

## **RESOLUCIÓN 1208 DE 2003**

**(Septiembre 5)**

**"Por la cual se dictan normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire".**

### **LA DIRECTORA DEL DEPARTAMENTO TECNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE -DAMA-**

**En uso de sus facultades legales, en especial las conferidas por el numeral 10 del artículo 31 y los artículos 65 y 66 de la Ley 99 de 1993, el artículo 10 del Acuerdo 19 de 1996, el Decreto Distrital 673 de 1995 y el Decreto Distrital 308 de 2001, y**

#### **CONSIDERANDO:**

Que el artículo 66 de la Ley 99 de 1993 confiere competencia a los municipios, distritos o áreas metropolitanas con población urbana igual o superior a un millón (1'000.000) de habitantes, para ejercer las mismas funciones atribuidas a las Corporaciones Autónomas Regionales en lo que fuera aplicable al medio ambiente urbano.

Que de conformidad con el Decreto Distrital 673 de 1995, el DAMA ejercerá la funciones asignadas en los artículos 65 y 66 de la ley 99 de 1993.

Que según lo dispuesto en el numeral 10 del artículo 31 de la Ley 99 de 1993, en concordancia con el literal a del artículo 68 del Decreto 948 de 1995, es función del DAMA fijar los niveles permisibles de emisión de los agentes contaminantes dentro de su jurisdicción. Los límites, restricciones y regulaciones en ningún caso pueden ser menos estrictos que los definidos en las normas nacionales.

Que el Decreto 948 de 1995, modificado por el Decreto 2107 del mismo año, tiene por objeto definir el marco de las acciones y mecanismos administrativos de que disponen las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire y reducir el deterioro ocasionado al medio ambiente y a la salud humana por la emisión de contaminantes al aire y procurar, bajo el principio de desarrollo sostenible, elevar la calidad de vida de la población.

Que el Concejo del Distrito Capital de Bogotá, en uso de sus atribuciones constitucionales y legales y en especial de las que le confieren el artículo 313 y concordantes de la Constitución Política y el artículo 12 del numeral 7º del Decreto Ley 1421 de 1993, expidió el Acuerdo 19 de 1996 por el cual se adopta el estatuto general de protección ambiental del Distrito Capital de Bogotá y se dictan normas básicas necesarias para garantizar la preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente

Que el numeral 2 del artículo 10 del Acuerdo 19 citado asigna competencias al DAMA como autoridad competente dentro del perímetro urbano para establecer niveles permisibles de calidad ambiental y normas técnicas para la fijación de estándares, factores, descargas o niveles permisibles de emisión de contaminantes al aire.

Que en tal sentido el DAMA expidió la Resolución 391 del 6 de marzo de 2001 donde se fijan las normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire, aplicables al perímetro urbano de Bogotá.

Que con base en la experiencia recogida por esta autoridad ambiental en los últimos 2 años y teniendo en cuenta los comentarios y observaciones de los usuarios sobre la aplicación de la Resolución 391 de 2001, se hace necesario aclarar y puntualizar varios aspectos que la componen y así mismo modificar radicalmente otros.

Que en virtud de lo anterior,

[Ver el art. 2, Decreto Nacional 948 de 1995](#), [Ver la Resolución del DAMA 618 de 2003](#), [Ver la Resolución del DAMA 1699 de 2003](#), [Ver el Decreto Distrital 174 de 2006](#)

## RESUELVE:

### **NORMAS TÉCNICAS Y ESTÁNDARES AMBIENTALES PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL PERÍMETRO URBANO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

## CAPÍTULO I

### DEFINICIONES

**ARTÍCULO 1.- Definiciones Especiales.** Para la correcta interpretación de las normas contenidas en la presente resolución, además de las definiciones que sean pertinentes del Decreto 948 de 1995 y de la Resolución 189 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente, se adoptan las siguientes definiciones especiales:

**Aire:** Es el fluido que forma la atmósfera de la tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición normal es, de por lo menos, veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y siete por ciento (77%) de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica.

**Aire cero:** Es el aire sometido a un proceso de depuración por procedimientos artificiales.

**Agentes contaminantes convencionales:** Se entiende por agentes contaminantes convencionales los **contaminantes primarios** (Monóxido de carbono, material particulado, óxidos de azufre e hidrocarburos) y **contaminantes secundarios** (ozono, Dióxido de nitrógeno).

**Área Fuente:** Es una determinada zona o región, urbana, suburbana o rural, que por albergar múltiples fuentes fijas de emisión, es considerada como un área especialmente generadora de sustancias contaminantes del aire.

**Auditoria a la evaluación de emisiones atmosféricas:** Ejercicio de verificación del cumplimiento de los procedimientos de evaluación de fuentes fijas de contaminación atmosférica.

**BHP:** Caballo de Potencia (caldera).

**Cilindro de gas patrón certificado:** Es el recipiente que contiene un gas o mezcla de gases cuya composición ha sido medida y certificada por el fabricante.

**Concentración de una sustancia en el aire:** Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.

**Condiciones Normales para normas de calidad del aire y fuentes fijas:** Las normas de emisión previstas en la presente Resolución están establecidas teniendo en cuenta las condiciones Normales a 298.15 K y 101.325 kPa.

**Contaminación atmosférica:** Es el fenómeno de acumulación de concentración de contaminantes en el aire.

**Contaminantes:** Son fenómenos físicos o sustancias o elementos en estado sólido, líquido gaseoso, causantes de efectos adverso en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana, que solos o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales o de una combinación de estas.

**Ecuación para la conversión de unidades:** Para hacer la conversión de unidades de concentración de partes por millón (ppm) a microgramos por metro cúbico (  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) se aplicará la siguiente ecuación:

Se adoptan las convenciones siguientes para efecto de la aplicación de la ecuación establecida en la presente definición:

$C[\mu\text{g}/\text{m}^3]$  = Concentración dada en peso de un contaminante por unidad de volumen de aire

$C[\text{ppm}]$  = Concentración por volumen por unidad de volumen de aire en partes por millón.

