

RESOLUCIÓN METROPOLITANA N° D

30 DIC 2015

002381

"Por la cual se adoptan medidas que contribuyan al desarrollo de una gestión integral de la calidad del aire en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá"

EL DIRECTOR DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ

En uso de sus facultades legales y estatutarias, en especial las previstas en las leyes 99 de 1993, 1625 de 2013, y en los artículos 4° y 5° del Acuerdo Metropolitano 008 de 2011, en concordancia con el artículo 7°, literal k) del Acuerdo Metropolitano 010 de 2013 y,

CONSIDERANDO

Que de acuerdo con lo establecido en los artículos 79 y 80 de la Constitución Política de Colombia todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano y el Estado deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, dentro de los que se encuentra la contaminación del aire, definida como tal en el artículo 8° numeral 1° del Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto-ley 2811 de 1974).

Que el CONPES 3344 de 2005 identifica la problemática de la calidad del aire como el asunto ambiental de mayor preocupación para los colombianos y que genera costos de 1.5 billones de pesos anuales, con efectos sobre la salud pública, la mortalidad y la morbilidad.

Que según lo previsto en el artículo 31, numeral 2, en concordancia con el artículo 66 de la Ley 99 de 1993 y con el artículo 7°, literal k), el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, ejerce como máxima autoridad ambiental en el perímetro urbano de los municipios que la conforman.

Que dentro del ejercicio de sus atribuciones como autoridad ambiental de un gran centro urbano, la Junta Metropolitana expidió el Acuerdo Metropolitano 008 de 2011, por medio del cual se aprobó y adoptó el Plan de Descontaminación del Aire de la Región Metropolitana del Valle de Aburrá (Art. 2°), expedido con fundamento en el artículo 9° de la Resolución 601 de 2006 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. El objetivo principal del mencionado Plan de Descontaminación del Aire es la protección de la salud de la población por medio del control de la calidad del aire en el Valle de Aburrá, a través de la adopción de programas y medidas administrativas pertinentes y eficaces.

Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 63 de la Ley 99 de 1993 y las sentencias C-894 de 2003 y C-554 de 2007 de la Corte Constitucional, en virtud del principio de rigor subsidiario, las autoridades ambientales regionales podrán establecer normas y medidas de policía ambiental para regular el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables que sean sucesiva y respectivamente más rigurosas, pero no más flexibles, que las normas vigentes en un ámbito territorial más amplio como el nacional, cuando las circunstancias locales así lo ameriten.

Que en el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la declaratoria de área fuente de contaminación atmosférica y la adopción y aprobación del Plan de Descontaminación del Aire (Acuerdo Metropolitano 008 de 2011), dan cuenta de que debido a sus características topográficas y climatológicas, el Valle de Aburrá cumple con las condiciones de Cuenca Atmosférica, entendida como un espacio geográfico delimitado parcial o totalmente por elevaciones montañosas u otros atributos naturales, ocupado por un volumen de aire con características similares que propician la concentración y reacción de gases y partículas contaminantes.

Que el Plan Integral de Desarrollo Metropolitano 2008 – 2020 identifica como uno de los elementos prioritarios para el manejo de los recursos naturales en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el deterioro de la calidad del aire por emisiones contaminantes industriales, principalmente de material particulado, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono; así como de emisiones por parte del parque automotor y zonas críticas de contaminación por material particulado, monóxido de carbono, ozono, hidrocarburos no quemados, entre otras.

Que la meteorología determina una restricción vertical al desplazamiento de las masas de aire, lo que sumado a la restricción horizontal del entorno montañoso del Valle de Aburrá, genera un medio propicio para la acumulación de los contaminantes y su transformación química.

Que los niveles de calidad del aire que a diario se presentan en el Valle de Aburrá, resultan ser nocivos para la salud del habitante metropolitano. Los registros arrojados por la red de monitoreo de calidad del aire, evidencian una problemática asociada al PM2.5 (material particulado inferior a 2.5 micrómetros o partículas finas), contaminante que está en el centro de la preocupación a nivel internacional por su impacto en la salud. El PM2.5 constituye la fracción fina del PM10 (material particulado inferior a 10 micrómetros) y es emitido directamente en todos los procesos de combustión. También puede formarse en el aire a partir de la transformación química de gases de combustión como los óxidos de nitrógeno (NO_x), los óxidos de azufre (SO_x) y los compuestos orgánicos volátiles (COVs).

Que en todas las estaciones donde es monitoreado el PM2.5 se presentan superaciones frecuentes de la norma colombiana diaria de 50 µg/m³ durante el año. Además, estas concentraciones superan ampliamente las referencias de la Organización Mundial de la Salud y exponen a la población tanto a efectos agudos como crónicos asociados a la contaminación del aire.

Que la superación de los estándares de calidad del aire establecidos por la Resolución 610 de 2010, podría implicar la ocurrencia de un episodio crítico de contaminación, es decir, generar niveles que determinen situaciones de contingencia atmosférica y que deben entenderse como una amenaza a la salud de la población y al ambiente mismo.

Que el PM2.5 es el contaminante que deteriora la calidad del aire en el Valle de Aburrá al reportar los niveles más altos del Índice de Calidad del Aire establecido en la norma

002381

3

colombiana. El PM2.5 determina una calidad del aire "Moderada" la mayor parte del año y también reporta días con calidad atmosférica "Dañina a la salud para grupos sensibles" y "Dañina a la salud".

Que existe evidencia científica internacional sobre el vínculo entre la exposición a las partículas finas (o en combinación con otros contaminantes) y un aumento de la mortalidad prematura y el agravamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares preexistentes.

Que el ozono (O₃) es el contaminante criterio que más reporta incumplimientos de la norma colombiana de calidad del aire y los efectos a la salud están asociados con la inflamación de las vías respiratorias y la reducción de las defensas de los organismos vivos.

Que los precursores en la formación del ozono en el aire son los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles (COV), entre los que se encuentran los compuestos aromáticos como el benceno (C₆H₆), contaminante que tiene un efecto cancerígeno y que según mediciones realizadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, supera la norma colombiana anual.

Que en la declaración de la Cuenca Atmosférica del Valle de Aburrá como área fuente de contaminación, mediante el Acuerdo Metropolitano N° 08 de 2011, se determinaron como contaminantes críticos el PM2.5 y el Ozono. Además se fijaron directrices en cuanto a orientar los esfuerzos a la reducción del PM2.5, por su mayor impacto en la salud de la población y porque sus fuentes de emisión son fundamentalmente de origen antropogénico, producidas principalmente en los procesos de combustión, sobre las cuales es posible incidir.

