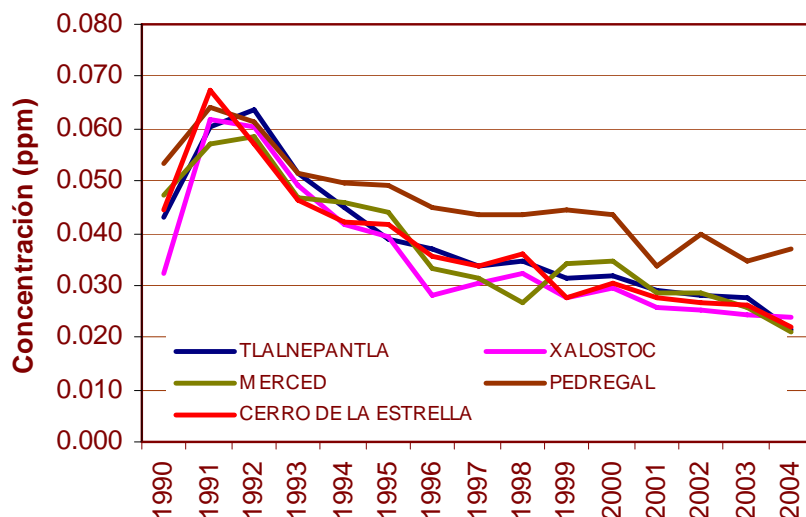

5. REDUCCIÓN DE EMISIONES

Para enfrentar el problema de la contaminación atmosférica, las autoridades ambientales han desarrollado inventarios de emisiones, con la finalidad de conocer el origen de la contaminación e implementar medidas o programas de mitigación, así mismo, en forma permanente y continua, se miden las concentraciones de los contaminantes atmosféricos para conocer la calidad del aire e informar a la población.

Como resultado de los programas instrumentados para mejorar la calidad del aire de la ZMVM, a partir de la década de los noventa, los niveles de contaminación dejaron de aumentar, por ejemplo el ozono modificó la tendencia que mantenían a principios de esa década. Ver Gráfica 5.1.1.



Gráfica 5.1.1 Tendencia del ozono en la ZMVM, 1990-2004
Promedio anual de concentraciones horarias

En la actualidad, las normas de calidad del aire para protección de la salud de los habitantes de la Ciudad de México y su Zona Metropolitana que se rebasan con mayor frecuencia son la de ozono y la de las partículas menores a diez micrómetros, y posiblemente los valores permisibles de las $PM_{2.5}$. El resto de los contaminantes casi siempre registran niveles dentro de la norma. La Tabla 5.1.1 presenta la información estadística de 1990 a 2004, referente al cumplimiento de estas normas con respecto al O_3 , PM_{10} , CO , SO_2 , NO_2 y Pb .

Tabla 5.1.1 Número de eventos y su porcentaje por arriba de la norma, 1990-2004

Año	O ₃		PM ₁₀ *		CO		SO ₂		NO ₂		Pb	
	No. de días	%	# de muestreos	%	No. de días	%	No. de días	%	No. de días	%	No. de trimestres	%
1990	325	92	58	72	141	39.8	11	3.1	31	8.9	4	100
1991	335	97	13	24	93	27.4	8	2.3	16	4.7	2	50
1992	317	90	21	37	56	16.8	29	8.6	8	2.3	1	24
1993	320	88	41	68	17	4.9	0	0	29	8.0	0	0
1994	340	93	33	55	11	3.0	0	0	28	7.7	0	0
1995	319	87	30	49	4	1.1	0	0	32	8.8	0	0
1996	317	87	42	72	6	1.6	0	0	84	23.0	0	0
1997	311	85	28	46	1	0.3	0	0	38	10.4	0	0
1998	305	84	27	44	4	1.1	0	0	30	8.2	0	0
1999	286	78	33	54	2	0.5	0	0	19	5.2	0	0
2000	308	84	16	26	1	0.3	1	0.3	23	6.3	0	0
2001	273	75	5	8	0	0	8	2.2	1	0.3	0	0
2002	280	77	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	253	69	6	10	0	0	0	0	6	1.6	0	0
2004	225	62	0	0	0	0	0	0	3	0.9	N/D	N/D

Nota: Se considera a las estaciones que presentan el mejor desempeño histórico, es decir, aquellas que en el período 1990-2003, en más del 75% de los años han registrado 75% de datos horarios/ muestreos o más (75%-75%).