$\text{PM}[\text{kg}/\text{kmol}]$  = Peso molecular del agente contaminante conocido en kilogramos por kmol.

24.466 = Volumen de una kmol en  $\text{m}^3/\text{kmol}$  a temperatura de 298.15 K y presión de 101.

**Eficiencia de destrucción y remoción (EDR):** Es el porcentaje mínimo de destrucción de un compuesto al ser incinerado y se define por la siguiente ecuación.

$Me^{\circ} - Ms^{\circ}$

$Me^{\circ}$

Se adoptan las convenciones siguientes para efecto de la aplicación de la ecuación establecida en la presente definición:

$Me^{\circ}$  = Flujo másico del contaminante de entrada

$Ms^{\circ}$  = Flujo másico del contaminante de salida

**Emisión de Hidrocarburos Totales:** Toda descarga a la atmósfera de compuestos orgánicos que cumple la definición de Hidrocarburos Totales y comprende la sumatoria de las emisiones que se realizan por chimenea, cuando los procesos industriales reúnen completa hermeticidad, y los que se realizan de forma difusa, cuando los procesos no tienen completa hermeticidad. Dentro de esta última están comprendidas las que se realizan por fugas en los procesos de las líneas de producción y no cuentan con un sistema de extracción localizada.

**Equipo Para Calibración:** Es el instrumento o conjunto de dispositivos que son patrón de referencia, sobre el que se compara la operación de un equipo de medición.

**Factor S:** Es el factor de inmisión (mg/Nm<sup>3</sup>) utilizado para calcular la altura efectiva de emisión.

**Fuente fija dispersa o difusa:** es aquella en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión, como por ejemplo, en el caso de las quemas abiertas controladas en zonas rurales.

**Funcionamiento normal para empresas que deben controlar**

**Hidrocarburos Totales dados como metano:** Todo período de funcionamiento de una instalación o actividad, excepto las operaciones de puesta en marcha y parada y de mantenimiento del equipo.

**Hidrocarburos Totales:** Todo compuesto orgánico que tenga a 293.15 K una presión de vapor de 0.01 kPa o más, o que tenga una volatilidad equivalente en las condiciones particulares de uso.

**Incineración:** Proceso de oxidación térmica de residuos en estado líquido, sólido o gaseoso mediante combustión controlada.

**Incinerador:** Equipo destinado a la incineración de residuos.

**Inmisión:** Transferencia de contaminantes de la atmósfera a un receptor. Se entiende por inmisión la acción opuesta a la emisión.

**Instalación para control de Hidrocarburos Totales:** Toda unidad técnica fija diseñada para reducir, capturar o mitigar la descarga de Hidrocarburos totales a la atmósfera

**Isocinetismo:** Es la relación existente entre el valor de la velocidad promedio de succión en el equipo de muestreo y el valor de la velocidad promedio en el conducto o chimenea durante el tiempo de muestreo.

**Método Equivalente:** Es el procedimiento de medición y análisis señalado en la presente resolución, el cual puede producir resultados similares a los del método de referencia en la determinación de la concentración de una sustancia en el aire ambiente, y que es seleccionado para reemplazarlo.

**Método de Referencia:** Es el procedimiento de medición y análisis probado exhaustivamente, señalado en la presente resolución, que debe utilizarse para determinar la concentración de una sustancia contaminante en el aire ambiente y deberán realizarse bajo los estrictos parámetros técnicos.

**Nivel Normal (Nivel I):** Es aquel en que la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración son tales, que no producen efectos nocivos, directos ni indirectos, en el medio ambiente o la salud humana.

**Nivel de Prevención (Nivel II):** Es aquel que se presenta cuando las concentraciones de los contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, causan efectos adversos y manifiestos, aunque leves, en la salud humana o en el medio ambiente tales como irritación de las mucosas, alergias, enfermedades leves de las vías respiratorias o efectos dañinos en las plantas, disminución de la visibilidad u otros efectos nocivos evidentes.

**Nivel de Alerta (Nivel III):** Es aquel que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su duración o tiempo de exposición, puede causar alteraciones manifiestas en el medio ambiente o la salud humana y en especial alteraciones de algunas funciones fisiológicas vitales, enfermedades crónicas en organismos vivos y reducción de la expectativa de vida en la población expuesta.

**Nivel de emergencia (Nivel IV):** Es aquel que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, puede causar enfermedades agudas o graves u ocasionar la muerte de organismos vivos, y en especial de los seres humanos.

**Norma de calidad del aire o nivel de inmisión:** Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias contaminantes o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio del Medio Ambiente, con el fin de preservar la buena calidad del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana.

**Norma anual:** Establece la concentración máxima anual permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras diarias cuando se trata de contaminantes en estado gaseoso, o el promedio geométrico de los valores de las muestras diarias cuando se refieran a partículas suspendidas totales - PST.

**Norma diaria:** Establece la concentración máxima diaria permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras horarias, que podrá excederse solo una vez en un año.

**Norma promedio horaria:** Establece la concentración máxima permisible de un contaminante, de las mediciones realizadas en un periodo de tiempo establecido (media hora, una hora, tres horas, 6 horas, 8 horas).

**Operaciones de puesta en marcha y parada:** Toda operación realizada al poner una actividad, un elemento del equipo o un dispositivo en servicio o fuera de servicio, o ponerlo o sacarlo de un estado de reposo.

**Promedio Geométrico:** Es la raíz enésima del producto de todos los resultados a promediar. Para su cálculo utilícese la siguiente ecuación:

$$G = (X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \dots X_n)^{1/n}$$

Donde:

G = Promedio geométrico

$X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \dots X_n$  = Todos los resultados diarios a promediar.

