

Fuente: Censos Económicos 1999, INEGI

¹ México, Ciudad de la Esperanza, el 17 de enero de 2001. Andrés Manuel López Obrador, Jefe de Gobierno del Distrito Federal, ACUERDO DEL JEFE DE GOBIERNO SOBRE LA POLÍTICA HABITACIONAL, Discurso del director del Instituto de Vivienda del D.F., David Cervantes Peredo, durante la firma del Acuerdo sobre Política Habitacional. <http://www.df.gob.mx/ciudad/jefatura/acuerdos/seduvi.html>

3. OBJETIVOS

El programa de reducción de emisiones a la atmósfera en las industrias ubicadas en el Distrito Federal tiene como objetivos:

- ?? Reducir y controlar las emisiones generadas por las industrias manufactureras más contaminantes ubicadas en el Distrito Federal.
- ?? Promover e impulsar la *Exención al Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas* por parte de la industria manufacturera de jurisdicción local del Distrito Federal.

4. SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA

4.1 Establecimientos manufactureros en el Distrito Federal

De acuerdo con la estratificación indicada en la tabla 2, los 31,068 establecimientos manufactureros ubicados en el Distrito Federal, se distribuyen de la siguiente manera, el 91% corresponde a la industria micro, el 6% a la pequeña, el 2.6% a la mediana y sólo el 0.4% a la industria grande, ver tabla 3.

Tabla 3. Número de establecimientos manufactureros en el Distrito Federal

Tamaño	Número de establecimientos	%
Micro	28,289	91
Pequeña	1,838	6
Mediana	808	2.6
Grande	133	0.4
Total	31,068	100

Nota: clasificados de acuerdo al número de empleados
Fuente: Censos económicos 1999. INEGI.

Como se puede observar en la tabla anterior las industrias medianas y grandes solamente suman el 3%, comportamiento similar a la clasificación industrial por generación de emisiones contaminantes, ya que de acuerdo al inventario de emisiones para fuentes fijas, un 3% de la industria contribuye con más del 80% de las emisiones contaminantes, es decir las industrias más importantes en nivel de emisión se concentra en un pequeño grupo.

En el inventario de emisiones de fuentes fijas de la ZMVM que integra la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, están incluidas 4,609 industrias. De estas 2,655 se ubican en el Distrito Federal, siendo 1,614 de jurisdicción local y 1,041 de jurisdicción federal.

Tabla 4. Número y porcentaje de industrias ubicadas en la ZMVM por competencia

Tipo de Industria	Número de Industrias	%
Local Distrito Federal	1,614	35
Federal Distrito Federal	1,041	23
Local Estado de México	1,220	26
Federal Estado de México	734	16
Total	4,609	100

Fuente: Inventario de emisiones a la atmósfera de la ZMVM, 2002 (preliminar)

4.2 Selección de los establecimientos de manufactura más contaminantes

Los trabajos del presente programa, iniciaron con la selección por parte de la Dirección de Regulación Ambiental y la Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias (DIEFE) de las 314 industrias que contribuyen de manera importante en la generación de contaminantes del aire y/o del agua. Posteriormente la DIEFE con base en el análisis individual de emisiones de cada uno de estos establecimientos o industrias, determinó que sólo 270 industrias de las seleccionadas contribuyen de manera importante en la generación de contaminantes al aire, con las que se iniciará el programa de reducción de emisiones de las industrias más contaminantes al aire ubicados en el Distrito Federal.

4.3 Consumo energético

Para conocer la importancia referente al consumo total energético de la ZMVM del sector industrial y posteriormente referente a las 270 industrias seleccionadas como las más altas emisoras, primero nos referiremos a la tabla 6, donde se observa que el consumo energético total de la ZMVM del año 2002 fue de 549 PJ y de esta cantidad la industria consumió el 35% (196 PJ) y la que esta ubicada en el Distrito Federal sólo consume un poco más de una quinta parte de este porcentaje (40 PJ).

Tabla 5. Consumo energético por sector y entidad federativa, 2002

Sector	Consumo energético [PJ]		
	D.F.	Estado de México	ZMVM
Transporte	155	135	290
Industria	40	156	196
Servicios	8	4	12
Residencial/Comercial	28	23	51
Total	231	318	549

N/S.- No Significativo. Fuente: SMAGDF/DGGAA-DIEFE. Elaborada con información de PEMEX, Gas y Petroquímica Básica, PEMEX Refinación, Secretaría de Energía, INEGI.

