



## MEMORIA JUSTIFICATIVA

### PROYECTO DE RESOLUCIÓN

*“Por la cual se definen los energéticos de bajas o cero emisiones teniendo como criterio fundamental su contenido de componentes nocivos para la salud y el medio ambiente y se adoptan otras disposiciones”*

#### 1. ANTECEDENTES, OPORTUNIDAD Y CONVENIENCIA

De acuerdo con los Informes del Estado de la Calidad del Aire en Colombia, los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) que operaron entre 2011 y 2016 instalados en los centros urbanos y otras regiones del país evidenciaron que en el país se superan prioritariamente los límites máximos de emisión permisibles establecidos en la Resolución 610 de 2010<sup>1</sup>, lo que genera afectaciones a la salud de la población y por tanto se requiere la reducción de dichas emisiones a la atmósfera.

Así mismo, los inventarios de emisiones realizados por autoridades ambientales de los principales centros urbanos del país, han señalado que aproximadamente el 80 % del aporte de partículas al aire se atribuye principalmente a las fuentes móviles, mientras que el 20 % restante se atribuye a las fuentes fijas.

Dado lo anterior, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2017 expidió la Resolución 2254, la cual establece niveles de inmisión más estrictos a los definidos en la Resolución 610 de 2010 para partículas en tiempos de exposición de 24 horas a partir del 1 de julio de 2018 y para el tiempo de exposición anual a partir del año 2030, lo que conlleva a que se tomen medidas contundentes para el mejoramiento de la calidad del aire, en especial en relación con el sector transporte.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que aproximadamente 12 millones (23 %) de las muertes globales al año se relacionan con el deterioro ambiental, siendo 3 millones atribuidas a la contaminación del aire urbano.

En Colombia, la contaminación del aire es uno de los factores de mayor preocupación por los impactos generados no solo en el ambiente sino en la salud de las personas. De acuerdo con las cifras publicadas por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en 2018, los costos en la salud asociados a la baja calidad del aire en el país ascienden a \$12,2 billones de pesos, equivalentes al 1,5 % del PIB del año 2015, relacionados con 8.000 muertes [DNP, 2018a].

Así mismo, el estudio mencionado anteriormente señala que las partículas son el principal contaminante del aire urbano en Colombia, el cual es producido principalmente por la combustión de combustibles fósiles, en especial el diésel. Las emisiones de vehículos que usan este combustible son cancerígenas y es necesario reducir la exposición de las personas a estas partículas en todo el mundo, para evitar los casos de cáncer de pulmón [IARC, 2012].

El CONPES 3943 “Política para el mejoramiento de la calidad del aire” señala que “las causas fundamentales de las emisiones producidas por los vehículos son la tecnología determinada por la edad y las características del proceso de combustión, así como la calidad del combustible

---

<sup>1</sup> Derogada por la Resolución 2254 de 2017



utilizado. En cuanto a los combustibles, la principal característica de calidad, relacionada con la generación de emisiones, es el contenido de azufre” [DNP, 2018b].

De otro lado, el mencionado documento indica que “de acuerdo con el Balance Energético Colombiano (BECO) de 2015<sup>2</sup>, el sector transporte fue el mayor consumidor de energía del país, con una participación del 41 % del total de la distribución del consumo de energía del país, la cual proviene en un 83 % de combustibles como la gasolina y el diésel<sup>3</sup>” [DNP, 2018b].

Dado lo anterior, el CONPES 3943 establece una serie de medidas enfocadas a la reducción de emisiones generadas por vehículos, entre las que se destacan: la renovación y modernización del parque automotor; el aumento de la incorporación de tecnologías de cero y bajas emisiones y el mejoramiento de combustibles, incluyendo la evaluación del impacto por el aumento de la mezcla de biocombustibles en los combustibles.

Las medidas antes mencionadas se alinean con las definidas en las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 que buscan una mayor incorporación de tecnologías de cero y bajas emisiones, la movilidad sostenible y la reducción del contenido de azufre en los combustibles para la incorporación de tecnologías vehiculares más eficientes y menos contaminantes.

Las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 igualmente indican que las emisiones generadas por el sector transporte están asociadas, entre otras causas, al alto consumo de combustibles fósiles y la baja participación de vehículos limpios<sup>4</sup> en el parque automotor.

A su vez, el artículo 96 de la Ley 1955 de 2019 por medio de la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, modifica el artículo 1 de la Ley 1083 de 2006, señalando en su párrafo que el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, establecerán la definición de energéticos de bajas o cero emisiones, teniendo como criterio fundamental su contenido de componentes nocivos para la salud y el medio ambiente, entre otras consideraciones.

De la modificación anteriormente señalada se destaca que se sustituyó la expresión “combustibles limpios” por “energéticos de cero o bajas emisiones”. No obstante, los artículos 2, 4, 5, 6 y 8 de la Ley 1083 de 2006 siguen manteniendo la expresión “combustibles limpios”, por lo que es necesario armonizar y reglamentar estas disposiciones legales.