Que en los Lineamientos Técnicos para el Plan de Descontaminación del Aire en la Región Metropolitana del Valle de Aburrá se establecen las siguientes acciones para la reducción de emisiones atmosféricas por parte de la industria: 1) aseguramiento de la calidad en las mediciones; 2) asegurar el cumplimiento de la norma actual; 3) definición de incentivos al uso de combustibles limpios; 4) definición de un techo a las emisiones industriales; 5) evaluación de exigencias para las fuentes nuevas; 6) mejoramiento de la calidad de los combustibles industriales; y 7) definición de medidas en contingencias ambientales.

Que según el Decreto 979 de 2006 (compilado en el artículo 2.2.5.1.10.4 y s.s. del DUR N° 1076 de 2015), las autoridades ambientales competentes están obligadas a declarar los niveles de Prevención, Alerta y Emergencia, ante la ocurrencia de un episodio en el que se incrementan la concentración y el tiempo de duración de la contaminación atmosférica.

Que según el Decreto 979 de 2006 (compilado en el artículo 2.2.5.1.10.4 y s.s. del DUR N° 1076 de 2015), las autoridades ambientales competentes deben desarrollar planes de contingencia en caso de episodios de contaminación, los cuales deberán contar con la participación, colaboración y consulta de las autoridades territoriales, las autoridades de tránsito y transporte, de salud y del sector empresarial. Además, la autoridad ambiental podrá imponer a las empresas que tengan fuentes de emisión en las áreas de su

jurisdicción, la obligación de tener planes de contingencia adecuados a la naturaleza de la respectiva actividad y exigir de éstos la comprobación de eficacia de sus sistemas de atención y respuesta mediante verificaciones periódicas.

Que en el artículo 10 de la Resolución 610 de 2010, se establecen las concentraciones y tiempos de exposición bajo los cuales las autoridades ambientales competentes deben declarar los niveles de Prevención, Alerta y Emergencia, así:

Contaminante	Tiempo de Exposición	Estados Excepcionales		
		Prevención ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Alerta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Emergencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PST	24 horas	375	625	875
PM10	24 horas	300	400	500
SO ₂	24 horas	500	1.000	1.600
NO ₂	1 hora	400	800	2.000
O ₃	1 hora	350	700	1.000
CO	8 horas	17.000	34.000	46.000

Que una de las definiciones estratégicas del Plan de Descontaminación del Aire es el Plan Operacional para Enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica en el Valle de Aburrá, el cual comprende un conjunto de medidas tendientes a reducir los niveles de contaminación en el corto plazo. Su objetivo principal es prevenir a la población sobre la exposición a altos índices de contaminación atmosférica, a partir de la definición de estrategias de mitigación que permitan actuar de manera oportuna frente a cada evento.

Que además dentro de dicho Plan, en materia de desarrollo urbano y transporte sostenible las acciones deberán estar orientadas a: 1) disminuir los tiempos de viaje; 2) promover medios alternativos de transporte; 3) desestimular el uso suntuario de los vehículos particulares; 4) promover planes integrales de movilidad; 5) renovar el parque automotor; 6) continuar con los programas de desintegración; 7) mejorar la eficiencia en el uso de la malla vial; y 8) favorecer la concentración y localización de industrias hacia zonas de menor afectación social y ambiental y 9) Disminuir las necesidades de desplazamientos motorizados.

Que el Plan Operacional de esta región se enfoca en la gestión de episodios de contaminación por PM10, PM2.5 y Ozono, identificando la necesidad de fijar los niveles de contingencia atmosférica por PM2.5 para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, debido a que en la Resolución 610 de 2010, no se establecieron las concentraciones y tiempos de exposición que determinan situaciones de prevención, alerta y emergencia por este contaminante.

Que en consideración a la problemática de calidad del aire del Valle de Aburrá y de acuerdo con las definiciones estratégicas del mencionado Plan Operacional, se fijan unos niveles de contingencia atmosférica más restrictivos a los establecidos en la Resolución 610 de 2010, para los contaminantes PM10 y Ozono.

Que el Plan Operacional establece un Protocolo para su implementación, en el cual se definen los actores involucrados, sus funciones y los canales de comunicación para la declaración de un episodio crítico de contaminación. Así mismo establece el procedimiento de actuación de la comunidad ante un episodio de contaminación.

Que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá está implementando diversas acciones dirigidas a gestionar la movilidad pública de manera más eficiente, limpia y accesible, contribuyendo así a la reducción de las emisiones contaminantes generadas por los vehículos automotores y a otros beneficios en mitigación del cambio climático, reducción de la congestión vial y disminución de accidentes, a través de la implementación del Sistema Integrado de Transporte público del Valle de Aburrá y el programa de bicicleta pública Encicla. Así mismo está desarrollando una Estrategia Ambiental Integrada de Movilidad Sustentable que incluye medidas para expandir el transporte público, desarrollar alternativas de movilidad peatonal y en bicicleta, planeación del uso del suelo, gestión de la demanda de transporte, gestión integral del transporte de carga y mejora tecnológica y de combustibles, para reducir la contaminación atmosférica, proteger la salud y elevar la productividad, entre otros beneficios importantes.

Que de acuerdo con estudios realizados por el Clean Air Institute en el Acta 3 del convenio marco de asociación CA529 de 2011, se prevé que el incremento en las emisiones de contaminantes entre 2012 – 2030 en los corredores metropolitanos debido al incremento del transporte motorizado será 50% Carbón negro, 50% PM2.5, 60% NO2, 70% CO, SO2 y CO2-eq, y 90% VOC.

Que de acuerdo con estudios realizados por el Clean Air Institute en el Acta 3 del convenio marco de asociación CA529 de 2011, se ha identificado la necesidad de implementar estrategias que mejoren la situación actual del transporte de carga para el cual se han estimado externalidades en cogestión del orden de 287.000 horas al año en demoras.

Que en octubre del año 2007 el Área Metropolitana del Valle de Aburrá suscribió con diferentes instituciones públicas y privadas, entre ellas importantes gremios empresariales, el denominado *Pacto por el mejoramiento de la calidad del aire en el Valle de Aburrá*, que se planteó como objetivo el desarrollo de acciones conjuntas para el mejoramiento de la calidad del aire a través del fortalecimiento al seguimiento y control de los contaminantes atmosféricos y medidas que permitan la protección de la salud pública y la calidad de vida en la región.

Que de acuerdo con las mediciones de la red de monitoreo de contaminantes atmosféricos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá en el año 2014, diversas estaciones superaron los estándares de concentración de diferentes contaminantes de acuerdo a lo establecido en la Resolución 610 de 2010 para la protección de la salud y del ambiente, así como los definidos por la Organización Mundial de la Salud.

