

## 2. FUENTES CONTAMINANTES

### 2.1 Actividad Constructora.

El Valle de Aburrá y en especial las ciudades de Medellín, Bello, Envigado e Itagüí muestran una gran actividad en el área de la construcción. La figura 9 da el área total construida en esta ciudad en el período 1969 - 1978.

Es de resaltar el crecimiento de la actividad constructora durante los últimos cuatro años. También es importante notar que éste índice de construcción es un buen indicativo de la actividad de obras públicas, ya sea para instalaciones sanitarias de agua potable y desagües de aguas residuales o para algunas otras clases de servicios. Además el uso tan pesado que del sistema vial del Valle de Aburrá hace el transporte produce un deterioro muy acelerado de las calles, las cuales tienen que ser reconstruidas frecuentemente.

Se estima que la actividad de Obras Públicas puede alcanzar un área aproximada de un cuarto de millón de metros cuadrados.

En Medellín hay tres fuentes que se dedican a obras públicas: Secretaría de Obras Públicas del Municipio, Valorización Municipal y la Actividad Urbanizadora ya sea por medio de Empresas Públicas o Urbanizadoras en sí.

La secretaria de Obras Públicas se encarga del mantenimiento de vías, afirmado y pavimentación de vías nuevas y obras

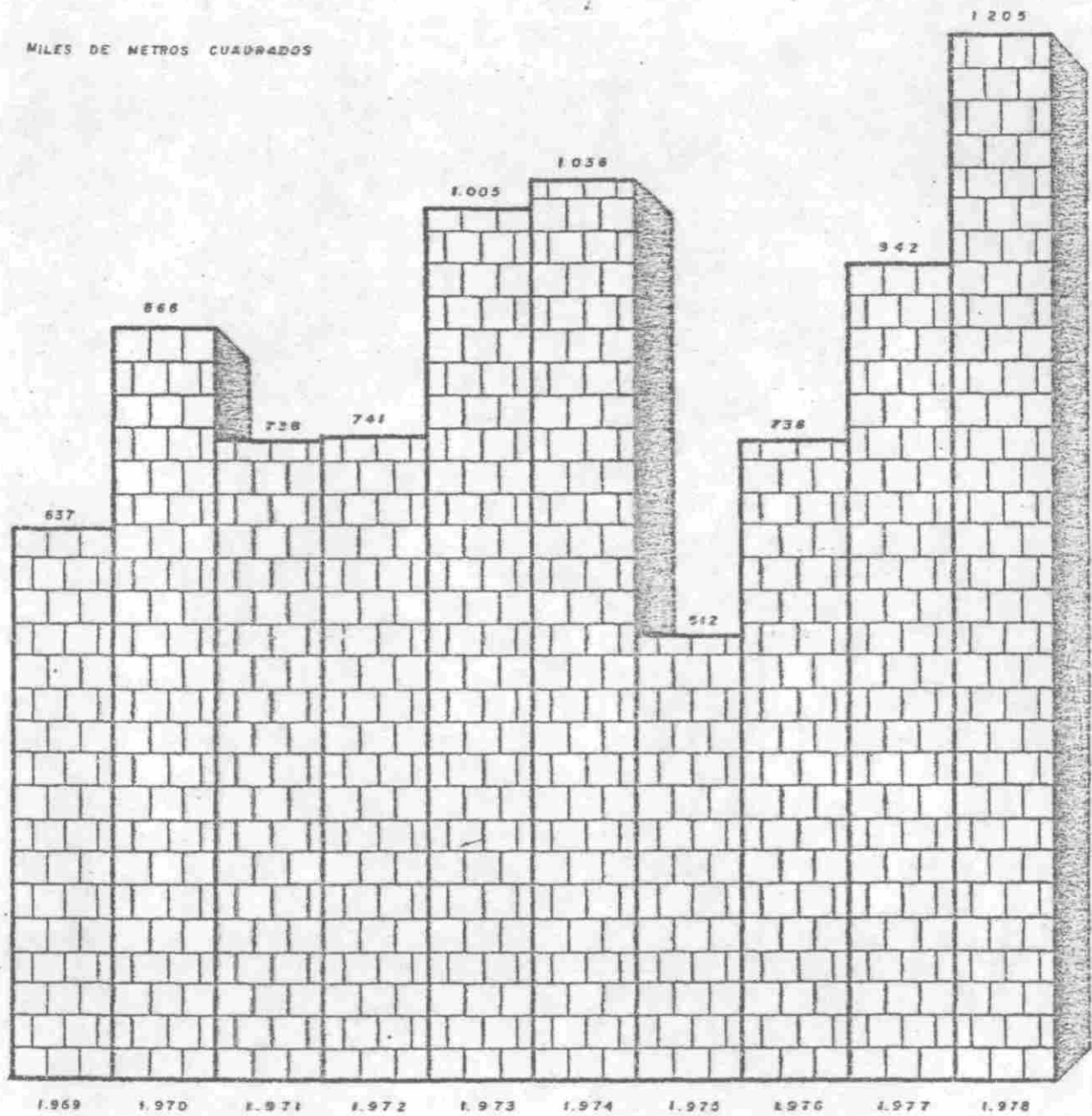


FIGURA 9. Área total construída en el Valle de Aburrá entre 1969-1978.

de cobertura y canales. Una buena idea del tamaño de estas actividades de construcción es de  $176000 \text{ m}^2$  por año <sup>(1)</sup>.

Las actividades de la Valorización Municipal presupuestariamente son del mismo orden de las de la Secretaría de Obras Públicas pero el área total sería del orden de unos  $40000 \text{ m}^2$  por año. <sup>(2)</sup> En cuanto a las actividades de Urbanización se puede pensar en unos  $40000 \text{ m}^2$  de construcción por año.

Toda ésta actividad constructora es una carga muy pesada para la contaminación atmosférica por medio de la reflotación de las partículas pequeñas de polvo especialmente durante los meses de verano. Desafortunadamente no existe una caracterización y cuantificación de las emisiones producidas por éste sector de actividad en el valle. Si esto se llevara a cabo sería sorprendente los niveles de emisión que se obtendrían.