N/D.- No determinados; *Las PM₁₀ se obtuvieron de la red manual.

Fuente: Elaborada con datos del Sistema de Monitoreo Atmosférico, Gobierno del Distrito Federal, Secretaría del Medio Ambiente, 2004.

La base para desarrollar e instrumentar los programas de mejoramiento de la calidad del aire, son los inventarios de emisiones, por lo que a principios de la presente administración, para guiar una política ambiental integral del aire, plasmada en el Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México (ProAire 2002-2010) y para continuar bajando los niveles de contaminación, se elaboró, en un marco de concurrencia institucional entre las autoridades ambientales locales y federales que convergen en la ZMVM, el inventario de emisiones de contaminantes al aire del año de 1998. Posteriormente con el fin de seguir fortaleciendo las bases para la toma de decisiones y atender los compromisos adquiridos en el ProAire 2002-2010, se desarrollaron y publicaron las actualizaciones del inventario de emisiones de la ZMVM correspondiente al año 2000, 2002 y actualmente, el presente documento que corresponde al inventario de emisiones del año 2004.

Con ello, en particular el Gobierno del Distrito Federal a través de la Secretaría del Medio Ambiente, ha desarrollado inventarios que han mejorado en su calidad y actualmente estos presentan, además de la cuantificación desagregada de las emisiones por tipo de fuente, categoría o subsector, la variación temporal y espacial de las emisiones contaminantes generadas en la ZMVM.

Actualmente, con los inventarios de emisiones, las autoridades ambientales de la ZMVM cuentan con un instrumento que permite identificar de manera precisa los sectores de mayor contribución por tipo de contaminante, el impacto de las emisiones generadas por cada una de las fuentes, así como conocer la evolución de las emisiones y ser una fuente de información para evaluar los programas de mejoramiento de la calidad del aire en la ZMVM, ya que por medio de ellos se puede estimar la reducción de emisiones por contaminante, debido a las medidas que se han instrumentado para mejorar la calidad del aire.

5.1 EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE LA ZMVM, 1994-2004

En resumen, las emisiones totales generadas en cada uno de los años de cálculo del periodo 1994-2004 en la Zona Metropolitana del Valle de México, se muestran en la tabla siguiente, en ella se reportan las toneladas de partículas menores a $10\mu\text{m}$ (PM_{10}), de bióxido de azufre (SO_2), de monóxido de carbono (CO), de óxidos de nitrógeno (NOx), de compuestos orgánicos totales (COT) y de compuestos orgánicos volátiles (COV).

Tabla 5.1.2 Evolución de la emisión de contaminantes en la ZMVM, 1994-2004

Año del inventario	Emisiones [ton/año]					
	PM_{10}	SO_2	CO	NOx	COT	COV
1994	30,212	26,676	3,820,866	234,872	859,108	674,195
1996	28,107	24,777	3,232,628	212,584	839,315	632,903
1998	32,520	14,780	1,792,964	185,013	737,419	513,127
2000	25,034	8,385	2,032,580	193,476	791,990	540,182
2002	23,473	8,548	1,941,656	188,262	821,014	542,572
2004	20,686	6,646	1,792,081	179,996	822,545	532,168