Que según el informe de Medellín Como Vamós sobre medio ambiente y gestión del riesgo (Noviembre 2014), el aspecto del ambiente con el que están menos satisfechos los medellinenses es la contaminación del aire con un 15% de satisfacción y la percepción

002381

6

sobre la gestión pública en este tema presenta un 21% de satisfacción, siendo menor en ambos casos el nivel de satisfacción que el del año 2013.

Que dichas circunstancias específicas, justifican la expedición de normas tendientes a adoptar medidas que propicien el desarrollo empresarial sostenible, reduciendo las emisiones atmosféricas y así contribuir al logro de los objetivos del Plan de Descontaminación del Aire vigente para el Valle de Aburrá.

Que de acuerdo con lo anterior, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, encuentra necesario adoptar una serie de medidas administrativas ambientales que contribuyan al desarrollo de una gestión integral de la calidad del aire en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, protegiendo el derecho a un ambiente sano de las personas, como deber constitucional del Estado en materia ambiental.

Que previo a la expedición de esta resolución, se agotó el procedimiento de publicidad del proyecto normativo previsto en el numeral 8 del artículo 8° del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo (Ley 1437 de 2011).

Que con fundamento en lo anterior, por considerarlo necesario y oportuno,

RESUELVE

TITULO I CAPITULO ÚNICO

Disposiciones Generales

Artículo 1. Objeto. Por medio de la presente resolución se adoptan medidas que contribuyan al desarrollo de una gestión integral de la calidad del aire en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, encaminadas a la medición, prevención, reducción y control de las emisiones de contaminantes atmosféricos generadas en diversas instalaciones, así como al desarrollo de planes de movilidad sostenible y al establecimiento de las medidas que se deben acatar cuando se presenten episodios críticos de contaminación atmosférica en dicha jurisdicción.

Artículo 2. Finalidad. Las medidas que se adoptan por medio de esta resolución buscan propiciar un desarrollo bajo en emisiones atmosféricas en la jurisdicción del Área Metropolitana Valle de Aburrá, para mejorar la calidad del aire, proteger la salud, y alcanzar una mayor competitividad de la región, contribuyendo a garantizar el derecho de las personas a gozar de un ambiente sano.

Artículo 3. Ambito de aplicación. La presente resolución aplica para los siguientes casos:

- 1) En el caso de las de medidas encaminadas a la medición, prevención, reducción y control de las emisiones atmosféricas, aplica para las instalaciones cuyos procesos



industriales generen emisiones atmosféricas, en función de su tamaño, según se detallará en el capítulo I del título II de esta resolución.

- 2) En el caso de los planes de movilidad sostenible, aplica para todas las entidades, instituciones, organizaciones, empresas públicas y privadas que tengan más de doscientos (200) trabajadores (directos e indirectos), según se detallará en el capítulo II de esta resolución.
- 3) En el caso de las medidas que se deben acatar cuando se presenten episodios críticos de contaminación atmosférica, aplica para todas las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas, ubicadas en el perímetro urbano de la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, según se detallará en el capítulo III de esta resolución.

Artículo 4. Definiciones. Para la correcta interpretación de esta resolución se tendrán en cuenta, además de las establecidas en normas de igual o mayor jerarquía, las siguientes definiciones:

Aprovechamiento óptimo: Consiste en la implementación de medidas para lograr un uso eficiente de la energía mediante la mejora de procesos, insumos y materias primas; y sistemas tecnológicos y de energía limpios, de tal forma que resulten en un desarrollo empresarial bajo en emisiones.

Calor Equivalente: Es la correlación de unidades expresadas en capacidad de calderas y su igual para hornos, con unidades de energía que reflejen una equivalencia estándar para los equipos mencionados.

Combustión Interna: Es aquella en la que el calor se libera en el interior del equipo debido a la combustión de los carburantes que se emplean en los motores de explosión.

Combustión Externa: Es el proceso en el cual, el combustible es utilizado para formar vapor fuera del equipo y parte de la energía interna del vapor se emplea para realizar trabajo en el interior del equipo.

Combustibles Gaseosos: Se denominan combustibles gaseosos a los hidrocarburos naturales y a los fabricados exclusivamente para su empleo como combustibles, y a aquellos que se obtienen como subproducto en ciertos procesos industriales y que se pueden aprovechar como combustibles. Por ejemplo: gas natural, metano, etano, propano, butano, gas de refinería, gas de alto horno, biogás o mezclas de éstos.

Combustibles Líquidos: Se consideran combustibles líquidos Diésel, Fuel Oil N° 2 o ACPM, Fuel Oil N° 6, crudo o bunker.

Combustibles Sólidos: Se consideran combustibles sólidos los siguientes: carbón mineral, coque, carbón vegetal, antracita, hullas, lignitos, leña, turbas, madera, biomasa, fibras vegetales, asfalto y brea.

Cupo de Emisión Admisible: Es la emisión total medida y/o proyectada de uno o más de los parámetros establecidos en normas de calidad del aire, que provienen de una fuente de emisión; la cual no representara al sumarse con las emisiones globales existentes del área o zona objeto de estudio una excedencia a los límites establecidos por las normas de calidad del aire vigentes.

Eficiencia Energética: es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos.

Episodio crítico de contaminación atmosférica: es cuando se alcanzan los niveles de contingencia atmosférica definidos para el Valle de Aburrá y como consecuencia se puede afectar la salud de la población. La ocurrencia de un episodio o evento, amerita la declaratoria, por parte de la autoridad ambiental competente, de los niveles de alerta naranja, alerta roja o emergencia, para los contaminantes críticos establecidos para el Valle de Aburrá.

Equipo de Combustión Externa: Equipo en el cual el proceso de combustión ocurre fuera del mismo. En estos equipos la sustancia que sirve de vehículo para la transformación de la energía es distinta de los productos de la combustión y recibe el calor después de que este atraviesa paredes de retención, como en el caso de la superficie de calentamiento de una caldera o un horno.

Fuente de Emisión: Es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

Fuente Fija: Es la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.

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.

Fuente Fija Puntual: Es la fuente fija que emite contaminantes al aire por ductos o chimeneas.

Fuente Existente: Aquella fuente de emisión que se encuentre construida y operando a la entrada en vigencia de la presente resolución.

Fuente Nueva: Aquella fuente de emisión que inicie operación con posterioridad a la entrada en vigencia de la presente resolución.

Gestión Integral de la Calidad del Aire: La gestión de la calidad del aire es el conjunto de procedimientos para mantener los niveles de concentración de contaminantes atmosféricos bajo niveles que protejan la salud humana y que provean protección a animales, plantas (cultivos, bosques, vegetación natural), ecosistemas, materiales y aspectos estéticos tales como los niveles de visibilidad.

002381

9

Índice de Calidad del Aire (ICA): es una herramienta que establece la legislación colombiana para comunicar a la población, de manera sencilla, los niveles de contaminación en la zona donde habita. Este indicador permite asociar las concentraciones de los contaminantes atmosféricos con unas categorías cualitativas de calidad del aire, que están basadas en los efectos generales en la salud.