En la siguiente tabla, se muestra que de los 40 petajoules de energía que demandan las industrias ubicadas en el Distrito Federal, las 270 industrias seleccionadas consumen la mitad de esta energía (20 PJ), que equivale a un 10% del total energético demandado por su sector en toda la ZMVM.

Tabla 6. Consumo energético del sector industrial por tipo de combustible, 2002

Combustible	Consumo [PJ]		
	ZMVM	Distrito Federal	270 Industrias seleccionadas
Gas Natural	176	32	14
Gas LP	12	5	3
Diesel Industrial bajo Azufre	8	3	3
TOTAL	196	40	20

Fuente: SMAGDF/DGGAA-DIEFE elaborada con información de PEMEX Gas y Petroquímica Básica, PEMEX Refinación, Secretaría de Energía y las Cédulas de Operación Anual.

4.4 Emisiones de las industrias seleccionadas

De las 270 industrias seleccionadas para iniciar con los trabajos de reducción de emisiones, 71 son de jurisdicción federal y **199** de jurisdicción local.

Con respecto a las emisiones de NO_x, resalta la contribución de la industria federal, ya que con el 26% de las 270 industrias emite el 75% de las más de 3 mil toneladas que se generan; y referente a las emisiones de PM₁₀, COT y COV, la industria de jurisdicción local emite el 70%, 88%, y 86% respectivamente de las emisiones contaminantes generadas por las industrias seleccionadas, ver tabla 7.

Tabla 7. Emisiones de las industrias seleccionadas ubicadas en el D.F. por jurisdicción

Jurisdicción	No. de Industrias		Emisiones [ton/año]							
			PM ₁₀		NO _x		COT		COV	
	[#]	[%]	[ton/año]	[%]	[ton/año]	[%]	[ton/año]	[%]	[ton/año]	[%]
Federal	71	26	200	27	2,280	75	1,810	12	1,733	11
Local	199	74	542	73	749	25	13,510	88	13,142	86
Total	270	100	742	100	3,029	100	15,320	100	15,320	97

Fuente: Inventario de emisiones a la atmósfera de la ZMVM, 2000

4.5 Clasificación de las industrias de jurisdicción local seleccionadas

Las 199 industrias de jurisdicción local ubicadas en el Distrito Federal seleccionadas para iniciar con la reducción de emisiones, se clasificaron como altas o bajas emisoras, considerando los niveles de emisión propuestos para la exención de industrias en el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas por óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas PM₁₀ y para los compuestos orgánicos totales (COT), se consideró el nivel de emisión de cinco ton/año.

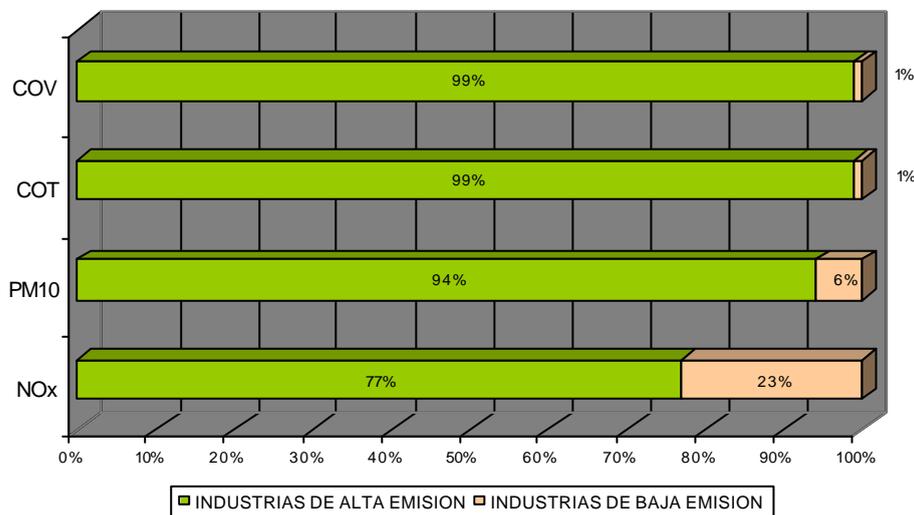
Tabla 8. Criterios de clasificación de industrias de baja y alta emisión*

Combustible	Contaminante	Altos emisores (ton/año)	Bajos emisores (ton/año)
Líquidos	PM ₁₀	>= 1	Menor de 1
	NOx	>= 2.5	Menor de 2.5
	COT	>= 5	Menor de 5
Gaseosos	PM ₁₀	>= 2.5	Menor de 2.5
	NOx	>= 10	Menor de 10
	COT	>= 5	Menor de 5