**Red de Estaciones de Muestreo o Monitoreo:** Es el conjunto de instrumentos de medición fijos utilizados para medir los contaminantes en el aire en forma simultánea y sistemática, con el fin de verificar la calidad del aire en un área determinada dentro del territorio nacional.

**Reutilización de disolventes orgánicos:** Toda utilización de disolventes orgánicos recuperados de una instalación con cualquier fin técnico o comercial, incluida su utilización como combustible, pero excluida la eliminación definitiva de tales disolventes orgánicos recuperados como residuos.

**Sistema de extracción localizada:** Toda obra metalmecánica que comprende la instalación de una campana de extracción con una presión negativa suficientemente alta para capturar sustancias contaminantes, en puestos de trabajo o de los procesos de producción, y son conducidos a sistemas de control de emisiones y/o ductos de descarga a la atmósfera.

**Sustancia:** Todo elemento químico y sus compuestos, según se presentan en estado natural o producidos por la industria, ya sea en forma sólida, líquida o gaseosa.

**Sustancias Peligrosas:** Son aquellas que, aisladas o en combinación con otras, por sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas, pueden causar daño a la salud humana, a los recursos naturales renovables o al medio ambiente.

**Tiempo de Exposición:** Es el lapso de duración de un episodio o evento de contaminación, en el cual está expuesto un ser humano o cualquier ser vivo.

**Unidades:** Las unidades más utilizadas en la presente resolución son:

**Nm<sup>3</sup>/h:** Metros cúbicos por hora en condiciones Normales .

**mg / Nm<sup>3</sup>:** Miligramos por metro cúbico en condiciones Normales.

**mg/m<sup>3</sup>:** Miligramos por metro cúbico.

**µg/m<sup>3</sup>:** Microgramos por metro cúbico

**kg/h:** Kilogramos por hora

**g/h:** Gramos por hora

**ppm:** Partes por millón

## CAPÍTULO II

### NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE PARA

#### AGENTES CONTAMINANTES

**ARTÍCULO 2. Normas de calidad del aire para agentes contaminantes convencionales:** Las siguientes son las normas de calidad del aire para contaminantes convencionales, establecidas a condiciones Normales (298.15K y 101.325 kPa).

**Tabla 1. Normas de calidad del aire para agentes contaminantes convencionales.**

**ARTÍCULO 3. Normas de calidad del aire para sustancias peligrosas.** Las siguientes son las normas de calidad del aire para sustancias peligrosas, establecidas a condiciones Normales (298.15K y 101.325 kPa).

**Tabla 2. Normas de calidad del aire para sustancias peligrosas.**

## CAPÍTULO III

### NORMAS DE EMISIÓN PARA FUENTES FIJAS

**ARTÍCULO 4. Norma de emisión para fuentes fijas de combustión externa.** La norma de emisión para fuentes fijas de combustión externa instaladas en el perímetro urbano del Distrito Capital, se establece en la Tabla N° 3.

**Tabla 3. Norma de emisión de contaminantes convencionales para fuentes fijas de combustión externa**

a) Los incineradores además deberán medir los siguientes contaminantes: hidrocarburos totales dados como Metano (CH<sub>4</sub>) 20 mg/m<sup>3</sup>, Dioxinas y Furanos 1x10<sup>-05</sup> mg/m<sup>3</sup>, Cadmio (Cd) 0.2 mg/m<sup>3</sup>, Mercurio (Hg) 0.2 mg/m<sup>3</sup>, Talio (Tl) 0.2 mg/m<sup>3</sup>, sumatoria de los siguientes metales, 5 mg/m<sup>3</sup>: Arsénico (As), Plomo (Pb), Niquel (Ni), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Antimonio (Sb) y Estaño (Sn).

b) Estos parámetros se analizarán, cuando se utilice para combustión aceite usado en cualquier proporción de mezcla.

**PARÁGRAFO 1.** Para los muestreos en chimenea el valor de referencia para el oxígeno cuando se utiliza carbón es de 6 % en volumen y de 7 % en volumen para uso de turba, madera y residuos de madera.

**PARÁGRAFO 2.** Para los muestreos en chimenea el valor de referencia para el oxígeno cuando se utilizan combustibles líquidos y gaseosos es de 3 % en volumen.

**PARÁGRAFO 3.** Para los muestreos de chimenea en incineradores y hornos crematorios, utilizando cualquier combustible, el valor de referencia para el oxígeno es de 11% en volumen.

**PARAGRAFO 4.** Las fuentes de combustión externa que operen con un sistema de combustión dual deberán cumplir la norma de emisión del combustible que utilicen en mayor cantidad o tiempo de operación.

**ARTÍCULO 5. Norma de emisión general para fuentes fijas en procesos productivos:** La norma de emisión general para fuentes fijas en procesos productivos ubicados en el perímetro urbano del Distrito Capital es la que se establece en la Tabla 4:

#### **Tabla 4. Norma de emisión general para fuentes fijas en procesos productivos**

**PARAGRAFO.** Las normas de emisión a que se refieren los Artículos 4 y 5 de la presente resolución, no son de cumplimiento obligatorio durante los periodos de puesta en marcha, parada y soplado de cenizas, siempre y cuando cada uno de ellos no exceda de 45 minutos cada 24 horas.

**ARTICULO 6. Parámetros a monitorear en procesos productivos diferentes a procesos de combustión externa:** Los procesos productivos diferentes a procesos de combustión externa como calderas y hornos, numerados en la tabla N° 6 del presente Artículo, deberán monitorear los contaminantes indicados en la columna " PARAMETRO A MONITOREAR" de la misma y cumplir con los límites de emisión establecidos en la Tabla N° 4 del Artículo 5.

Es de aclarar que si una actividad industrial, involucra descarga de contaminantes a la atmósfera por calderas u hornos y adicionalmente llevan a cabo otros procesos como por ejemplo: molienda, separación, fundición,



extracción de gases, etc., deberán cumplir de manera separada con los límites establecidos en las tablas 3 y 4.