Instalación Existente: Aquella instalación que se encuentre construida y operando a la entrada en vigencia de la presente resolución.

Instalación Nueva: Aquella instalación que inicie operación con posterioridad a la entrada en vigencia de la presente resolución.

Norma de Emisión: Es el valor de descarga permisible de sustancias contaminantes, establecido por la Autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir la norma de calidad del aire.

Plan Operacional para Enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica en el Valle de Aburrá: Es el conjunto de medidas de actuación y prevención inmediatas frente a los altos índices de contaminación atmosférica con el fin de proteger la salud de la población.

Sistema de Control de Emisiones: Conjunto ordenado de equipos, elementos o maquinaria que se utilizan para el desarrollo de acciones destinadas al logro de resultados medibles y verificables de reducción o mejoramiento de las emisiones atmosféricas generadas en un proceso productivo.

Sistema de Extracción Localizada: Todo proceso 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 producido por la industria, ya sean en forma sólida, líquida o gaseosa.

Trabajadores Directos: son aquellos contratados por las empresas para la prestación de servicios en su instalación o establecimiento, por medio de un contrato laboral u otro tipo de contrato que implique la prestación de servicios.

Trabajadores Indirectos: son aquellos contratados por Empresas de Servicios Temporales que ofrecen sus servicios a través de Cooperativas de Trabajo Asociado y Empresas Asociadas de Trabajo y que sus servicios los prestan en las instalaciones de las empresas que están dentro del ámbito de aplicación de esta Resolución.

TÍTULO II

002381

10

Disposiciones Principales

CAPÍTULO I

De la Implementación de Medidas de Gestión Integral de Aire de los Procesos Industriales de Fuentes Fijas

Artículo 5. *De la implementación de medidas de gestión integral de aire.* Las instalaciones industriales que se encuentren dentro del ámbito de aplicación de la presente resolución, deberán implementar las medidas que se describen en los artículos siguientes dentro de los plazos y bajo las condiciones que allí se fijan y se deben aplicar sin perjuicio del cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 909 de 2008, modificada por la Resolución 1377 del 9 de junio de 2015, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o de aquellas que las modifiquen o sustituyan.

Artículo 6. *Registro de variables de operación y mantenimiento de equipos de combustión externa.* Todas las instalaciones industriales que cuenten con equipos de combustión externa, deberán llevar una Bitácora de Operación y Mantenimiento, conforme a los lineamientos establecidos por las autoridades nacionales y/o el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, cuyo propósito será facilitar el control, seguimiento e identificación de oportunidades de mejora de los procesos industriales.

Artículo 7. *Del contenido de la bitácora de operación y mantenimiento de los equipos de combustión externa.* La Bitácora de Operación y Mantenimiento referida en el artículo anterior deberá contener como mínimo la siguiente información: a) nombre, marca y capacidad térmica nominal del equipo de combustión, b) registros diarios de operación, tales como: fecha, hora, turno, consumo y tipo de combustible, porcentaje de carga en operación respecto a la capacidad nominal reportada en el diseño técnico del equipo, temperatura promedio de los gases a la salida de chimenea, c) en su caso deberán registrarse los valores de los análisis internos de gases y eficiencia de combustión de acuerdo a lo establecido en el artículo 8 de esta resolución, d) registros de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.

Parágrafo 1. El registro podrá llevarse de manera impresa o electrónica, conforme al formato base que será propuesto por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Parágrafo 2. La Bitácora deberá mantenerse actualizada y estar disponible para revisión cuando el Área Metropolitana del Valle de Aburrá la requiera durante las visitas que ésta realice a la instalación industrial como parte de sus funciones de control y vigilancia.

Artículo 8. *Monitoreo de parámetros de combustión.* Todas las instalaciones existentes cuyos procesos industriales operen equipos de combustión igual o superior a 100 BHP u hornos con una entrada de calor equivalente, que usen combustibles gaseosos, líquidos o sólidos, deberán realizar mediciones de los parámetros indicados en la Tabla 1, con las frecuencias señaladas, en función de los rangos de capacidad que se indican.

Tabla 1: Frecuencia de monitoreo de parámetros de gases y combustión

Capacidad equipos	Parámetros								Frecuencia de medición
	% CO ₂ *	% O ₂	% N ₂ **	CO (ppm)	% Eficiencia combustión	% Exceso aire	Temperatura de gases, °C	Temperatura Ambiente, °C	
100 a 750 BHP- (Kcal/Hr)	X	X	X	X	X	X	X	X	Trimestral
750 a 3000 BHP- (Kcal/Hr)	X	X	X	X	X	X	X	X	Bimestral
Mayores de 3000 BHP- (Kcal/Hr)	X	X	X	X	X	X	X	X	Mensual

*opcional, No es Obligatorio

**N₂, no se mide, se calcula con datos disponibles

Parágrafo 1. Los datos asociados al monitoreo de los parámetros de combustión serán registrados en la Bitácora establecida en el artículo 7° de esta resolución. Estos datos serán utilizados como base para la elaboración de diagnósticos por parte de la instalación industrial, la identificación de oportunidades de mejora de los procesos de combustión y como mecanismo de verificación por parte de la autoridad ambiental.

Parágrafo 2. Las mediciones y captura de datos podrán ser realizadas con equipos propios o con agentes externos que garanticen la confiabilidad de la información y la calidad de los mismos; siendo obligación del operador de la medición velar por la verificación y calibración de los equipos en uso para tal fin de acuerdo a las fichas técnicas y recomendaciones del fabricante, dejando registro y evidencia que podrá ser solicitada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en las visitas o por requerimiento escrito en caso de que así se manifieste.

Parágrafo 3. La frecuencia de monitoreo podrá ser revisada y ajustada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, de acuerdo a los resultados iniciales obtenidos en el monitoreo.

Artículo 9. Métodos de Medición de parámetros de combustión. Los métodos de medición recomendados para realizar verificación de los parámetros de combustión establecidos en el artículo 8° se describen en la Tabla 2 del presente artículo:

Tabla 2. Métodos de Medición de parámetros de combustión

Parámetro	Norma o método de referencia	Métodos Equivalentes	Lugar de Medición
% CO ₂	Infrarrojo no dispersivo o celda Electroquímica, métodos Húmedos, por Cálculo.	Método Fyrite u Orsat.	Ducto salida de la cámara de combustión, previo al equipo de control en caso que se cuente con uno.
% O ₂	Infrarrojo no dispersivo, celda Electroquímica, Propiedad Paramagnética	Método Fyrite u Orsat.	Ducto salida de la cámara de combustión, previo al equipo de control en caso que se cuente con uno.