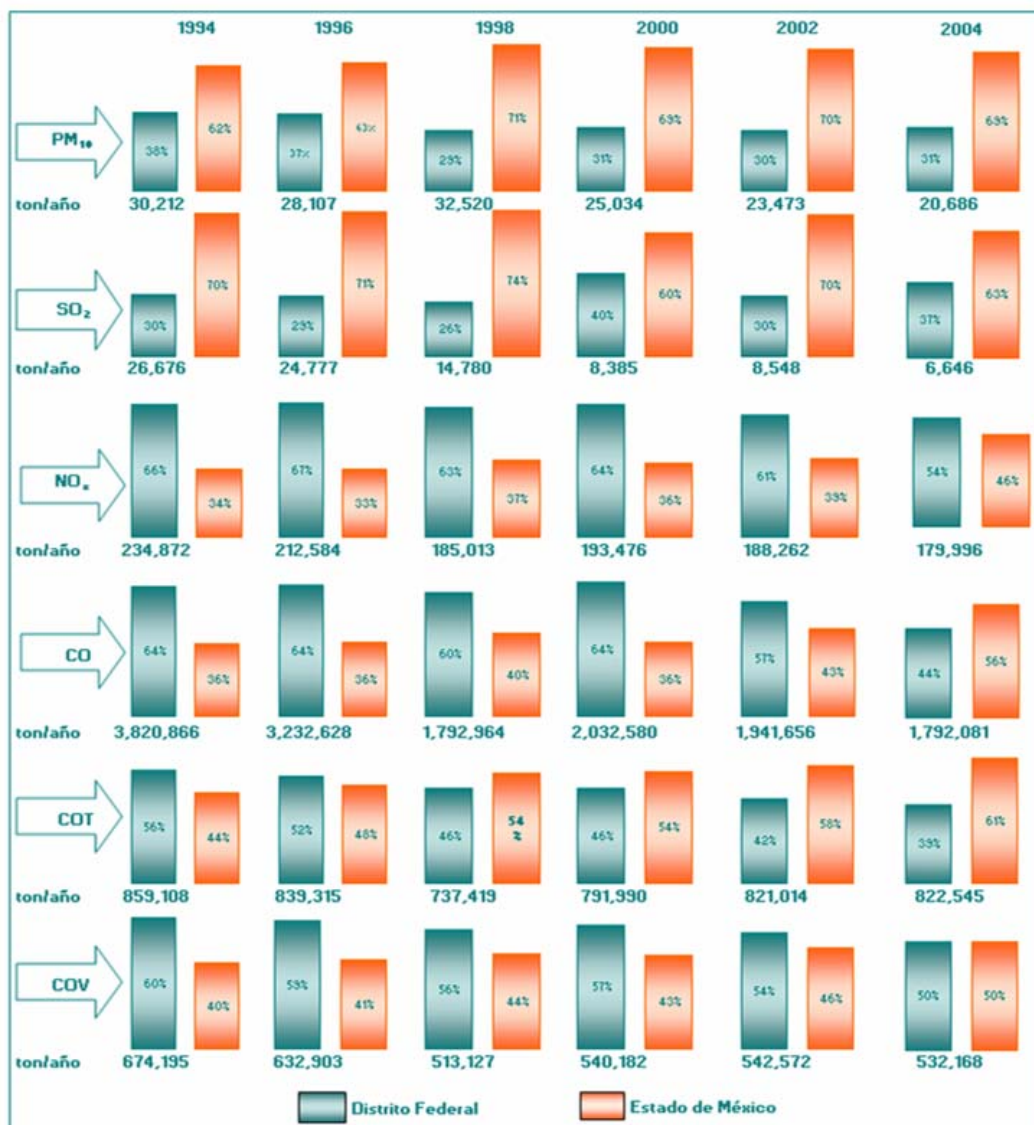


Figura 5.1.1 Análisis comparativo de las emisiones 1994-2004

En la tabla y gráfica anterior, se muestra la evolución de las emisiones totales por contaminante de los años 1994 al 2004, en ella se observa una disminución en la generación de las emisiones de casi todos los contaminantes, la generación de SO₂ disminuye 75% debido principalmente a la reducción del contenido de azufre en los combustibles; las partículas PM₁₀ también se ven inhibidas (32%) principalmente por la reducción del contenido de azufre en las gasolinas y al aumento de los días con lluvias (de más de 0.254 mm de precipitación), lo cual implica un aumento en la humedad del suelo y como consecuencia, un menor desprendimiento de partículas en las vialidades no pavimentadas, que es el principal contribuyente de las partículas geológicas presentes en la atmósfera de la Zona Metropolitana del Valle de México.

La reducción de CO (53%) se debe principalmente al cambio tecnológico del parque vehicular, cabe mencionar que durante el periodo de 1998 al 2004, disminuyó en un 30% el número de vehículos particulares matriculados en el Distrito Federal año modelo 1990 y anteriores (sin con control de emisiones), y por otro lado la flota vehicular total en este mismo periodo aumento en más de 666 mil unidades.

Así mismo, en la gráfica podemos ver la contribución porcentual de las emisiones por entidad, donde se observa que en todos los años del periodo, la tendencia de contribución por entidad es similar, por ejemplo en el año 2004 para el caso de las PM₁₀ y el SO₂ el Estado de México emite más del 63%, y para el CO, NO_x y los COV el Distrito Federal emite el 44% 54% y 50% respectivamente, solo debido a las emisiones de metano de los rellenos sanitarios es que en el estado de México se emiten más COT(61%).