#### **Tabla 5. Parámetros a monitorear en procesos productivos.**

**PARAGRAFO 1.** En caso de demostrarse según los registros históricos, que una industria no genera emisiones significativas (o sea 40 % por debajo de la norma) de ciertos contaminantes, la autoridad ambiental del Distrito Capital podrá disponer que no se sigan monitoreando dichos contaminantes (los que cumplan con 40 % por debajo de la norma), siempre y cuando se mantenga la misma capacidad de producción, proceso productivo, volumen de consumo de combustibles y puntos de emisión. En todo caso, podrá exigir la realización de monitoreos en cualquier momento.

**PARAGRAFO 2.** Las empresas que no generen emisiones de alguno(s) de los parámetros que le correspondan monitorear de acuerdo con lo establecido en la Tabla 5, deberán informar a la autoridad ambiental este hecho sustentando la situación.

**ARTÍCULO 7. Plazo para el cumplimiento de las normas de emisión.** Toda fuente puntual, industria, actividad, obra o empresa que cuente con fuentes de emisión de contaminantes a la atmósfera, deberá adecuar sus emisiones a los plazos establecidos de acuerdo con los artículos 4 y 5 de la presente resolución.

**ARTÍCULO 8. Límite máximo de emisión de un predio industrial.** El límite máximo de emisión de un predio industrial será la suma de las emisiones puntuales generadas por una empresa dadas en flujo másico (Kg/hr) de acuerdo con el área bruta del predio (m<sup>2</sup>), las cuales no podrán superar los valores establecidos en la Tabla 6.

Al efecto el interesado presentará solicitud escrita a la autoridad ambiental acompañada del certificado de libertad y tradición del predio industrial sobre el cual desea adquirir estos derechos, o prueba idónea de la tenencia o posesión.

#### **Tabla 6. Límite máximo de emisión de un predio industrial.**

<b>CONTAMINANTE</b>	<b>MÁXIMA EMISIÓN POR INDUSTRIA, OBRA O ACTIVIDAD kg/h/m<sup>2</sup></b>
Material Particulado Total (PST)	2.3 E-03
Oxidos de Nitrógeno - NO <sub>x</sub>	4.6 E-04
Oxidos de Azufre - SO <sub>x</sub>	2.5 E-03

**PARAGRAFO 1:** Cuando una empresa, obra o actividad, excede el límite máximo de emisión del predio, el interesado podrá adquirir libremente los derechos de emisión de predios con uso industrial, certificado por la curaduría urbana o entidad que haga sus veces, cuyo límite más cercano deberá estar localizado dentro de un radio de un kilómetro alrededor de cualquiera de las fuentes de emisión del predio interesado en incrementar sus derechos, de

forma tal que la suma de derechos adquiridos, alcance como mínimo el límite de emisión del predio.

**PARAGRAFO 2:** Para los sectores industriales como ladrilleras, asfaltos y concretos, que posean fuentes fijas dispersas o difusas que emitan partículas suspendidas totales - PST y/o PM10, se deberá realizar monitoreo de estos contaminantes tomando como mínimo tres puntos de monitoreo, dos en la dirección prevaleciente del viento en el área donde se determine se presentará la concentración máxima y otro en dirección contraria, de acuerdo a los resultados de un modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos. El monitoreo se realizará en forma continua durante 24 horas, cada tercer día, por lo menos durante tres (3) meses (30 muestras) o en forma continua durante 30 días. La máxima emisión permitida será la misma establecida en el presente Artículo.

## **CAPÍTULO IV**

### **DETERMINACIÓN DE LA ALTURA DEL**

#### **PUNTO DE DESCARGA**

**ARTÍCULO 9. Determinación de la altura del punto de descarga.** La altura del punto de descarga (chimenea o ducto) se determinará con base en el flujo volumétrico y másico de los contaminantes, la velocidad de salida de los gases y el diámetro de la chimenea, para lo cual se utilizará la Gráfica 1, siguiendo el procedimiento que a continuación se describe:

1. Se requieren definir los siguientes datos:
  - 1.1. Diámetro de la chimenea o ducto en metros (m).
  - 1.2. Temperatura de salida de los gases en grados centígrados (°C)
  - 1.3. Flujo volumétrico de los contaminantes ( $V^0$ ) a condiciones Normales en Nm<sup>3</sup>/h.
  - 1.4. Flujo másico de los contaminantes ( $Q^0$ ), en kg/h.
2. Se determina el factor S tomado de la siguiente tabla, de acuerdo con los contaminantes que emite o puede emitir la industria según lo establecido en los Artículos 4, 5, 6 y 7 de la presente Resolución.

**Tabla 7. Factor (S) por contaminante**

<b>N°</b>	<b>CONTAMINANTE</b>	<b>FACTOR (S)</b> <b>mg/ N m<sup>3</sup></b>
1	Partículas Suspendidas Totales	0.20
2	Acido clorhídrico, dado como Cl	0.10
3	Cloro (Cl <sub>2</sub> )	0.15

4	Acido fluorhídrico, dado como F	0.003
5	Monóxido de carbono (CO)	15.0
6	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	0.20
7	Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	0.15
8	Plomo (Pb)	0.005
	Cadmio (Cd)	0.0005
	Mercurio (Hg)	0.005

3. Con el valor del diámetro de la chimenea (m) se ingresa al cuadrante inferior de la gráfica y se ubica la curva de la temperatura de salida de los gases de la chimenea o ducto (°C).

4. Se sube hasta el cuadrante izquierdo superior de la gráfica hasta la curva del flujo volumétrico de salida de los gases (V<sup>0</sup>) en Nm<sup>3</sup>/h corregido a condiciones de referencia.