Según los datos anteriores el área total de construcción en el Valle de Aburrá para el año de 1978 sería del orden de  $1500,000 \text{ m}^2$ . Si se piensa que  $1 \text{ m}^2$  de construcción puede producir sin ninguna dificultad una cantidad de polvo del orden de  $400 \text{ g/m}^2$ . tendríamos un estimativo de 600 toneladas de polvos en suspensión producidas en un año por la sola actividad constructora.

(1) Datos suministrados por el Dr. Humberto Jaramillo de la Secretaría de Obras Públicas Municipales.

(2) Dato del Dr. Miguel Perez de Valorización Municipal.

## 2.2 ACTIVIDAD INDUSTRIAL

Se estima que la contribución de las industrias a la contaminación ambiental es bastante alta ( Correa y otros, 1978 ) pero también hay que reconocer que es la industria la que há luchado más contra la contaminación ambiental ya sea por iniciativa propia o por regulaciones del gobierno. Hay dos razones principales para que sea así. Primero la contaminación industrial se puede identificar más fácilmente en comparación con las otras fuentes de contaminación como son el transporte y las emisiones fugitivas. La otra razón radica en que la industria dispone de los recursos tecnológicos y económicos adecuados para llevar a efecto el control de la contaminación.

Una estimación de la cantidad de contaminación producida por la industria del Valle de Aburrá se dá en la tabla 14 y en la figura 10. Estos estimativos de emisiones se obtuvieron usando los factores de emisión recomendados por la agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos ( EPA ). La emisión total de partículas de esta muestra es de 625663 grs/reg o sea  $4.05 \times 10^6$  ton/año asumiendo unas 1800 horas de operación (o emisión) por año. La emisión total de anhídrido sulfuroso es de 157320 grs/reg o sea  $1.02 \times 10^6$  ton/año. Estas cifras se pueden considerar indicativas de la emisión de contaminantes por la industria en el Valle de Aburrá ya que la tabla 14 se elaboró

TABLA 14. Estimación de la contaminación industrial del Valle de Aburrá.