5.2 REDUCCIÓN DE EMISIONES

Como ya se mencionó anteriormente, la reducción de emisiones es producto de la instrumentación de las medidas incluidas en las programas, principalmente las que van dirigidas a los vehículos y a el transporte. Para ejemplificar esta afirmación y mostrar la reducción de emisiones que se han alcanzado con la implementación de medidas instrumentadas por el Gobierno del Distrito Federal para mejorar la calidad del aire, analizaremos la evolución del año 2000 al 2004 del parque vehicular y las emisiones de CO, NO_x y COV de los vehículos particulares y taxis registrados en el Distrito Federal.

Autos particulares

Los autos particulares registrados en el Distrito Federal del año 2000 al 2004, aumentaron en un 17%, pasando de 1,649,371 unidades a 1,924,281 (ver Tabla 5.2.1), no obstante las emisiones de CO, NO_x y COV disminuyeron en un 29%, 22% y 27% respectivamente, debido principalmente a la eliminación del 27% de los vehículos contaminantes de mayor edad de uso privado que no cuentan con convertidor catalítico para el control de emisiones (año modelo 1990 y anteriores). La reducción neta fue de 135 mil toneladas de CO, 7.6 mil toneladas de NO_x y 12.4 mil toneladas de COV, ver tabla siguiente.

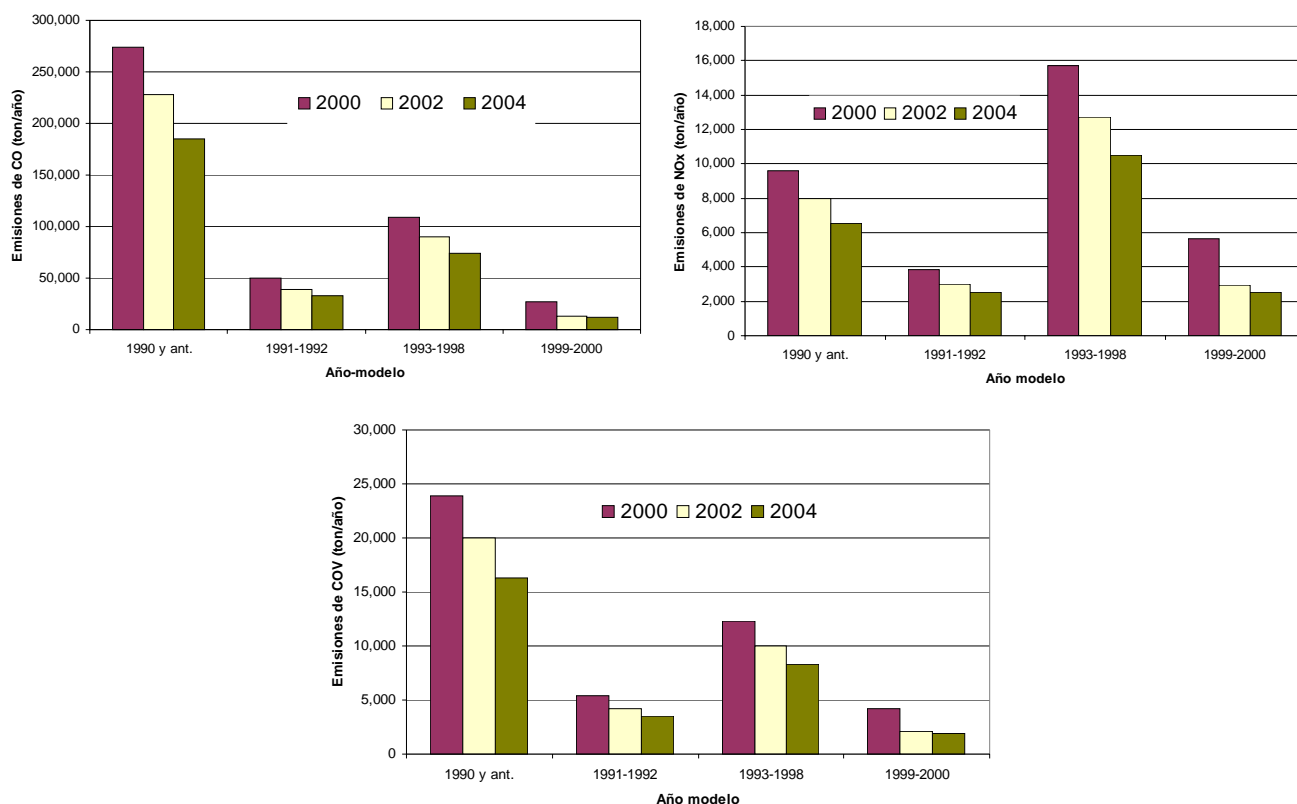
Tabla 5.2.1 Evolución 2000-2004 de los autos particulares, D.F.