5. Se obtiene la relación ( ) entre el flujo másico y el factor S, (Q<sup>0</sup>/S) y se ubica en el cuadrante derecho de la gráfica hasta obtener la altura mínima de la chimenea en metros (H').

### **Gráfica 1. Nomograma para el calculo de la altura mínima de chimenea.**

Fuente: Guía Ambiental Alemana de Control de Contaminación del Aire

(TA LUFT - Technische Amleitung zur Reinhaltung der Luft)

C.H. Beck Verlag, München 1987, Alemania

**ARTÍCULO 10. Altura definitiva del punto de descarga.** La altura de descarga de las emisiones determinada por el método indicado en el artículo 9 se denomina (H'), la cual se corrige por la altura de las edificaciones cercanas, con base en la gráfica 2, empleando el siguiente procedimiento:

1. Se determina la mayor altura de las edificaciones presentes en un radio de 50 metros (I').

2. Se calcula la relación de la mayor altura de las edificaciones cercanas y la altura determinada por el artículo 9 (I' / H').

3. Se ubica en el eje X de la gráfica 2 la relación (I' / H') desplazándose verticalmente hasta cortar la curva.

4. Una vez sobre la curva se desplaza horizontalmente hasta el eje Y determinando la relación I / I'.

5. De la relación I / I' se despeja I.

6. La altura final de la chimenea será H' + I.

7. Se repite este procedimiento para cada uno de los contaminantes a emitir.

### **Gráfica 2. Corrección de la altura mínima**

Fuente: Guía Ambiental Alemana de Control de Contaminación del Aire

(TA LUFT - Technische Amleitung zur Reinhaltung der Luft)

C.H. Beck Verlag, München 1987, Alemania

**PARÁGRAFO 1.** Este procedimiento debe repetirse determinando una altura de chimenea para cada contaminante, de acuerdo con las emisiones de la industria, escogiéndose la opción más alta. Se aceptará un valor de más o menos el 10 % de diferencia por el método gráfico.

**PARAGRAFO 2.** Este procedimiento solamente debe aplicarse teniendo en cuenta que las edificaciones cercanas a que hace mención el presente Artículo se encuentren fuera del predio en donde esta(n) ubicada(s) la(s) fuente(s).

**ARTÍCULO 11. Plazo para la adecuación de los puntos de descarga.** Toda fuente, industria, actividad u obra que posea ductos para la emisión de contaminantes a la atmósfera en el perímetro urbano del Distrito Capital, deberá adecuar sus ductos o chimeneas de forma tal que cumpla con la altura mínima establecida en los artículos 9 y 10 de la presente Resolución.

**PARÁGRAFO 1.** Las fuentes de ventilación industrial, deberán adecuar la altura de sus ductos o instalar dispositivos de forma tal que aseguren la adecuada dispersión de los gases, vapores, partículas u olores y que impidan causar con ellos molestia a los vecinos o a los transeúntes.

**PARAGRAFO 2.** Cuando el diámetro de la chimenea sea inferior a 30 cm, la necesidad de elevación de la altura de la chimenea se evaluará individualmente para cada caso.

## **CAPÍTULO V**

### **MÉTODOS DE MUESTREO**

**ARTÍCULO 12. Métodos para tomas de muestras y análisis de contaminantes del aire:** La determinación del cumplimiento de las normas de calidad del aire se deberá realizar empleando los siguientes métodos semiautomáticos (manuales) o automáticos.

#### **a. Semiautomáticos (manuales):**

**Tabla 8. Métodos semiautomáticos de toma de muestra y análisis de contaminantes del aire**

<b>CONTAMINANTES</b>	<b>TOMA DE MUESTRA</b>	<b>METODO DE ANÁLISIS</b>
----------------------	------------------------	---------------------------

Partículas en suspensión	Alto volumen	Gravimétrico
Dióxido de azufre	Burbujeador de gases	Colorimétrico (para Rosanilina)
Dióxido de Nitrógeno	Burbujeador de gases	Colorimétrico (NEDA)
PM10	Clasificador alto volumen	Gravimétrico

**b. Automáticos:**

**Tabla 9. Métodos automáticos de toma de muestra y análisis de contaminantes del aire**

CONTAMINANTE	TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANÁLISIS
Partículas en Suspensión	Analizador	Absorción rayos beta
Dióxido de azufre	Analizador	Conductimetría
Dióxido de nitrógeno	Analizador	Quimio-luminiscencia
Ozono	Analizador	Quimio-luminiscencia
Monóxido de carbono	Analizador	Infra rojo no dispersivo
Hidrocarburos dados	Analizador	Ionización de llama de hidrógeno como metano

**PARAGRAFO:** Adicional a las mencionadas, se acogerán tecnologías y metodologías posteriores, las cuales deberán contar con la aprobación de la US -EPA.

**ARTÍCULO 13. Métodos de evaluación de ductos y chimeneas.** Para la evaluación de emisiones en ductos o chimeneas de las fuentes fijas de contaminación al aire, se aplicarán los siguientes métodos:

**Tabla 10. Métodos de evaluación de ductos y chimeneas**

METODO	DESCRIPCIÓN
Método 1 (US EPA)	Selección del sitio de muestreo, determinación del número de puntos y su localización.
Método 1A (US EPA)	Selección del sitio de muestreo, determinación del número de puntos y su localización para
Método 2 (US EPA)	Determinación de la velocidad de las emisiones y del flujo volumétrico en chimeneas o ductos
Método 2A (US EPA)	Medición directa del volumen de gas a través de tuberías o ductos pequeños menor a 30 cm
Método 2B (US EPA)	Determinación del flujo volumétrico de quemadores de vapores de gasolina
Método 2C (US EPA)	Determinación de la velocidad de las emisiones y flujo volumétrico en ductos y chimeneas p
Método 2D (US EPA)	Medición del gas en pequeñas tuberías y ductos
Método 3 (US EPA)	Análisis del porcentaje de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ), Oxígeno (O <sub>2</sub> ), Monóxido de Carbono efluentes.
Método 3A (US EPA)	Determinación de la concentración en emisiones de Oxígeno (O <sub>2</sub> ) y Análisis del porcentaje o
Método 3B (US EPA)	Análisis de gases para la determinación del factor de corrección de la emisión o exceso de a
Método 4 (US EPA)	Determinación del contenido de humedad de los gases.
Método 5 (US EPA)	Determinación de emisiones de partículas