* Basado en el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas (PCAA)

Con los criterios utilizados, las industrias consideradas como altas emisoras aportan el 99% de las emisiones de COT, el 96% de las PM₁₀ y el 77% de los NOx, como se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica 1. Contribución de emisiones por contaminante en industrias de alta y baja emisión



En la siguiente tabla, se muestran las emisiones generadas por las industrias separándolas en altas emisoras y bajas emisoras de contaminantes. En esta tabla se observa que aunque la diferencia en el número de industrias no es muy significativo entre uno y otro grupo, las emisiones generadas por las industrias clasificadas como altas emisoras es mucho mayor que el de las industrias de baja emisión.

Tabla 9. Industrias locales de alta y baja emisión al aire

Clasificación de industrias	# de industrias	Emisiones [ton/año]			
		PM ₁₀	NOx	COV	COT
Industrias altas emisoras	104	522	702	13,089	13,457
Industrias de baja emisión	95	20	47	53	53
TOTAL	199	542	749	13,142	13,510

5. PROPUESTA DE ACCIONES PARA REDUCIR LAS EMISIONES

Las industrias referidas en la tabla 9 como altas y bajas emisoras, se dividieron en dos subgrupos para hacer la propuesta de trabajo: las que pueden y no exentar el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas.

Para reducir las emisiones al aire de las industrias más contaminantes ubicadas en el Distrito Federal, se pretende implementar una serie de acciones específicas por el giro industrial o por industria en forma individual; estas acciones dependerán en lo particular de la problemática que presente cada industria. Por lo que pueden partir desde la visita de verificación, hasta la reducción de emisiones a través de la instalación de equipos de control.

5.1 Verificación industrial

La DIEFE, con base en la información del inventario, ha clasificado las industrias en dos grupos, el primero está integrado por aquellas industrias que en los últimos tres años han cumplido con toda la normatividad ambiental y el segundo grupo lo integran las industrias que tienen solamente registros históricos pero no recientes y por lo tanto estas industrias no han cumplido con la normatividad ambiental.

Por lo anterior el objetivo de las visitas de verificación para aquellas industrias que tienen cumplimiento ambiental, es corroborar que la información que ha venido presentado a la Secretaría es correcta, para que posteriormente la DIEFE en coordinación con la Dirección de Regulación Ambiental (DRA), integren un programa de trabajo específico de reducción de emisiones de cada una de estas industrias.

Para el caso de los establecimientos que no tengan cumplimiento ambiental la visita es de *apercebimiento* y por lo tanto se espera que con esta visita inicialmente regularice su cumplimiento ambiental y posteriormente a esto la DIEFE en coordinación con la DRA, podrá trabajar un programa específico para la reducción de emisiones.

5.2 Reducción de emisiones a través del PCAA

Preponderantemente es necesario mencionar que de acuerdo con el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas (PCAA) vigente, en el momento que se alcancen niveles por arriba de los: 240 puntos IMECA de ozono o 175 puntos IMECA de partículas PM₁₀ o de manera simultánea niveles mayores a 225 puntos IMECA de ozono y niveles mayores a 125 puntos IMECA de PM₁₀, toda la industria ubicada en la ZMVM, deberá reducir sus emisiones entre el 30% y 40% en fase I y en fase II, deberá garantizar una reducción de por lo menos 60% respecto de su línea base a partir del momento de la declaratoria de la contingencia o un 30% adicional si participan en el esquema de exención de la Fase I.

De acuerdo con el mismo PCAA, para que la industria quede exenta de participar en el programa, esta deberá solicitarlo a la autoridad competente de acuerdo a la jurisdicción a la que pertenezca. La industria de jurisdicción del Distrito Federal, deberá solicitar la exención a la Secretaría del Medio Ambiente y cumplir con los requisitos que marca el manual de dicho programa, a su vez la Secretaría deberá contestar por escrito si la empresa queda exenta o no de participar en el PCAA en el caso de declararse alguna contingencia ambiental en fase I.