Tabla 2. Métodos de Medición de parámetros de combustión

Parámetro	Norma o método de referencia	Métodos Equivalentes	Lugar de Medición
% N ₂	Ecuación 1*		Ducto salida de la cámara de combustión, previo al equipo de control en caso que se cuente con uno.
CO (ppm)	Infrarrojo no dispersivo, celda Electroquímica, Métodos instrumentales	Método Fyrite u Orsat.	Ducto salida de la cámara de combustión, previo al equipo de control en caso que se cuente con uno.
% Exceso aire	Ecuación 2*		
% Eficiencia combustión	Ver anexo 1		
Temperatura de gases (°C)			Ducto salida de la cámara de combustión, previo al equipo de control en caso que se cuente con uno.

* Ecuación 1: $\%N_2 = 100 - (\%CO_2 + \%O_2)$

**Ecuación 2: $\%EA = \frac{\%O_2 - 0.5\%CO}{0.264\%N_2 - (\%O_2 - 0.5\%CO)} \times 100$

Ecuación Simplificada: $\%EA = \frac{\%O_2 \text{ medido}}{20.9 - \%O_2} \times 100$

Parágrafo. Métodos alternativos no dispuestos en la presente resolución podrán ser utilizados por los responsables de las instalaciones industriales, siempre que soliciten previa autorización por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, y ésta a su vez verifique la validez y pertinencia del método consultado, emitiendo autorización para la consulta realizada.

Artículo 10. *Certificación de competencias laborales para operadores de equipos de combustión y/o entrada de calor equivalente.* Los responsables de las instalaciones indicadas en la tabla referida en el artículo 8, deberán demostrar en un plazo máximo de 2 años a partir de la entrada en vigencia de la presente norma, que sus operadores cuentan con un certificado vigente de competencia laboral aplicable en materia de operación de equipos de combustión externa, seguridad y medio ambiente, emitido por entidades públicas o privadas autorizadas para tal fin. La vigencia y frecuencia de renovación en los certificados será la establecida por las entidades autorizadas para la certificación de competencias laborales en Colombia.

Artículo 11. *Requerimientos de operación para equipos de combustión que usen combustibles sólidos.* Todos los equipos de combustión que usen carbón como combustible deberán contar con un sistema de alimentación de combustible automático en un plazo máximo de dos (2) años a partir de la entrada en vigencia de esta norma.

Artículo 12. *Establecimiento de nuevas fuentes fijas de emisión.* De acuerdo a lo previsto en el artículo 2.2.5.1.3.5 de la sección 3 del Decreto 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá determinará en

un plazo no mayor a dos (2) años a partir de la entrada en vigor de esta norma, las áreas o zonas que dentro del territorio de su jurisdicción tengan concentraciones superiores a las establecidas por las normas de calidad de aire definidas para el área-fuente respectiva, absteniéndose de expedir licencias ambientales y permisos requeridos para el funcionamiento de nuevas instalaciones, susceptibles de ser fuentes fijas de emisiones contaminantes, hasta tanto la zona objeto de la restricción reduzca su descarga contaminante global y permita un nuevo cupo de emisión admisible.

Artículo 13. *Del monitoreo continuo de parámetros de combustión en nuevas fuentes de emisión.* Con el propósito de facilitar el control, seguimiento e identificación de oportunidades de mejora de los procesos industriales, las nuevas fuentes de emisión con capacidad superior a 100 BHP, deberán contar con un monitoreo continuo de los parámetros de combustión a saber: temperatura de gases, oxígeno, CO, CO₂, O₂, N₂, porcentaje de eficiencia de combustión y porcentaje de exceso de aire, de acuerdo a la frecuencia establecida en la Tabla 3. Para los cálculos de las variables específicas se debe utilizar las formulas descritas en el artículo 9 de la presente resolución.

Tabla 3. Frecuencia de medición para Fuentes nuevas

Capacidad equipos	Parámetros							Frecuencia de medición
	% CO ₂	% O ₂	% N ₂ **	CO (ppm)	% Eficiencia combustión	% Exceso aire	Temperatura de gases, °C	
>100 BHP- (Kcal/Hr)	X	X	X	X	X	X	X	Mensual

*opcional, No es Obligatorio

**N₂, no se mide, se calcula con datos disponibles

Los equipos nuevos con capacidad superior a 1000 BHP, según el tipo de combustible, deberán monitorear los siguientes parámetros:

- 1) Los equipos nuevos con capacidad superior a 1000 BHP, que trabajen con carbón como combustible, deberán realizar medición continua y reporte de los siguientes parámetros: material particulado, SO_x, NO_x, O₂ y CO.
- 2) Los equipos nuevos con capacidades superiores a 1000 BHP, que trabajen con gas Natural deberán realizar medición continua y reporte de los parámetros NO_x, O₂ y CO.

Parágrafo 1. Los resultados de las mediciones deberán ser registrados en la bitácora o en una base de datos, los cuales deberán estar a disposición del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, cuando así se requiera.

Parágrafo 2. Los procedimientos y prácticas de aseguramiento y control de calidad deberán realizarse conforme a las especificaciones técnicas del fabricante y los requerimientos aplicables en el país.

Parágrafo 3. Los equipos a utilizar para el monitoreo continuo de emisiones deberán cumplir con los estándares colombianos y/o internacionales aplicables.

Parágrafo 4. La frecuencia del reporte de datos en el monitoreo será establecida por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá para cada equipo nuevo, al momento del otorgamiento de los permisos de instalación y operación.

CAPÍTULO II

Planes de Movilidad Sostenible

Artículo 14. *Formulación de planes de movilidad sostenible.* Todas las entidades, instituciones, organizaciones o empresas públicas o privadas con más de 200 trabajadores (directos e indirectos) en jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, deberán formular Planes de Movilidad Sostenible -PMS-, que provean soluciones de movilidad y que tengan el potencial de mitigar los impactos ambientales al aire generados por los desplazamientos que realizan los trabajadores hacia y desde su lugar de trabajo. Dichos planes deberán ser desarrollados teniendo en cuenta estrategias como el teletrabajo, comparte tu carro, pico y placa, horario flexible entre otras y establecer metas cuantitativas de reducción de consumo de combustibles o número de viajes realizados por los empleados y disminución de emisiones contaminantes, a partir de una línea base.

Parágrafo 1. Se tendrán los siguientes plazos para la presentación de los PMS, una vez hayan recibido la capacitación que sobre el asunto programará el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

- 1) De 201 a 400 trabajadores: 9 meses
- 2) De 401 a 1000 trabajadores: 12 meses
- 3) De 1001 trabajadores en adelante: 15 meses

Una vez la Entidad notifique acerca de la aprobación de los PMS, los establecimientos tendrán un plazo máximo de seis (6) meses para la implementación de los mismos, o antes si así lo desean.