Año modelo	Control de emisiones	Número de vehículos		
		2000	2002	2004
1990 y ant.	Sin control	517,605	457,429	379,889
1991-1992	Con control de CO y COV	160,331	142,352	125,723
1993-1998	Con control de CO, COV y NOx	529,921	472,215	419,095
1999-2000		441,514	279,641	265,732
2001-2002			440,055	370,019
2003-2004				363,823
Total		1,649,371	1,791,692	1,924,281

Tabla 5.2.2 Evolución 2000-2002 de las emisiones de CO NOx y COV de autos particulares, Distrito Federal

Emisiones	Control de emisiones	Año modelo	Año del inventario		
			2000	2002	2004
CO	Sin control	1990 y ant.	273,521	228,335	185,171
	Con control de CO y COV	1991-1992	50,341	38,972	32,752
	Con control de CO, COV y NOx	1993-1998	109,483	89,578	73,891
		1999-2000	26,884	13,445	12,003
		2001-2002		11,866	13,266
		2003-2004			7,946
		Total	460,229	382,196	325,030
NOx	Sin control	1990 y ant.	9,576	8,009	6,526
	Con control de CO y COV	1991-1992	3,849	2,996	2,514
	Con control de CO, COV y NOx	1993-1998	15,739	12,694	10,483
		1999-2000	5,629	2,940	2,533
		2001-2002		3,924	2,871
		2003-2004			2,213
		Total	34,792	30,563	27,139
COV	Sin control	1990 y ant.	23,873	19,958	16,311
	Con control de CO y COV	1991-1992	5,388	4,199	3,541
	Con control de CO, COV y NOx	1993-1998	12,282	9,987	8,286
		1999-2000	4,199	2,096	1,863
		2001-2002		1,949	2,015
		2003-2004			1,309
		Total	45,743	38,190	33,326

Como se puede apreciar en la gráfica siguiente, para cada año inventariado las emisiones se clasificaron en los mismos años modelos, tenemos que las emisiones del año 2000 al 2004 para los autos modelo 1990-anteriores, 1991-1992, 1993-1998 y 1999-2000, disminuyeron en 156,411 toneladas de CO, 12,737 toneladas de NOx y 15,741 toneladas de COV, esto debido principalmente a que salieron de circulación cerca de 459 mil vehículos años modelo 2000 y anteriores. Por otro lado del año 2000 al 2004 aumentaron las emisiones de CO en 21,211 toneladas, las de NOx en 5,000 toneladas y la de COV en 3,325 toneladas, debido a que se incorporaron cerca de 734 vehículos modelo 2001 al 2004.



Gráfica 5.2.1 Evolución de las emisiones de CO NOx y COV de autos particulares por estrato tecnológico

Por lo anterior tenemos que la continuidad y actualización del Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas y del Programa Hoy No Circula contribuyeron con la renovación del parque vehicular que permitió que las emisiones de los vehículos particulares registrados en el Distrito Federal disminuyeran en un 29% las de CO, en un 22% las de NOx y en un 27% las de COV.

Taxis

En el Distrito Federal en el año 2000 se tenían registrados 103,694 taxis y en el 2004 106,642 (ver Tabla 5.2.3), que representa un crecimiento de menos del 3%, lo que nos indica que la flota vehicular de taxis en este periodo es casi la misma, no así sus emisiones que en este disminuyeron, en un 42% las de CO, en un 42% las de NOx y las de los COV en un 31%.

Tabla 5.2.3 Evolución 2000-2004 de la flota vehicular de taxis, D.F.