De acuerdo con el manual de operación del PCAA, existen varias formas para que la industria quede exenta de participar en el programa, siempre y cuando lo soliciten a la autoridad competente y demuestre durante los tres primeros meses de cada año calendario, el cumplimiento integral de la normatividad ambiental vigente en materia de emisiones atmosféricas y además deberán cumplir con lo siguiente:

☒☒ Para el caso que se declare la contingencia por ozono:

- ?? Las Industrias que consumen combustibles gaseosos deberán demostrar que sus emisiones sean menores a 10 ton/año de NO_x (óxidos de nitrógeno) y las que emitan 10 o más ton/año de NO_x, deberán demostrar una reducción de al menos 30% de sus emisiones en forma permanente referida a su línea base de emisiones.
- ?? Para el caso de las industrias que consumen combustibles líquidos, deberán demostrar, que emiten menos de 2.5 ton/año de NO_x y las que emitan 2.5 ton/año o más, deberán demostrar una reducción de al menos 30% de sus emisiones en forma permanente, referida a su línea base de emisiones.

☒☒ Para el caso que se declare la contingencia por partículas PM₁₀:

- ?? Las Industrias que consumen combustibles gaseosos deberán demostrar que sus emisiones sean menores a 2.5 ton/año de PM₁₀ y cuando sus emisiones de PM₁₀ sean de 2.5 ton/año a más, deberán demostrar una reducción de al menos 30% de emisiones en forma permanente, respecto a su línea base de emisiones.
- ?? Para el caso de las industrias que consumen combustibles líquidos, estas deberán demostrar que emiten menos de 1 ton/año de PM₁₀ y cuando sus emisiones sean mayores o iguales a 1 ton/año de PM₁₀, deberán demostrar una reducción de al menos 30% de emisiones en forma permanente, referida su línea base de emisiones.

☒☒ También pueden exentar las industrias que cuenten con equipos de combustión de alta eficiencia en el control de partículas, equipos de baja emisión de NO_x, o sistemas equivalentes, aplicando programas de mantenimiento de los equipos con la calidad y periodicidad necesaria para garantizar su operación eficiente. Estos equipos y sistemas deberán operar en forma permanente reduciendo en un 30% de las emisiones respecto de su línea base. Asimismo, podrán quedar exentas si utilizan uno o varios de los siguientes criterios: eficiencia energética, emisión por unidad de producción y programas de gestión ambiental.

Tomando en cuenta los criterios mencionados para exentar el PCAA, se realizó una revisión de cada una de las industrias de jurisdicción local que se tienen registradas (1,614) para ver si pueden exentar el Programa por sus niveles de emisión, además de revisar de que cumplieron en entregar a la SMA-DF la Cédula de Operación Anual (COA) en los últimos 3 años.

Del análisis de sus reportes de emisiones, se desprende que 1,574 industrias pudieran exentar el PCAA previa revisión de que tengan cumplimiento integral de la normatividad ambiental vigente en materia de emisiones atmosféricas en los últimos tres años; de éstas 1,574 empresas, 184 están incluidas dentro de las 314 industrias más contaminantes al aire y agua.

Industrias que pueden exentar el PCAA

Industrias generadoras de bajas emisiones de contaminantes

Todas las industrias referidas en la tabla 9 como de baja emisión, pudieran exentar el PCAA, debido a que cumplen con los criterios de exención tanto para PM₁₀, como para NO_x y son bajas emisoras de CO₂ (menos de 5 toneladas anuales), pero sólo 47 industrias han reportado su Cédula de Operación Anual en los 3 últimos años, por lo que si solicitan la exención al Programa y han cumplido con las demás obligaciones en materia de emisiones atmosféricas, sólo se verificaría su información.

Las industrias que pueden exentar por emisiones pero que no han cumplido ambientalmente los últimos 3 años, son 48. Estas industrias para poder exentar el PCAA deberán primero tener un cumplimiento integral de la normatividad ambiental vigente en materia de emisiones atmosféricas.

Tabla 10. Industrias de baja emisión que pueden exentar el PCAA

Industrias	# de industrias
Cuentan con COA	47
No cuentan con COA	48
TOTAL	95

Industrias con altas emisiones

De las industrias referidas en la tabla 9 como de alta emisión, 87 de ellas cumplen con los niveles de emisión para exentar el PCAA, pero sólo 38 industrias han entregado cédula de operación anual en los últimos 3 años (ver tabla 10).