Parágrafo 2. Para aquellas instalaciones que suscribieron con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá el Acuerdo para el Escalonamiento de Emisiones Atmosféricas y la Mejora del Desempeño Industrial sobre la Calidad del Aire antes de la expedición de la presente resolución, los plazos para la presentación e implementación de los PMS serán los acordados en el Comité Operativo del Acuerdo.

Parágrafo 3. Los propietarios y/o responsables de instalaciones que así lo deseen, podrán unirse con otros y presentar PMS de manera conjunta ante la autoridad ambiental.

Artículo 15. *Promotores de Planes de Movilidad Sostenible - PMS-* Las instalaciones que deban desarrollar los PMS deben seleccionar una persona o comité que dentro de sus responsabilidades incluya el impulsar y monitorear el desarrollo de los PMS al interior de la instalación y que la represente en los eventos de capacitación, socialización e intercambio de experiencias que se programen en la región.

002381

15

Artículo 16. Capacitación y entrenamiento. El Área Metropolitana del Valle de Aburrá organizará jornadas de capacitación que permitan a los propietarios o responsables de las instalaciones, contar con elementos para la elaboración de Planes de Movilidad, a los cuales deberán acudir los promotores de PMS. Dichas jornadas se programarán para ser desarrolladas antes del cumplimiento del plazo de presentación de los PMS ante la Entidad, de acuerdo a lo establecido en el artículo 14 de esta resolución.

Parágrafo. Para el desarrollo de la capacitación y el entrenamiento el Área Metropolitana del Valle de Aburrá podrá apoyarse de la oferta institucional disponible experta en las temáticas de interés para los PMS.

Artículo 17. Registro de información sobre movilidad. Las instalaciones objeto de la formulación de PMS deberán actualizar anualmente la información relacionada con la movilidad de sus trabajadores directos e indirectos, la cual estará disponible para cuando el Área Metropolitana del Valle de Aburrá lo requiera. Este registro deberá contener cuando menos los siguientes aspectos: a) número total de trabajadores, b) número de trabajadores administrativos y operativos, c) datos estadísticos sobre la caracterización socio-económica de los trabajadores (género, edad, nivel educativo, estrato socio-económico, municipio y barrio de residencia), d) jornada de trabajo, e) datos estadísticos sobre los medios de transporte usados por cada trabajador desde y hacia el lugar de trabajo (principales y secundarios), f) tiempo promedio de transporte desde y hacia el trabajo incluyendo tiempos de espera (de acuerdo con los medios de transporte usados), g) disponibilidad o no de los trabajadores para compartir el carro con otros compañeros, h) disponibilidad o no de los trabajadores para usar la bicicleta, i) última fecha de actualización.

Artículo 18. Estrategias previas de movilidad. En caso de que la instalación previamente haya implementado estrategias que promuevan la movilidad sostenible de sus trabajadores, éstas deberán ser documentadas especificando definición, alcances y resultados obtenidos. Podrán considerarse estrategias de movilidad sostenible, entre otras, las siguientes: promoción del uso de la bicicleta, promoción para compartir el carro entre empleados, capacitación y promoción en temas de seguridad vial, capacitación en prácticas de conducción eco-eficiente de vehículos, implementación del teletrabajo, promoción del uso del transporte público, restricción vehicular para ingreso a la empresa, día sin carro.

Artículo 19. Acciones para la reducción de la contaminación atmosférica por el transporte de carga. Las instalaciones que generen y reciban carga deberán diseñar, implementar y documentar acciones que tengan el potencial de mitigar los impactos ambientales al aire generados por el transporte de la carga, ya sea en vehículos propios o contratados con terceros y su reporte deberá estar incluido en el registro mencionado en el artículo 17 de la presente resolución.

Artículo 20. Evaluación anual de las soluciones de movilidad sostenible. Cada instalación deberá realizar anualmente la evaluación, seguimiento y mejoramiento a las soluciones de movilidad sostenible de trabajadores y carga que hayan sido implementadas. Dicha evaluación debe expresarse en términos de disminución en la cantidad de viajes,

desplazamientos más cortos, desplazamientos en modos más eficientes, descripción cualitativa de los impactos en el entorno, entre otros. La información de la evaluación deberá estar disponible en caso de ser requerida por la autoridad ambiental durante sus visitas de control y vigilancia.

CAPÍTULO III

Medidas en Caso de Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica

Artículo 21. *De los contaminantes críticos para el Valle de Aburrá.* El Plan Operacional para enfrentar episodios críticos de contaminación atmosférica se enfoca en la gestión de episodios de contaminación por PM10, PM2.5 y Ozono (O₃), contaminantes que reportan incumplimiento de los límites permisibles para tiempos cortos (horas) de exposición y que han sido priorizados en la definición de las medidas de reducción de la contaminación del aire en el Valle de Aburrá.

Artículo 22. *Niveles de contingencia atmosférica para el Valle de Aburrá.* En la Tabla 4 se establecen los niveles que originan situaciones de contingencia atmosférica por PM10, PM2.5 y Ozono (O₃) y que de acuerdo con el Índice de Calidad del Aire (ICA) son concentraciones que representan un daño a la salud, por lo que deben entenderse como una amenaza a la población.

Tabla 4. Niveles de contingencia atmosférica para el Valle de Aburrá

Contaminante	Tiempo de Exposición	Niveles de contingencia basados en el ICA		
		Alerta naranja	Alerta roja	Emergencia
PM10	24 horas	101 - 150	151 - 200	≥201
PM2.5	24 horas	101 - 150	151 - 200	≥201
O ₃	1 hora	101 - 150	151 - 200	≥201

Parágrafo. Los valores de ICA de la Tabla 4 son más restrictivos que la norma nacional actual (Resolución 610 de 2010), en consideración a las condiciones de calidad del aire del Valle de Aburrá.

Artículo 23. *De la conformación del GECA y sus herramientas para la toma de decisiones.*

Actores. Se establece el Grupo de Gestión de Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica, denominado GECA, conformado al interior del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y será responsable de la evaluación de la información para la declaratoria de un episodio de contaminación. El GECA estará conformado por un líder (Subdirector Ambiental), un equipo coordinador y un equipo asesor. El equipo coordinador estará integrado por representantes de los Programas de Gestión Ambiental, Gestión del Riesgo, Control y Vigilancia, y la Subdirección de Movilidad. El equipo asesor se conformará a partir de representantes de los diferentes proyectos de la Entidad relacionados con el monitoreo y pronóstico para el seguimiento permanente de la calidad del aire y las condiciones meteorológicas.



35
AÑOS

PURA VIDA

002381

17

El líder del GECA es el responsable de recomendar a la Dirección del Área Metropolitana del Valle de Aburrá la declaratoria de inicio y finalización de un episodio crítico de contaminación atmosférica, según los análisis técnicos correspondientes.