Método 5A (US EPA)	Determinación de emisiones de partículas para plantas de asfalto
Método 5B (US EPA)	Determinación de las emisiones de material particulado ácido no sulfúrico.
Método 5E (US EPA)	Determinación de las emisiones de partículas procedentes de la industria de fabricación de a
Método 5F (US EPA)	Determinación de las emisiones de material particulado no sulfatado.
Método 5G (US EPA)	Determinación de las emisiones de material particulado procedente de calentadores de mad
Método 5H (US EPA)	Determinación de las emisiones de material particulado procedente de calentadores de mad
Método 6 (US EPA)	Determinación de las emisiones de Dióxidos de Azufre - SO <sub>2</sub>
Método 6A (US EPA)	Determinación de las emisiones de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ), contenido de humedad y Dió
	combustión de combustibles fósiles.
Método 6B (US EPA)	Determinación de los promedios diarios de emisión de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), contenido
	procedente de la combustión de combustibles fósiles.
Método 6C (US EPA)	Determinación de la emisión Dióxido de Azufre - SO <sub>2</sub>
Método 7 (US EPA)	Determinación de emisiones de Óxidos de Nitrógeno
Método 7A (US EPA)	Determinación de emisiones Óxidos de Nitrógeno (método cromatográfico)
Método 7B (US EPA)	Determinación de emisiones Óxidos de Nitrógeno (espectrofotometría ultravioleta).
Método 7C (US EPA)	Determinación de emisiones Óxidos de Nitrógeno (método colorimétrico/alcalino-permangan
Método 7D (US EPA)	Determinación de emisiones Óxidos de Nitrógeno (método cromatográfico/alcalino-permang
Método 7E (US EPA)	Determinación de emisiones Óxidos de Nitrógeno (procedimiento de analizador instrumental
Método 8 (US EPA)	Determinación de Dióxido de Azufre y niebla de ácido sulfúrico
Método 9 (US EPA)	Determinación visual de la opacidad de las emisiones de fuentes fijas.
Método Alternativo	Determinación visual de la opacidad de las emisiones de fuentes fijas - lidar.
Método 10 (US EPA)	Determinación de emisiones de Monóxido de Carbono.
Método 10B (US EPA)	Determinación de emisiones de Monóxido de Carbono.
Método 12 (US EPA)	Determinación de las emisiones de Plomo inorgánico
Método 13A (US EPA)	Determinación de las emisiones de Floruros totales, método de zirconio
Método 13B (US EPA)	Determinación de las emisiones de Floruros totales, método de Ion electrodo específico.
Método 14 (US EPA)	Determinación de las emisiones de Floruros totales, para plantas de producción de aluminio
Método 15 (US EPA)	Determinación de las emisiones de Ácido Sulfhídrico - H <sub>2</sub> S, Sulfuro Carbonilo y sulfuro de ca
Método 15A (US EPA)	Determinación de las emisiones de azufre reducido total en plantas de recuperación de azuf
Método 16 (US EPA)	Determinación semicontinua de emisiones de azufre
Método 16A (US EPA)	Determinación de las emisiones de azufre reducido total (técnica de impingers).
Método 16B (US EPA)	Determinación de las emisiones de azufre reducido total
<b>METODO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Método 17 (US EPA)	Determinación de material particulado (método de filtración).
Método 18 (US EPA)	Medición de emisiones de gases o compuestos orgánicos por cromatografía de gases.
Método 19 (US EPA)	Determinación de la eficiencia de remoción de dióxidos de Azufre - SO <sub>2</sub> y de las emisiones
	partículas.

Método 20 (US EPA)	Determinación de las emisiones disueltas de óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, de turbi
Método 21 (US EPA)	Determinación de fugas de Compuestos Orgánicos Volátiles - COV's
Método 22 (US EPA)	Determinación visual de emisiones fugitivas de humo.
Método 23 (US EPA)	Determinación de Dioxinas y Furanos
Método 24 (US EPA)	Determinación del contenido de materia volátil, agua, densidad, volumen y peso de sólidos c
Método 24A (US EPA)	Determinación del contenido de materia volátil y densidad de tintas de impresión y recubrimi
Método 25 (US EPA)	Determinación de emisiones gaseosas orgánicas no metánicas totales como carbono.
Método 25A (US EPA)	Determinación de concentración de gases orgánicos totales, usando analizador de ionizació
Método 25B (US EPA)	Determinación de concentración de gases orgánicos totales usando analizador infrarrojo no
Método 25C (US EPA)	Determinación de compuestos orgánicos no metánicos (NMOC) en gases de rellenos
Método 25D (US EPA)	Determinación de compuestos orgánicos volátiles (NMOC) en muestras de residuos.
Método 25E (US EPA)	Determinación de la concentración de compuestos orgánicos en fase vapor de muestras de
Método 26 (US EPA)	Determinación de ácido clorhídrico - HCl
Método 27 (US EPA)	Determinación de los vapores de gasolina en tanques utilizando la prueba de presión al vaci
Método 29 (US EPA)	Determinación de Metales en los gases efluentes (Antimonio, arsénico, bario, berilio, cadmio, mercurio, níquel, fósforo, plata, selenio, talio y zinc)

## CAPÍTULO VI

### MECANISMO DE VIGILANCIA Y CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE EMISION PARA FUENTES FIJAS

**ARTÍCULO 14. Casos en los cuales se prohíben las descargas de contaminantes al aire.** Prohíbese la descarga en el aire de contaminantes, tales como: material particulado, óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, por parte de cualquier persona natural o jurídica, pública o privada, que posea u opere una fuente fija de emisiones al aire, en los siguientes casos:

- a. En cantidades o concentraciones superiores a las previstas por las normas de emisión señaladas en la presente Resolución.
- b. Por medio de ductos o chimeneas que no cumplan con los requisitos y especificaciones señalados en la presente Resolución.