Tabla 11. Empresas de alta emisión que pueden exentar el PCAA por tipo de combustible y niveles de emisión

Tipo de combustible utilizado	Niveles de emisión establecidos en el PCAA	Número de empresas	Número de empresas	
			Que si han entregado COA en los últimos 3 años	Que no han entregado COA en los últimos 3 años
Empresas que consumen gas natural y/o gas L.P.	<10 ton/año de NOx	16	10	6
	<2.5 ton/año de PM ₁₀	5	1	4
	Ambos Criterios	34	17	17
Empresas que consumen combustibles líquidos	<2.5 ton/año de NOx	1	0	1
	<1 ton/año de PM ₁₀	2	1	1
	Ambos Criterios	1	1	0
Empresas que consumen combustibles líquidos y gaseosos	No aplica*	5	2	3
Empresas sin consumo de combustibles	No aplica*	23	6	17
Total		87	38	49

* Se consideró los límites establecidos para combustibles líquidos.

Sólo 16 industrias consideradas como altas emisoras no cumplen con los límites de emisión establecidos en el PCAA, por lo que con ellas, primero se deberá proponer la utilización de combustibles menos contaminantes para la operación de sus procesos y/o la inclusión de equipos de control de emisiones.

5.3 Promover el cambio de combustibles líquidos a gaseosos en otras industrias de competencia local

Dentro de las industrias de jurisdicción local ubicadas en el Distrito Federal, tenemos otras 225 industrias que cumplen con los criterios de exención al PCAA, pero que consumen combustibles líquidos, por lo que se promoverá en ellas el cambio de su combustible a gas L.P. o gas natural.

De las 225 industrias, 197 utilizan diesel, 8 utilizan gasóleo, 17 utilizan tanto gas L.P. como diesel, 2 utilizan gas natural y diesel, y una utiliza gas L.P. y gasóleo. El total consumido de gasóleo es de 2,500 m³/año y de diesel es de 32,700 m³/año.

Con el cambio energético de combustibles líquidos a gas natural se reducirían 29 toneladas anuales de PM₁₀, 80 toneladas de SO₂, 1 tonelada de CO y 124 toneladas de NOx, las emisiones de COV se incrementarían 2 toneladas al año.

Si el cambio energético de combustibles líquidos es a gas LP, se tendrían reducciones anuales de 30 toneladas de PM₁₀, 80 toneladas de SO₂, 31 toneladas de CO y 80 toneladas de NO_x, las emisiones de COV aumentarían en 0.5 toneladas al año.

5.4 Convenio con CANACINTRA

El 6 de junio del 2003, se firmó el convenio de colaboración entre la SMA y la CANACINTRA para concertar las acciones de autorregulación contempladas en el PROAIRE 2002-2010; y a través de este convenio se difundirá y promoverá la participación de la industria en el PCAA.

Para lo cual se tomará como referencia los criterios de exención para la industria establecidos en el Decreto del PCAA, los cuales han sido descritos en el punto 5.2 de este documento.

Se iniciará con talleres de difusión del PCAA dirigidos a las industrias más emisoras de COV, posteriormente se invitará a éstas industrias para que estimen o midan en campo sus emisiones de COV y establezcan acciones de control para reducir estas emisiones.

5.5 Reducción de emisiones de COV

Referente a los criterios de inclusión y exención de fuentes fijas de la industria manufacturera en relación con las emisiones de Compuestos orgánicos Volátiles, en mayo del 2003 la SMA-DF a través de la DGGAA terminó la *"Propuesta de los criterios para la exención para la industria manufacturera de competencia local por emisiones de COV"*.

El documento fue realizado basándose en el análisis de los rangos de emisión de COT especiados de la industria de competencia local del D.F. y la reactividad máxima por tipo de especie de COT para generar ozono.

La propuesta incluye rangos de emisión para cada tipo de subsector de la industria.

El documento fue presentado a la SEMARNAT, a la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México y a la CANACINTRA, para sus comentarios y observaciones, a la fecha no se han recibido comentarios al respecto.

Con recursos de la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos (EPA), a través del centro Mexicano de Producción Más Limpia, se iniciará un programa piloto para reducir las emisiones de compuestos orgánicos volátiles, este programa comprende primero la realización de una auditoría en empresas generadoras de estos contaminantes y el compromiso de la industria es iniciar con la reducción de emisiones con base en las recomendaciones que resulten del estudio.

5.6 Reducción de emisiones utilizando equipo de control

Para la reducción de emisiones en algunas industrias se considera necesario la instalación de equipos de control de emisiones de los cuales a continuación se describen, para la selección de los diferentes equipos se tomó en cuenta su eficiencia de control, el listado siguiente no es restrictivo por lo que los industriales estarán en libertad de seleccionar algunos otros equipos de acuerdo con el contaminante que se vaya a controlar.