Herramientas. El sistema de información requerido para la gestión de episodios de contaminación, comprende tres herramientas fundamentales: el monitoreo local que se realiza a partir de la Red de monitoreo de calidad del aire del Valle de Aburrá, el monitoreo a meso-escala de variables meteorológicas a partir del proyecto SIATA (Sistema de Alerta Temprana) y los modelos de pronóstico de calidad del aire disponibles en la región.

Artículo 24. *De la articulación con la gestión del riesgo en el Valle de Aburrá.* La gestión de episodios críticos de contaminación atmosférica se articulará con la Red Metropolitana para la Gestión del Riesgo en el Valle de Aburrá. Los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) son actores fundamentales en la divulgación de la información y en la actuación específica que se requiera frente a un evento de contaminación.

Artículo 25. *De las condiciones para la declaratoria de un episodio crítico de contaminación atmosférica.* Un episodio de contaminación se declarará si, de acuerdo con los análisis técnicos del GECA, una estación de monitoreo de calidad del aire registra un ICA que se encuentre en alguno de los rangos señalados en la Tabla 4. Para la declaratoria de los niveles de contingencia atmosférica se tendrán en cuenta las estaciones que conforman la Red de monitoreo de calidad del aire del Valle de Aburrá.

Artículo 26. *Protocolo de comunicaciones.* En caso de alcanzar niveles de contaminación atmosférica que indiquen Alerta naranja, Alerta roja o Emergencia, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá informará al público a través de los medios de comunicación sobre la ocurrencia del episodio y la declaratoria de inicio y finalización del mismo. Adicionalmente se utilizarán los canales de comunicación establecidos por la Red Metropolitana para la Gestión del Riesgo en el Valle de Aburrá, para informar a los actores involucrados y a la comunidad en general.

Artículo 27. *Medidas en Contingencia Atmosférica.* En caso de alcanzar niveles de contaminación atmosférica que indiquen Alerta Naranja, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá deberá activar el protocolo de comunicaciones en los municipios bajo su jurisdicción, mediante el cual se brinden recomendaciones a la población, orientadas a disminuir la exposición a los contaminantes y minimizar las emisiones partir de medidas de adopción voluntaria. En caso de alcanzar los niveles de Alerta Roja o Emergencia, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, además de activar el protocolo de comunicaciones, exigirá la ejecución de medidas de carácter obligatorio a los sectores involucrados. Las medidas en los niveles de Alerta Naranja, Alerta Roja o Emergencia, se aplicarán conforme a lo establecido en el Protocolo del Plan Operacional para Enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica en el Valle de Aburrá.

TITULO III

CAPÍTULO ÚNICO Disposiciones Finales

Artículo 28. *Del Protocolo para la implementación de la norma.* Dentro de los nueve (9) meses siguientes a la entrada en vigencia de esta norma, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá expedirá un Protocolo para la implementación de la misma, con el fin de orientar a las personas naturales y jurídicas que están dentro del ámbito de aplicación. El Protocolo será requerido para el apoyar el cumplimiento de los requisitos establecidos en los artículos 6, 7, 8 y 9 de esta resolución.

Artículo 29. *Del Protocolo para el Plan Operacional de Episodios Críticos.* Dentro de los seis (6) meses siguientes a la entrada en vigencia de esta norma, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá expedirá el Protocolo del *Plan Operacional para enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá* con el fin de establecer las medidas de actuación a corto plazo y los mecanismos de coordinación interinstitucional e intersectorial requeridos para enfrentar dichos episodios de contaminación. El Protocolo será requerido para el apoyar el cumplimiento de los requisitos establecidos en los artículos 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 de esta resolución.

Artículo 30. *Del reporte de la información solicitada.* Dentro de los seis (6) meses siguientes a la entrada en vigencia de esta norma, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá evaluará la implementación de una plataforma tecnológica que permita la recepción de la información referida en los artículos 8, 13, 17, 18, 19 y 20 de esta resolución y lo notificará de manera pública a quienes estén dentro del ámbito de aplicación.

Artículo 31. *Control y seguimiento al cumplimiento.* El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como autoridad ambiental competente, efectuará control y seguimiento ambiental al cumplimiento de los deberes y obligaciones previstas en esta resolución, para lo cual podrá formular requerimientos específicos, fijando plazos razonables para su cumplimiento y las demás actuaciones que considere necesarias para asegurar el cumplimiento de esta norma.

Artículo 32. *Incumplimiento.* El incumplimiento de los deberes y obligaciones previstas en esta resolución o de los requerimientos que la autoridad ambiental formule en cumplimiento de la misma, dará lugar a la imposición de las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar, de acuerdo con lo establecido en la Ley 1333 de 2009, o aquella que la modifique o sustituya.

Artículo 33. *Régimen de Transición.* El régimen de transición de esta resolución se aplicará en los siguientes casos:

- 1) Las nuevas fuentes fijas cuyo permiso de emisiones haya iniciado su trámite antes de la entrada en vigencia de la presente resolución, deberán presentar una propuesta para ajustar sus equipos y procesos antes de su entrada en operación, en lo que fuere aplicable, a las medidas establecidas en los artículos precedentes. El cronograma de

002381

19

ejecución no podrá ser superior a seis (6) meses a partir de la entrada en vigor de esta resolución.

- 2) Cuando se trate de nuevas fuentes fijas no obligadas a obtener permiso de emisiones atmosféricas, éstas tendrán un plazo de seis (6) meses contados a partir de la entrada en vigor de esta resolución, para ajustar sus equipos y procesos de acuerdo con las medidas adoptadas en los artículos precedentes, para lo cual deberán presentar a la autoridad ambiental competente el cronograma de ejecución de actividades para su aprobación.
- 3) Las fuentes fijas existentes que cuenten con permiso de emisión vigente, continuarán sujetos al mismo, sin perjuicio de la aplicación de las medidas ordenadas en esta resolución, dentro de los plazos y condiciones que ésta establece.
- 4) Las fuentes fijas existentes, que estando obligadas a obtener permiso de emisiones atmosféricas no cuenten con el mismo, además del deber legal de obtener el correspondiente permiso, deberán acatar la presente resolución, sin perjuicio de las medidas preventivas y/o sancionatorias a que haya lugar.

Artículo 34. Vigencia y derogatoria. La presente resolución rige a partir de su publicación en la Gaceta Municipal del municipio de Medellín, y deroga todas las disposiciones que le sean contrarias.