Año modelo	Número de Taxis		
	2000	2002	2004
1990 y ant.	10,995	4,795	1,033
1991-1992	39,353	31,428	13,007
1993-1998	45,490	46,460	40,098
1999-2000	7,856	10,832	15,405
2001-2002		10,467	21,491
2003-2004			15,608
Total	103,694	103,982	106,642

La reducción de emisiones en la flota vehicular de taxis, se dio gracias al apoyo económico que dio el Gobierno del Distrito Federal y la banca a los propietarios de taxis para renovar las sus unidades por un vehículos nuevos, que ya cuentan con sistemas de control de emisiones y que hayan sido construidos bajo el criterio de eficiencia energética. Entre los años 2000 y 2004 salieron de circulación más del 90% de los taxis viejos modelo 1990 y anteriores, disminuyendo las emisiones de CO, NOx y COV en un 90%, ver tabla siguiente.

Tabla 5.2.4 Evolución 1998-2004 de las emisiones de CO NOx y COV de taxis en el Distrito Federal

Emisiones	Control de emisiones	Año modelo	Año del inventario			
			1998	2000	2002	2004
CO	Sin control	1990 y ant.	3,860	3,494	1,504	280
	Con control de CO y COV	1991-1992	5,209	9,653	7,709	2,751
	Con control de CO, COV y NOx	1993-1998	5,921	5,722	5,844	4,345
		1999-2000		988	1,265	1,570
		2001-2002			882	1,754
		2003-2004				1,048
		Total	14,990	19,857	17,204	11,749
NOx	Sin control	1990 y ant.	36,165	33,061	14,128	2,629
	Con control de CO y COV	1991-1992	45,948	90,205	72,039	25,561
	Con control de CO, COV y NOx	1993-1998	52,225	50,476	51,552	38,120
		1999-2000		8,717	11,196	13,956
		2001-2002			7,542	15,918
		2003-2004				8,775
		Total	134,337	182,459	156,458	104,960
COV	Sin control	1990 y ant.	2,529	1,686	735	136
	Con control de CO y COV	1991-1992	4,474	6,895	5,506	1,954
	Con control de CO, COV y NOx	1993-1998	5,085	4,915	5,020	3,713
		1999-2000		849	1,134	1,366
		2001-2002			1,042	1,597
		2003-2004				1,131
		Total	12,088	14,344	13,436	9,897

También con el programa de Sustitución del transporte de pasajeros de mediana capacidad (microbuses) por vehículos nuevos de alta capacidad (autobuses), salieron de circulación 32,729 microbuses viejos, que representó una reducción de emisiones en este sector del 9% en los COV, del 27% en el CO y del 3% en los NOx.

Referente a los autobuses de la Red de Transporte Público (RTP), el Gobierno del Distrito Federal, retiró de circulación 545 unidades viejas de años modelo 1990 y anteriores, con lo que se dejó de emitir alrededor de 134 toneladas de COV, 366 toneladas de CO y 543 toneladas de NOx.

Por otro lado de no haberse implementado mejoras al Programa de Verificación Vehicular Obligatoria, al Programa Integral de Reducción de Emisiones Contaminantes (PIREC), así como al Programa de Detección y Retiro de Vehículos Ostensiblemente Contaminantes y Unidades Sin Verificar, las emisiones se hubieran incrementado en más de 142 toneladas. Por ejemplo con el fortalecimiento del PVVO se ha detectado un mayor número de vehículo con convertidor catalítico dañado, por lo que la cifra de convertidores catalíticos reemplazados en el año 2000 era de cerca de 26 mil y en el 2004 aumentó a cerca de 32 mil, suponiendo así, que 6 mil vehículos circulaban con el convertidor catalítico dañado y que en promedio emiten 12 veces más CO, 11 veces más NOx y 14 veces más COV, que un vehículo con un convertidor catalítico en buen estado.

Es importante mencionar que se le dio continuidad o otros programas como el de recuperación de vapores en estaciones de servicio (gasolineras), autorregulación de las unidades a diesel, combustibles alternos, reducción de emisiones de las 300 industrias más contaminantes, reducción de fugas de gas L.P., con estos programas se dejan de emitir anualmente alrededor de 38 mil toneladas de contaminantes.

Por último, tenemos que aunque los inventario de emisiones no reflejan la reducción de emisiones debido a la construcción de infraestructura vial como los distribuidores viales y segundos pisos, se estima que por el ahorro de combustible que tuvieron los usuarios de esta nueva infraestructura, las emisiones se redujeron en alrededor de 70 mil toneladas de contaminantes.