De acuerdo con el análisis realizado en las industrias altamente emisoras, 103 de ellas requieren la reducción de emisiones. A continuación se describen brevemente las tecnologías que fueron consideradas tomando en cuenta la eficiencia y el costo.

5.6.1 Control de compuestos orgánicos totales (COT)

Adsorción.

En los sistemas de adsorción el contaminante es adsorbido sobre una superficie de un gránulo, perla o cristal de material adsorbente (pero no por reacción química), el cuál es retenido físicamente sin demasiada fuerza y puede ser liberado (desorbido) de modo relativamente fácil. La eficiencia de control de estos equipos puede alcanzar reducciones de entre 95% y hasta un 98%.

Incineración catalítica.

En este sistema la corriente de gas es introducida a una corriente de mezclado, el gas de desecho pasa a un intercambiador recuperativo de calor, donde es precalentado por un gas de post-combustión. El gas calentado atraviesa el lecho del catalizador, emigrando los COV hacia la superficie del catalizador por difusión gaseosa. La eficiencia de remoción puede ser de hasta 99.9%.

Condensación.

La concentración de Compuestos Orgánicos en una corriente de gas puede ser reducida por la condensación del gas a bajas temperaturas. Los sistemas de control de condensación pueden ser divididos en dos categorías generales según las temperaturas de operación. Los condensadores convencionales trabajan en un intervalo de -18°C a 4°C mediante el uso de agua de enfriamiento. Los sistemas criogénicos y de refrigeración operan en un intervalo de -29°C a -10°C .

Los sistemas de condensación generalmente son aplicados a fuentes industriales donde los compuestos orgánicos tienen un valor económico significativo. La eficiencia de este sistema de control puede ser de hasta 95%.

5.6.2 Control de partículas

Ciclones.

Emplean una fuerza centrífuga generada haciendo girar una corriente de gas creando un vórtice, pero en el fondo la corriente del gas se invierte, las partículas más grandes vencen la fuerza de inercia de la fuerza de arrastre haciendo que estas partículas se separen y sean colectadas. La eficiencia depende del diámetro aerodinámico de las partículas. Los ciclones convencionales pueden alcanzar eficiencias de 70% hasta 90% para partículas totales, de 30% hasta 90% para PM_{10} y de hasta 40% para $PM_{2.5}$.

Filtros de tela.

El gas residual se pasa por una tela de tejido apretado o de fieltro, causando que las partículas en el gas sean recolectadas en la tela por tamizado y otros mecanismos. Tienen un rango de eficiencia de remoción de hasta el 99.9%.

Precipitadores electrostáticos.

Se utilizan fuerzas eléctricas para movilizar las partículas encauzadas dentro de una corriente de emisión hacia las superficies de recolección, una carga eléctrica se imparte a las partículas encauzadas cuando pasan a través de una corona (la región donde fluyen los iones en fase gaseosa); los electrodos ubicados en la región del flujo generan un campo eléctrico, que fuerzan a las partículas a ir hacia las paredes recolectoras. Tienen una eficiencia de colección de hasta el 99.9%.

5.6.3 Control de NOx

Quemador de Bajo NOx (QBN).

Los quemadores QBN controlan la mezcla de aire y combustible dentro de un patrón que mantiene la flama y disipa rápidamente el calor. Algunos quemadores están diseñados para controlar la forma de la flama y disminuir la reacción del nitrógeno y el oxígeno en las temperaturas pico de la flama. Otros diseños presentan regiones ricas en combustible o en aire para reducir la temperatura de la flama y la disponibilidad de oxígeno.

Los quemadores de bajo NOx han demostrado eficiencias de reducción de entre un 35 y 45%, aunque algunos fabricantes documentan eficiencias de más del 60%.

Recirculación de los gases de chimeneas.

El gas frío proveniente de la chimenea es recirculado a la zona de combustión, lo cual reduce la temperatura de la flama y disminuye el contenido de oxígeno del aire para la combustión, causando que el calor se diluya en una masa mayor de gas y por lo tanto bajen las emisiones de NOx. El calor en el gas de chimenea puede ser recuperado mediante un intercambiador de calor.

Una reducción de NOx entre el 40 y 50% es posible con una recirculación del 20 al 30% de los gases de salida de la chimenea.