Fuente No.	Tipo de Planta	Emisión de Partículas grs/seg	Emisión de SO <sub>2</sub> grs/seg
✓ 1	Planta térmica de carbón	104.500	28.300
✓ 2	Caldera de fuel oil	0.063	1.900
✓ 3	Caldera de carbón	1.190	0.320
4	Asfaltadora	3.340	-
5	Asfaltadora	2.200	-
6	Caldera de fuel oil	0.030	0.930
7	Caldera de fuel oil	0.170	4.840
8	Caldera de fuel oil	0.110	3.200
9	Caldera de carbón	7.800	1.760
10	Cúpula de hierro gris	4.200	-
11	Molienda de materiales	61.000	-
12	Hornos de ladrillos	0.120	3.200
13	Hornos de fuel oil	0.210	6.140
14	Horno de acero	94.000	-
15	Caldera de fuel oil	0.060	1.950
16	Horno de acero	30.000	-
17	Caldera de fuel oil	0.160	4.800
18	Caldera de fuel oil	0.090	2.770
19	Secamiento de materiales	1.200	-
20	Caldera de fuel oil	0.160	4.470
21	Caldera de fuel oil	0.120	3.200
22	Cúpula de hierro gris	1.700	-
23	Caldera de fuel oil	0.060	1.900
24	Horno de ladrillos	4.060	1.430
25	Horno de ladrillos	3.100	1.100
26	Horno de ladrillos	8.100	3.850
27	Horno de ladrillos	3.950	1.400
28	Planta térmica de carbón	174.900	39.560
29	Cúpula de hierro gris	1.690	-
30	Horno de fuel oil	0.660	19.000
31	Caldera de carbón	93.780	21.300
32	Molienda de materiales	22.830	-
33	Molienda de materiales	0.110	-