**ARTÍCULO 15. Suspensión del funcionamiento de los equipos de control.** Cuando quiera que para efectos de mantenimiento rutinario periódico sea necesario suspender completamente el funcionamiento de cualquier equipo de control durante lapsos superiores a ocho (8) horas, se deberá informar a la autoridad ambiental, por escrito y con una anticipación de por lo menos veinticuatro (24) horas, suministrando la siguiente información:

- a. Nombre y localización de la fuente de emisión.
- b. Lapso durante el cual se suspenderá el funcionamiento del equipo de control.
- c. Cronograma detallado de las actividades a implementar.

**ARTÍCULO 16. Fallas en los equipos de control.** Cuando en los equipos de control de contaminación del aire se presenten fallas que produzcan la emisión de contaminantes en cantidades o concentraciones superiores a las normas señaladas en la presente resolución, para cuya reparación se requiera de un lapso estimado que exceda de tres (3) horas por cada día, se deberá dar la siguiente información por escrito a la autoridad ambiental dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a la falla:

- a. Nombre y localización de la fuente de emisión.
- b. Las causas de la falla y su naturaleza.
- c. Lapso aproximado durante el cual se suspenderá la falla.

## **CAPITULO VII**

### **ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y AUDITORIAS**

**ARTÍCULO 17.** Toda fuente fija de contaminación atmosférica de un proceso industrial (Tabla 5) que descargue contaminantes al aire deberá contar con un sistema de extracción localizada, chimenea y puertos de muestreo que permitan realizar el estudio de evaluación de emisiones atmosféricas y demostrar el cumplimiento normativo. La altura de la chimenea, diámetro y localización de los puertos de muestreo deberá realizarse de acuerdo a los métodos y procedimientos adoptados en la presente resolución.

**ARTÍCULO 18.** Las empresas o actividades que requieran permiso de emisiones atmosféricas deberán demostrar mediante estudios de evaluación de emisiones atmosféricas el cumplimiento normativo, a través de la realización de muestreos por duplicado (dos corridas) de cada uno de los contaminantes regulados. Las empresas o actividades que no requieran permiso de emisiones atmosféricas deberán presentar un muestreo simple (una corrida) para demostrar el cumplimiento normativo.

En calderas cuya capacidad sea inferior a 60 BHP, la emisión de contaminantes a la atmósfera se hallará utilizando los métodos establecidos en la presente Resolución, mediante la determinación de la velocidad de salida, peso molecular y temperatura de los gases (pitometría), y factores de emisión o balance de masas.

**ARTÍCULO 19.** En los Artículos 20 a 30 siguientes se establecen las recomendaciones que se deben seguir para efectos de reportar resultados



confiables y determinar en la evaluación de la documentación el cumplimiento normativo. Cuando el estudio se realice por procedimientos alternos, diferentes a los aquí enunciados, sin previa consulta a la autoridad ambiental, los resultados no serán validos y la empresa deberá proceder a realizar nuevamente el estudio.

**ARTÍCULO 20.** Cuando la cabeza de velocidad en el sitio de medición reporte que el promedio o el 8% de los datos es inferior a 1.27 mm de H<sub>2</sub>O (0.05 in H<sub>2</sub>O) se debe emplear un medidor diferencial de presión de mayor sensibilidad, de lo contrario no se consideran confiables los resultados

**ARTÍCULO 21.** La determinación del peso molecular del gas en chimenea se debe realizar, mediante el método estándar o celdas electroquímicas. El análisis mediante celdas electroquímicas no se debe emplear para determinar la composición de los gases de combustión donde no se presenten situaciones como: cremación, incineración, evaluación de gases donde ocurren reacciones químicas que afectan la composición de los gases de combustión, tratamientos húmedos o humidificaciones, y otras que establezca la autoridad ambiental.

**ARTÍCULO 22.** La boquilla de muestreo a utilizar en el muestreo isocinético se determina a partir de los datos obtenidos en desarrollo del muestreo preliminar y/o Método 4 (Determinación de la humedad) y deberá seleccionarse con un rango de desviación de 1/32 de pulgada. Es decir, que la boquilla utilizada no debe sobrepasar 0.03125 pulgadas frente a la boquilla ideal.

**ARTÍCULO 23.** Cuando se encuentre que el flujo en la chimenea tiene un comportamiento ciclónico, se deben realizar las siguientes actividades: (a) instalar paletas o láminas correctoras de flujo, (b) cambiar de sitio de medición o (c) incrementar el número de puntos. Cuando a pesar de realizar las actividades mencionadas prevalece el flujo ciclónico, se deberá someter a consideración de la autoridad ambiental un procedimiento alternativo.

**ARTÍCULO 24.** La humedad se deberá determinar por el Método 4 EPA de referencia y para el cálculo de la emisión se deberá utilizar la humedad obtenida por este medio. Cualquier otro método se puede emplear si se demuestra que éste produce resultados dentro del uno por ciento del método de referencia.

**ARTÍCULO 25.** Las constantes del sistema de medición de muestreo isocinético se deberán actualizar anualmente en presencia de la autoridad ambiental, quien designará un funcionario para que realice la respectiva verificación donde se demuestre que el coeficiente del medidor de gas seco y orificio del medidor estén dentro de los siguientes valores: coeficiente del medidor (Y) con tolerancia de  $\pm 0.02$  y constante del orificio del medidor (H@) con tolerancia de  $\pm 0.20$ .