Reducción No Catalítica Selectiva (RNCS)

En esta técnica se inyecta amoníaco o urea a la salida de los gases de combustión. El amoníaco reacciona con el NOx para reducir los óxidos de Nitrógeno molecular y agua. Hay varios nombres comunes y comerciales para estos procesos. Los sistemas de RNCS que utilizan amoníaco se denominan "Thermal de NOx", mientras que los que usan urea se denominan "NOx OUT", "DeNOx", "Inyección avanzada de Urea" o "en dos etapas". Las emisiones de NOx de las calderas de petróleo, gas y carbón y de los incineradores de residuos pueden ser reducidas de un 20 a un 60% usando la inyección de amoníaco o urea.

Reducción Catalítica Selectiva (RCS)

El proceso de la RCS, reduce químicamente la molécula de NOx a nitrógeno molecular y vapor de agua. Un reactivo a base de nitrógeno tal como el amoníaco o la urea se inyecta en los ductos de salida de la unidad de combustión. Los gases de combustión se mezclan con el reactivo y entran a un módulo reactor que contiene un catalizador. Los gases de chimenea calientes y el reactivo se difunden a través del catalizador. El reactivo reacciona selectivamente con el NOx dentro de un rango de temperatura específico, las cuales varían de 250 °C a 427 °C, y en presencia del catalizador y oxígeno.

La RCS es capaz de alcanzar eficiencias de reducción de NOx en el rango de 70% al 90% (ICAC, 2000). Reducciones mayores son factibles, pero generalmente no son efectivas en costo.

5.7 Autoregulación industrial

Como una acción encaminada a la reducción de emisiones, se promoverá con la industria ubicada en el Distrito Federal la autorregulación, el cual es un mecanismo voluntario que consiste en la reducción de emisiones por debajo de los límites fijados en las normas ambientales vigentes, esta acción le permitirá al sector industrial aparte de la exención al Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas hacerse candidatas para obtener algunos estímulos fiscales, como son la exención del pago del impuesto predial y la reducción del 50% al impuesto sobre la nómina.

5.8 Auditoría ambiental

Otro mecanismo que se promoverá para poder lograr la reducción de emisiones es el de la auditoría ambiental esta se aplicará de dos formas la primera de ellas es la auditoría voluntaria que se da cuando el industrial en forma voluntaria solicita a la autoridad ambiental el someterse a un proceso de revisión integral y una vez terminada esta revisión iniciar con los programas de reducción de emisiones que resulten como recomendaciones.

La segunda forma de auditoria es la obligatoria que se da en aquellos casos que la autoridad determine que alguna empresa en forma obligada deberá someterse a un proceso de revisión y generalmente se les solicita a las industrias más contaminantes y que no tienen cumplimiento ambiental.

6. BENEFICIOS

Para evaluar los beneficios del presente programa en materia de reducción de emisiones a la atmósfera se realizó lo siguiente:

- ?? Se analizaron de forma individual 199 industrias de jurisdicción del gobierno del Distrito Federal referidas en la tabla 9 como industrias de alta emisión o baja emisión, para obtener las toneladas de emisiones anuales de PM₁₀, NO_x y COT que se reducirían si el programa se concreta en un 100% en cada una de estas industrias.
- ?? Se realizó un análisis de los equipos de combustión, las materias primas utilizadas y las operaciones de procesos que generen o puedan generar emisiones a la atmósfera.
- ?? Para el caso de las 71 industrias de Jurisdicción Federal ubicadas en el Distrito Federal que se incluyen en la tabla 10, el análisis de reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera, se realizó sobre el total de emisiones de estas industrias tomando en cuenta acciones de control con eficiencias reportadas bibliográficamente para cada uno de los contaminantes.

Con la aplicación de este programa de reducción de emisiones en las industrias más contaminantes de jurisdicción del Distrito federal, se estima una reducción de emisiones de 10,680 ton/año de COT, 945 ton/año de NO_x y 572 ton/año de partículas PM₁₀. Como se puede observar en la tabla 12.