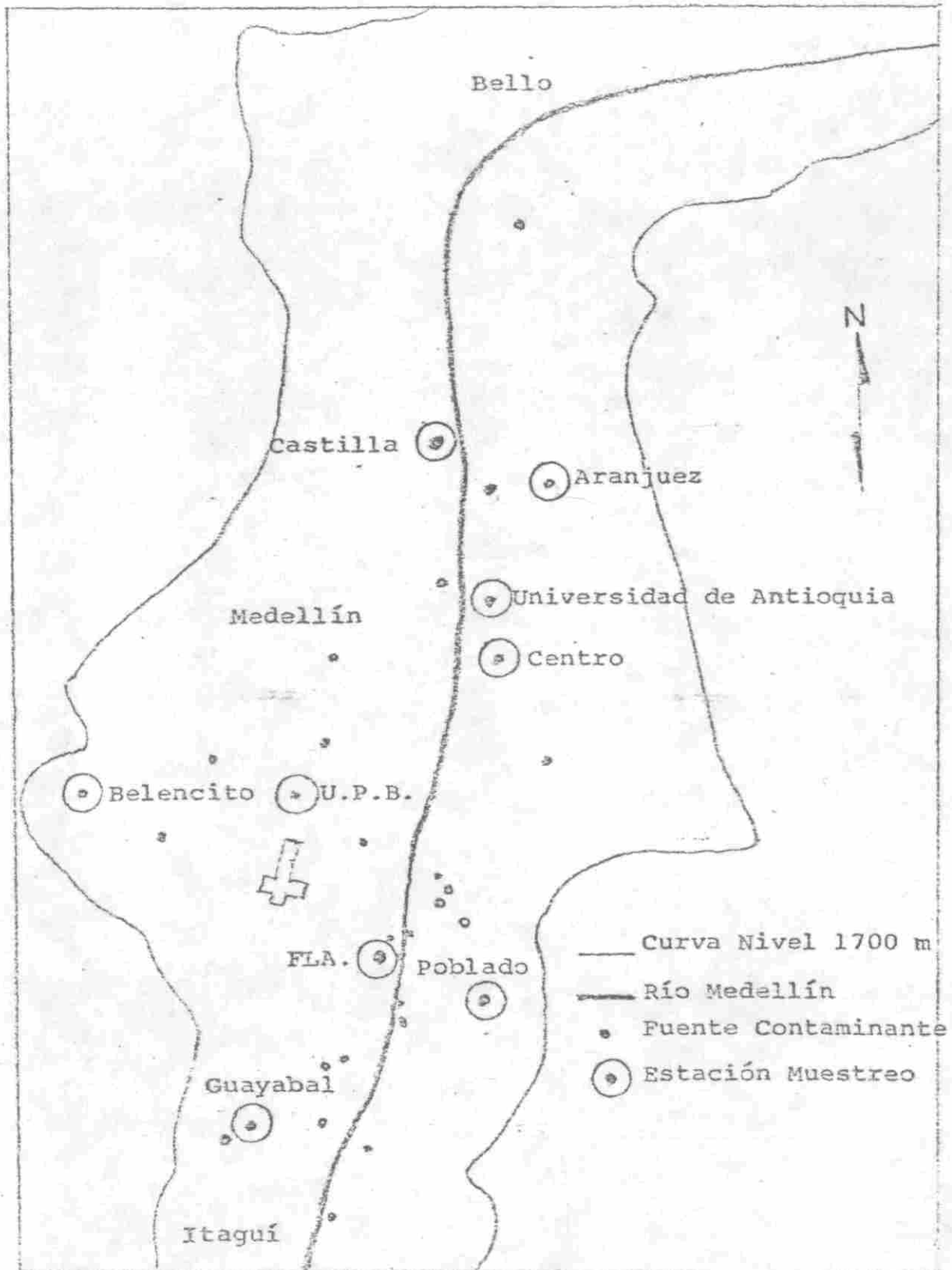


FIGURA 10, Ubicación de Fuentes Contaminantes y Estaciones de Muestreo.

seleccionando las empresas mas contaminantes de la región.

Casi todos los procesos industriales desprenden sustancias tóxicas. Los gases de la combustión representan aproximadamente un 50 % de la contaminación total. Algunos de los contaminantes procedentes de combustión incompleta son monóxido de Carbono ( CO ), anhídrido sulfuroso ( SO<sub>2</sub> ), trióxido de azufre ( SO<sub>3</sub> ), óxidos de nitrógeno ( NO<sub>x</sub> ), hollín, humo y partículas en general.

El anexo 2 presenta un listado de las empresas del Valle de Aburrá que tienen un archivo en la oficina de Contaminación Ambiental del Municipio de Medellín. Las dos primeras columnas de ese anexo no necesitan explicación alguna. La columna sobre formulario de contaminación sirve para identificar aquellas que han llenado el formulario de contaminación exigido por la oficina de Contaminación Ambiental del Municipio de Medellín para dar el certificado de Contaminación. La columna sobre control de Contaminación indica aquellas compañías que tienen instalados o planean hacer inversiones para controlar la contaminación atmosférica.

Según los archivos del Municipio de Medellín se pueden hacer las siguientes generalizaciones. Las industrias textiles producen  $SO_2$ , CO y partículas. Las fundiciones producen  $SO_2$ ,  $NO_x$ , partículas y metales pesados ( Pb, Cd, Zn ). La industria del cemento produce polvo de sílice y yeso. La industria del vidrio produce  $SO_2$  y polvo. La industria de plásticos da  $SO_2$ , hidrocarburos y cloruro de vinilo. Las industrias refractarias producen  $SO_2$  y partículas. Las ladrilleras producen cenizas,  $SO_2$  y partículas. Las de cueros y sebos producen  $SO_2$ , ácido sulfúrico y olores. Desafortunadamente toda esta información es cualitativa con datos cuantitativos muy esporádicos. Una de las actividades de próxima realización por parte de las entidades reguladoras debe ser la caracterización de las emisiones industriales.



## 2.3 ACTIVIDAD TRANSPORTADORA

El consumo de gasolina en la ciudad de Medellín ascendió a 78.107.689 galones en 1977 y para 1978 el total fué de 86234121 galones. La tabla 15 presenta un cuadro

TABLA 15 Consumo de Combustibles en Antioquia 1978.

Combustible	Antioquia	Valle de Aburrá
Gasolina	134516508	100000000
ACPM	33169878	25000000
Querosene	14965986	11000000
Gasolina de Avión	12272274	
Total (transp. terrestre)	182652372	136000000

Nota: las cifras representan galones de combustible.

detallado sobre el consumo de combustible en Antioquia y un estimativo del consumo de combustibles en el Valle de Aburrá. La tabla 16 muestra el incremento del consumo de combustibles en Antioquia en los últimos años.