Dada en Medellín a los,

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE


HERNÁN DARIO ELEJALDE LÓPEZ
Director


MARÍA PATRICIA ZÚNIGA CAMPO
Secretaría General


WILSON ANDRÉS TOBÓN ZULUAGA
Jefe Oficina Asesora Jurídica Ambiental


ANA MILENA JOYA CAMACHO
Subdirectora Ambiental


DIANA FERNANDA CASTRO HENAO
Lider Programa Gestión Ambiental

ANEXO 1

MÉTODOS DE CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE COMBUSTIÓN

Para efectos del término y cálculo de la eficiencia de combustión en calderas y hornos, interpretaremos este concepto como un parámetro asociado a las temperaturas de los gases en chimenea y la composición del mismo, tales como cantidades de O₂ y CO₂, así como la cantidad de combustible sin quemar.

Para calcular la eficiencia de combustión a partir de los gases de chimenea necesitaremos la siguiente información:

1. Tipo de combustible en uso para el quipo objeto de análisis.
2. Producción asociada al equipo en términos de temperatura deseada para hornos y libras por hora de vapor saturado para calderas.
3. Consumo por hora del combustible.
4. Concentraciones de O₂, CO₂ y temperatura de salida en los gases.

Procedimiento para el cálculo del carbón como combustible¹:

Eficiencia de combustión con base en el poder calorífico superior (η):

$$\eta(\%) = 100 - P_H - P_{inq}$$

Dónde:

P_H: es el calor perdido por los humos

P_{inq}: es el calor perdido por la no combustión de una fracción del combustible (inquemados).

$$P_H(\%) = (T_{humos} - T_{amb}) \left[\frac{A}{\% CO_2} \right]$$

T_{humos}: Temperatura de los productos de combustión

T_{amb}: Temperatura del aire que entra al sistema de combustión

%CO₂: Contenido de dióxido de carbono en los productos de combustión

A: Constantes que dependen del tipo de combustible

Tabla 4. Constante A para utilizar formula de Siegert

Combustible	CO ₂ max	A	PCS (MJ/kg)
Carbón bituminoso alto volátil B	18.8	0.683	31.5
Carbón bituminoso alto volátil C	18.5	0.672	30.3
Carbón tipo lignito	19.1	1.113	8.2
Carbón tipo lignito	19.1	0.988	9.4

002381

$$P_{\text{inq}} (\%) = \frac{\alpha \times CO(\%)}{CO(\%) + CO_2(\%)}$$

Donde α para el carbón es igual a 69.

El exceso de aire (EA), se calcula a partir del conocimiento de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) o de oxígeno (O₂) presente en los humos secos.

$$EA (\%) = \frac{CO_2 \text{ med}}{CO_2 \text{ max}}$$

Dónde:

CO₂med: Concentración de CO₂ medida con un analizador de gases.

CO₂max: Concentración máxima de CO₂ (ver tabla 1)

Si lo que se conoce es la concentración de O₂,

$$EA (\%) = \frac{20.9}{20.9 - O_2 \text{ med}(\%)}$$

Para el exceso de aire se ha encontrado que su disminución en un 15%; aumenta la eficiencia de combustión en un 1.0 %. Debe tenerse en cuenta que dependiendo del combustible usado existe un rango del exceso de aire en el que los quemadores están bien diseñados y ajustados. Estos Rangos son:

- Para el gas natural entre 5 y 20 %
- Para el Fuel Oil entre 20 y 30 %
- Para el carbón entre 30 y 50 %

Para el Gas Natural²:

Para combustión general del Gas Natural con diferentes combinaciones de temperatura y excesos de aire se indican las eficiencias en la tabla 2

EFICIENCIA DE COMBUSTIÓN (%)						
Exceso de Aire (%)		Temperatura Neta en chimenea ³ (°F)				
Aire	Oxígeno	200	300	400	500	600
9.5	2	85.4	83.1	80.8	78.4	76
15	3	85.2	82.8	80.4	77.9	75.4
28.1	5	84.7	82.1	79.5	76.7	74
44.9	7	84.1	81.2	78.2	75.2	72.1
81.6	10	82.8	79.3	75.6	71.9	68.2

² http://www.engineeringtoolbox.com/boiler-combustion-efficiency-d_271.html

³ La temperatura neta corresponde a la diferencia entre la temperatura al interior de la chimenea y la temperatura por fuera del quemador.

Adicionalmente con la ilustración 1 y teniendo los valores en operación de O₂% y CO₂%, se podrá localizar la zona de combustión en la que opera el equipo objeto de estudio, permitiendo realizar ajustes de acuerdo a la ficha técnica del fabricante.

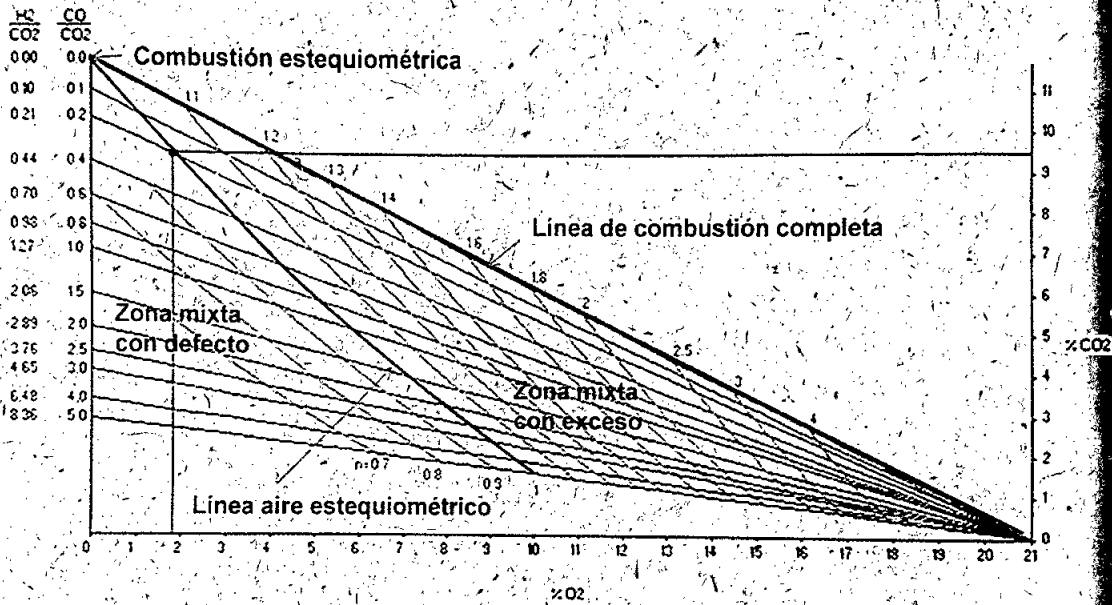


Ilustración 1 Diagrama de Combustión

Fuente: A. AMELL, E. GIL, R. MAYA; Revista facultad de ingeniería Universidad de Antioquia, 1997