Tabla 12. Reducción de emisiones

Descripción	No. de industrias	Reducción de emisiones [ton/año]		
		COT	NOx	PM ₁₀
Industrias locales que exentan el PCAA, y no requieren de ninguna acción	48			
Industrias locales que pueden exentar bajo convenio el PCAA, y requieren control de emisión de PM ₁₀	5			44
Industrias locales que pueden exentar bajo convenio y requieren control de emisión de NOx	1		1	
Industrias locales que pueden exentar bajo convenio y requieren control de emisión de COT	23	1,624		
Industrias locales que pueden exentar bajo convenio y requieren control de emisión de COT y NOx	1	19	25	
Industrias locales que pueden exentar bajo convenio y requieren control de emisión de COT y PM ₁₀	6	988		154
Industrias locales que pueden exentar bajo convenio y requieren control de emisión de NOx y PM ₁₀	1		1	5
Industrias locales que pueden exentar por niveles de emisión pero no han cumplido con la entrega de COA y no requieren de ninguna acción de control de emisiones	55			
Industrias locales que pueden exentar por niveles de emisión, pero no han cumplido con la entrega de COA y deben someterse a convenio para reducir sus emisiones de COT	25	2,304		
Industrias locales que pueden exentar por niveles de emisión, pero no cumplen con la entrega de COA y deben someterse a convenio para reducir sus emisiones de PM ₁₀	12			117
Industrias locales que pueden exentar por niveles de emisión, pero no cumplen con la entrega de COA y deben someterse a convenio para reducir sus emisiones de NOx	4		26	
Industrias locales que pueden exentar por niveles de emisión, pero no cumplen con la entrega de COA y deben someterse a convenio para reducir sus emisiones de COT y NOx	1	98	4	
Industrias locales que pueden exentar por niveles de emisión, pero no cumplen con la entrega de COA y deben someterse a convenio para reducir sus emisiones de COT y PM ₁₀	1	315		30
Industrias locales que no cumplen con los niveles del PCAA y deberán someterse para controlar sus emisiones de NOx	6		13	
Industrias locales que no cumplen con los niveles del PCAA y deberán someterse a convenio para reducir sus emisiones de NOx Y PM ₁₀	4		45	30
Industrias locales que no cumplen con los niveles del PCAA y deberán someterse a convenio para reducir sus emisiones de COT, NOx y PM ₁₀	6	3,907	36	35
Industrias que requieren apercibimiento o inspección	78*			
Subtotal industria local	198	9,255	151	415
Emisiones de PM ₁₀ , NOx y COT de industrias federales	71	1,425	794	157
Total	270	10,680	945	572

Para los COT, se consideró un porcentaje de reducción del 80%

Para las PM₁₀, se consideró un porcentaje de reducción del 90%

Para los NOx, se consideró un porcentaje de reducción del 35%

**Son las industrias que no han actualizado la entrega de COA, estas industrias están incluidas en algunos de los puntos de la tabla, no se deberán sumar para obtener el total de industrias

7. PLAN DE TRABAJO

Se propone un plan de trabajo para la reducción de emisiones al aire que generan las industrias seleccionadas.

El plan de trabajo inicia al convocar a reuniones a los actores involucrados en la instrumentación de este programa, para proponerles convenios, auditorías voluntarias u obligatorias y otros instrumentos regulatorios, para reducir los niveles de emisiones contaminantes. Ver tabla 13.

Tabla 13. Programa de trabajo para reducir emisiones en fuentes fijas en el Distrito Federal

ACTIVIDAD	1S-04	2S-04	1S-05	2S-05	1S-06	2S-06	Observaciones
1. Verificación a industrias más contaminantes que no se encuentren reguladas en su totalidad.							DGRASR
2. Promover otros mecanismos de exención con las Industrias cuyas emisiones rebasan los límites de emisión establecidos en el PCAA.							CANACINTRA
3. Firmar convenio para reducir las emisiones con la Asociación de Industriales de Vallejo.							Asociación de industriales de Vallejo
4. Instalación de equipos de control en las industrias de la Asociación de Industriales de Vallejo.							Asociación de industriales de Vallejo
5. Promover con las industrias de alta emisión de COV mecanismos de reducción de emisiones a través del PCAA.							CANACINTRA CONIECO Cámaras Industriales
6. Promover la reducción de emisiones con las industrias más contaminantes de NOx y PM ₁₀ , por giro industrial.							CANACINTRA CONIECO Cámaras Industriales
7. Instalación de equipos de control en las industrias para reducir emisiones iniciando por las ubicadas en la Delegación Iztapalapa.							CANACINTRA CONIECO Cámaras Industriales
8. Promover el cambio de combustible en empresas que utilizan combustibles líquidos y tienen altas emisiones de contaminantes.							CANACINTRA CONIECO Cámaras Industriales
9. Integrar un plan de trabajo para las industrias de competencia federal.							SEMARNAT DGRASR
10. Promover la autorregulación industrial							SEMARNAT DGRASR
11. Promover la Auditoría ambiental							SEMARNAT DGRASR