Para 1978 se obtuvo el siguiente detalle de la tabla 17 en cuanto al número total de carros de acuerdo a los datos de las inspecciones de tránsito de Medellín, Itagüí, Envigado, Bello, Andes, Apartadó, Bolívar, Puerto Berrío, Rionegro, Turbo y Yarumal.

TABLA 16. Incremento del consumo de combustibles en Antioquia  
1969-1978

AÑOS Y MESES	TOTAL	PRODUCTOS REFINADOS				
		Gasolina Motor	Gasolina de Aviación	Kerosene	A. C. P. M.	
B A R R I L E S						
9 6 9	2.603.111	1.749.678	123.140	400.489	329.804	
9 7 0	3.066.231	1.996.801	197.577	476.125	395.728	
9 7 1	3.028.173	2.052.642	197.101	435.642	342.888	
9 7 2	3.306.004	2.245.791	163.815	327.745	568.653	
9 7 3	3.541.552	2.334.622	177.000	358.542	671.388	
9 7 4	3.784.775	2.499.419	200.255	389.601	695.500	
9 7 5	3.858.489	2.662.360	191.123	346.058	658.948	
9 7 6	3.905.279	2.746.299	201.739	342.993	614.248	
9 7 7	4.135.219	2.858.993	242.531	352.263	681.432	
9 7 8	4.641.063	3.202.774	292.197	356.333	789.759	
9 7 8	ENERO	398.067	257.721	25.805	38.696	75.845
	FEBRERO	387.003	274.053	31.525	22.931	58.494
	MARZO	394.492	277.737	23.469	23.058	70.228
	ABRIL	328.310	228.334	25.316	25.805	48.855
	MAYO	394.913	270.396	20.522	37.556	66.439
	JUNIO	382.481	266.118	26.242	28.597	61.524
	JULIO	383.257	265.197	26.018	25.112	66.930
	AGOSTO	393.146	254.645	27.442	35.407	75.652
	SEPTIEMBRE	393.504	277.592	17.409	30.690	67.813
	OCTUBRE	400.593	284.089	24.802	25.682	66.020
	NOVIEMBRE	414.772	285.723	16.210	37.993	74.846
	DICIEMBRE	370.525	261.169	27.437	24.806	57.113

Cada barril contiene 42 galones.

ITE: Empresa Colombiana de Petróleos ECOPETROL.

TABLA 17. Vehículos matriculados en Antioquia y Medellín en 1978.

Tipo de vehículo	Antioquia	Medellin
Automóviles particulares	44488	29970
Taxis	7771	7478
Buses particulares	1313	309
Buses públicos	5325	4377
Camiones particulares	10349	983
Camiones públicos	5944	2407

Los principales contaminantes emitidos por cada carro y su factor de emisión de acuerdo al EPA de los Estados Unidos están dados en la tabla N° 18. Esta emisión

TABLA 18. Factores de emisión para vehículos en el centro de la ciudad con una velocidad promedio de 31.6 km/h y en una temperatura de 24°C.

Contaminante	Factor de Emisión.g/km
Monóxido de carbono CO	48.6
Hidrocarburos HC	7.0
Oxidos de Nitrogeno NO <sub>x</sub>	3.0
Partículas	0.37
Dióxido de Azufre	0.12

considera únicamente lo que produce el motor de combustión interna. Si a esto le agregamos la emisión producida por el vehículo al pasar por vías destapadas o en mal estado las emisiones de partículas muy bien pueden ser de 100 a 1000 veces este orden de magnitud, esto es de 370 a 3700 g/km de recorrido. - Para vías pavimentadas EPA de 3.5 g/km como factor de emisión.<sup>(1)</sup> Si hacemos una hipótesis sencilla de que cada galón de combustible quemado nos da alrededor de 15 km de recorrido podríamos preparar la siguiente tabla 19 de emisiones por parte del transporte dentro del Valle de Aburrá.

(1) AP - 42 pág. 11.2.5-3. -

El total de combustible se obtiene de la tabla N° 15 sin contar la gasolina de aviones. El número total de kilómetros recorrido por los carros en el Valle de Aburrá es de 2.040 millones de kilómetros.