Estas constantes se podrán verificar empleando cualquiera de los siguientes elementos: espirómetro, medidor de gas húmedo, medidor de gas seco y orificios críticos de calibración.

**ARTÍCULO 26.** Todos los elementos que se utilicen para calibración y/o verificación anual deberán calibrarse anualmente y será responsabilidad del consultor presentar los respectivos certificados durante las pruebas de verificación que realice la autoridad ambiental.

**PARÁGRAFO 1.** La verificación consistirá en la captura de información general del consultor, identificación de equipos, y verificaciones del cumplimiento de los mismos con las especificaciones requeridas por los métodos de monitoreo aprobados. Como resultado se entregará un documento expedido por la Subdirección Ambiental Sectorial del DAMA donde se certifica la actividad realizada. No se aceptarán resultados de estudios realizados con equipos que no han obtenido previamente el respectivo certificado de auditoría de equipos.

**PARÁGRAFO 2.** Cualquier actividad que se realice al sistema de medición consistente en: limpieza de partes, daño y reparación de bomba de succión o cambio de alguna de sus piezas deberá informarse a la autoridad ambiental, solicitando una nueva verificación y actualización de las constantes de trabajo.

**PARÁGRAFO 3.** El coeficiente del medidor de gas seco deberá auditarse antes y después del muestreo, empleando como mínimo orificios críticos de calibración, los cuales serán aportados por el consultor y exigidos por el funcionario que realice la auditoría en campo. La tolerancia del sistema de medición ha de ser de  $0.97Y < Y < 1.03Y$ , siendo (Y) el coeficiente del medidor de gas seco. Si no se encuentra dentro de este rango deberá proceder a realizar una nueva calibración para que se pueda emplear el volumen registrado en el procedimiento de cálculo de la emisión, o de lo contrario los resultados no serán validos.

**ARTÍCULO 27. Factor de corrección de emisión.** Corresponde al valor de corrección obtenido empleando el valor de referencia de oxígeno que se menciona para cada una de las fuentes de combustión externa. Este se obtiene mediante la siguiente ecuación:

Donde:

$Cs[O2ref]$  = Concentración de contaminante a condiciones normales, mg/N m<sup>3</sup>., corregido por

$Cs[O2act]$  = Concentración de contaminante a condiciones normales, mg/N m<sup>3</sup>.

$%O2ref$  = Porcentaje de oxígeno "valor de referencia", %.

$%O2act$  = Porcentaje de oxígeno actual, obtenido en la medición, %.

**ARTÍCULO 28. Análisis de Oxígeno, O<sub>2</sub>.** Con el fin de determinar el factor de corrección de emisión se debe emplear el Método 3B EPA simultáneamente durante el monitoreo de cada contaminante y analizar para realizar la respectiva corrección. La validez de los datos reportados durante el análisis orsat y el presente método se determina mediante la lectura de cada uno de los gases por triplicado y conservando el criterio de calidad requerido para cada gas.

**ARTÍCULO 29. Auditoria de estudios de emisión.** Los estudios de emisiones atmosféricas serán auditados y evaluados siguiendo los protocolos establecidos en los métodos de referencia adoptados en la presente resolución.

**PARÁGRAFO 1 .** En la aplicación de los métodos mencionados en el presente artículo la constante de isocinetismo deberá mantenerse punto a punto entre el 90% y el 110 %, para validar los resultados del muestreo isocinético en chimeneas y ductos de descarga.

**PARÁGRAFO 2 .** Las empresas o actividades que deban realizar muestreos en chimenea, deberán solicitar la programación de la respectiva auditoria al muestreo veinte (20) días antes del mismo. Anualmente se deberá solicitar a la autoridad ambiental una auditoria a los equipos de monitoreo, con el fin de verificar su correcto funcionamiento.

**ARTICULO 30.** Actividades del auditor. El auditor debe determinar que el procedimiento y los elementos de monitoreo corresponden a los métodos aprobados en la presente resolución. Si un procedimiento o pieza del equipo es diferente a los métodos establecidos, el auditor deberá informar al operador de la fuente o consultor.

**PARAGRAFO 1:** Todos los datos o muestras recogidas en campo que no sean consistentes con los procedimientos de monitoreo serán invalidados por el auditor inmediatamente y dicho evento será consignado en los formatos que se diligencian en campo.

**PARAGRAFO 2:** Una copia de los datos de campo o del avance de los mismos, debe estar disponible en campo para ser entregada al auditor asignado, cuando este la requiera.

## **CAPITULO VIII**

### **CONTROL DE HIDROCARBUROS TOTALES**

**ARTÍCULO 31. Formulario HC1.** Durante el periodo comprendido entre la fecha de publicación de la presente norma y el 1 de enero de 2006 (periodo de transición), los procesos productivos descritos en la tabla 4 que deban monitorear Hidrocarburos Totales deberán presentar diligenciado a mas tardar el 1 de julio de 2004, el formulario HC1 y posteriormente una actualización a más tardar el 1 de julio 2005.

**PARÁGRAFO:** La autoridad ambiental hará público el formulario HC1 a mas tardar el 31 de diciembre de 2003.

**ARTÍCULO 32. Evaluación de información - Formulario HC1.** Con base en la evaluación de la información de Hidrocarburos Totales (Formulario HC1) recopilada en el periodo transición, de ser necesario se modificará el valor límite establecido como norma en la tabla 4, de 60 mg/m<sup>3</sup> para el año 2006 y 50 mg/m<sup>3</sup> para el año 2010.

**ARTÍCULO 33. Vigencia y derogatorias.** La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación y deroga las disposiciones que le sean contrarias, especialmente la Resolución 391 de 2001.

**PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

**Dada en Bogotá D.C., a los cinco (5) días del  
mes de Septiembre de 2003**

**JULIA MIRANDA LONDOÑO**

**Directora**

**NOTA: Publicado en el Registro Distrital No. 2951 de Septiembre 22 de 2003.**