TABLA 19. Emisión de contaminantes producida por los carros dentro del Valle de Aburrá.

Contaminantes	Emisión. Ton/año
Monóxido de Carbono	99140
Hidrocarburos	14280
Oxidos de Nitrógeno	6120
Partículas	755
Dióxidos de Azufre	245

Además se tendría un mínimo de 7140 toneladas de partículas por año para carreteras pavimentadas y unas 50000 toneladas de partículas debido a carreteras en mal estado.

## 2.4 QUEMAS

La tabla 20 nos da una idea de los incendios dentro del Valle de Aburrá. Lógicamente estas estadísticas no cubren la totalidad de los casos que se presentan, pero al menos sí cubre los mayores incendios forestales y lo mismo que los incendios en todo tipo de construcción.

La tabla 21 es una recopilación de factores de emisión tomado del EPA, 1979. Las unidades son kg por tonelada de material quemado.

TABLA 21. Factores de Emisión para incendios.

Contaminante	Construcción	Vegetación
Monóxido de Carbono	42.5 Kg/Ton	70.0 kg/Ton
Hidrocarburos	15.0	12.0
Oxidos de Nitrógeno	3.0	2.0
Partículas	8.0	8.5
Dióxido de Azufre	0.5	0.0

Haciendo algunas suposiciones sencillas podemos tener un estimativo de la contaminación producida por incendios de

TABLA 20. Servicios prestados por el cuerpo de bomberos en el municipio de Medellín por meses. 1978

CLASE DE SERVICIOS	MESES												Total	
	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Jun.	Jul.	Agost.	Sabr.	Oct.	Nov.	Dic.		
AÑO 1978														
A														
POR INCENDIOS														
En edificios	31	25	21	29	30	19	38	26	31	20	35	43	348	
En automotores	8	17	6	10	26	10	19	17	13	11	17	10	184	
En vía pública	14	12	9	6	5	8	17	14	7	4	6	11	109	
En otros municipios	3	3	1	1	3	2	2	-	1	1	1	4	24	
Forestales	55	128	11	2	4	-	48	35	10	6	2	15	319	
TOTAL INCENDIOS	111	185	44	48	68	41	124	92	62	45	61	83	964	
B														
OTROS														
Rescates y salvamentos	27	32	32	38	49	39	40	23	30	20	34	27	391	
Inundaciones	5	3	14	26	14	9	6	9	20	13	28	-	147	
TOTAL SALVAMENTOS E INUNDACIONES	32	35	46	64	63	48	46	32	50	33	62	27	538	
Alarmas infundadas	1	2	3	1	1	1	2	2	3	2	2	1	21	
Servicios ambulancias	13	12	12	12	35	25	40	35	43	30	32	36	325	
Servicio grúa	18	9	25	23	18	14	25	20	20	33	13	19	227	
TOTAL SERVICIOS	32	23	40	36	54	49	67	57	56	55	47	56	573	
TOTAL OTROS	-	1	-	-	2	-	10	6	-	-	-	1	20	
TOTAL GENERAL	175	244	130	148	167	129	247	187	178	133	170	167	2,095	

FUENTE: Cuerpo de Bomberos de Medellín

todo tipo en la ciudad. Si se supone la cantidad de material incendiado en cada uno de los casos presentados en la tabla 20 como de 1000 kg. se puede hacer una idea de los contaminantes emitidos al aire. Además se supone que incendios forestales es atendido por los bomberos solamente en un 50% de los casos podemos obtener los resultados presentados en la tabla 22. El total de casos por incendios en vía pública y forestales sería de 428. El número total de casos es de 1392 si se incrementan los incendios de vía pública y forestales a 856 casos en el año.

TABLA 22. Estimativos de Cantidad de Contaminantes emitidos en el Valle de Aburrá por quemas e incendios.

Contaminante	Cantidad ( Ton/año )		
	Construcción	Forestal	Total
Monóxido de Carbono	22,78	59,92	82,7
Hidrocarburos	8,04	10,272	18,312
Oxidos de Nitrógeno	1,608	1,712	3,32
Partículas	4,288	7,276	11,564
Dióxido de Azufre	0,268	-	0,268