Por su parte la Ley 1972 de 2019, establece un cronograma de mejoramiento de los combustibles para los vehículos que operan con combustible diésel y para motocicletas, hasta llegar a contar con un contenido de azufre de 10 ppm en el caso de diésel<sup>5</sup>. Adicionalmente, promueve la incorporación de vehículos cero emisiones en los sistemas de transporte público de pasajeros, lo anterior para reducir las emisiones contaminantes al aire provenientes de

---

<sup>2</sup> [https://www.minminas.gov.co/documents/10180/674559/PAI+PROURE+2016+-+2021\\_PRELIMINAR.pdf/6a2e3311-10a3-49ef-937e-cb955e632824](https://www.minminas.gov.co/documents/10180/674559/PAI+PROURE+2016+-+2021_PRELIMINAR.pdf/6a2e3311-10a3-49ef-937e-cb955e632824)

<sup>3</sup> El 41 % es gasolina y el 42 % es diésel. Otros energéticos que se consumen en el sector transporte son el queroseno y jet fuel con una participación del 10 %, el gas natural con un 6 %, el fuel oil con una participación del 1 %, y la electricidad con una participación del 0 %.

<sup>4</sup> Los vehículos limpios son los que generan cero o bajas emisiones, como los eléctricos y los dedicados a gas natural e híbridos; también los que usan combustibles como el hidrógeno, el gas licuado de petróleo, el diésel o gasolina de bajo contenido de azufre, inferior a 50µg/m<sup>3</sup> (Definición adaptada por el DNP a partir de la Resolución 2604 de 2009 de MinAmbiente).

<sup>5</sup> A partir de 2023 se distribuirá diésel de menos de 15 ppm en contenido de azufre, de conformidad con el artículo 3° de la Ley 1972 de 2019.



fuentes móviles que circulen por el territorio nacional, haciendo énfasis en el material particulado, con el fin de resguardar la vida, la salud y goce de un ambiente sano.

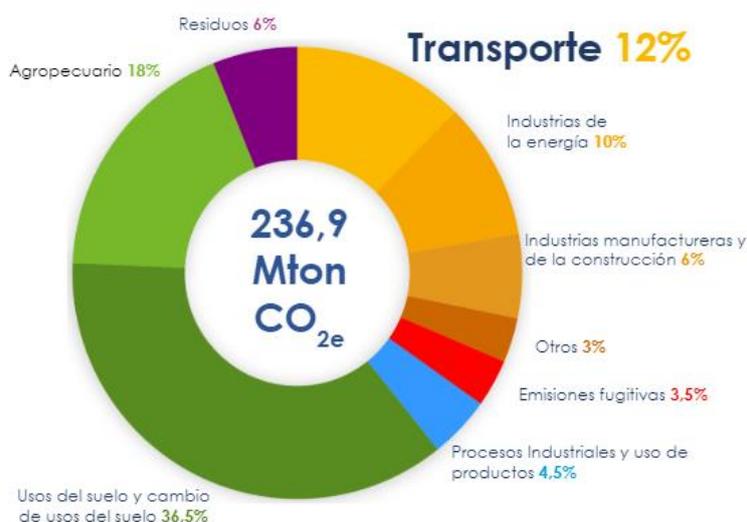
En el mismo sentido, la Ley 1964 de 2019 por medio de la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos y de cero emisiones en Colombia, define una serie de medidas para incrementar el uso de estas tecnologías en el país, con el fin de contribuir a la movilidad sostenible y a la reducción de emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero.

Dado lo anterior, es importante destacar que la Coalición del Clima y el Aire Limpio (CCAC) señala que mientras que los países en desarrollo luchan con las consecuencias de la rápida motorización, los combustibles y vehículos más limpios a menudo se pasan por alto como un elemento básico para los sistemas de transporte de bajas emisiones. Igualmente, la CCAC indica que se pueden obtener mejores resultados con un enfoque que abarque tanto el combustible utilizado para impulsar los vehículos como la tecnología habilitada por la calidad del combustible utilizado, todo lo cual contribuye a reducir las emisiones y la utilización de vehículos de tecnologías más avanzadas [CCAC, 2016].

La necesidad del país de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y material particulado, así como otros contaminantes de interés, han llevado a analizar posibles acciones entorno a esta reducción en el sector transporte, el cual es uno de los principales responsables de estas emisiones.

En el 2014, el sector transporte emitió 29 millones de toneladas de CO<sub>2e</sub> que corresponde al 12 % de las emisiones de GEI del total del país. De acuerdo con las proyecciones nacionales, el sector emitirá más de 40 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en 2030, lo que nos indica la urgente necesidad de contar con una estrategia que nos permita hacer una transición hacia una movilidad sostenible.

**Figura 1.** Generación de emisiones CO<sub>2</sub> por sector



Fuente: Ideam, 2019

### Combustibles fósiles

El Consejo Internacional para el Transporte Limpio (ICCT, por sus siglas en inglés) indica que los combustibles con bajo o ultra-bajo contenido de azufre (de 50 ppm y 10 ppm, respectivamente) son indispensables para reducir las consecuencias en la salud de las emisiones provenientes del escape de los vehículos, pues los combustibles con mayor contenido de azufre no sólo emiten más PM<sub>2.5</sub>, sino que también inhiben el funcionamiento de tecnologías de control avanzadas, que requieren que el combustible sea, efectivamente, de bajo azufre. Es decir, es imposible desvincular las normas de calidad de combustibles de las normas de emisiones [ICCT, 2013a].

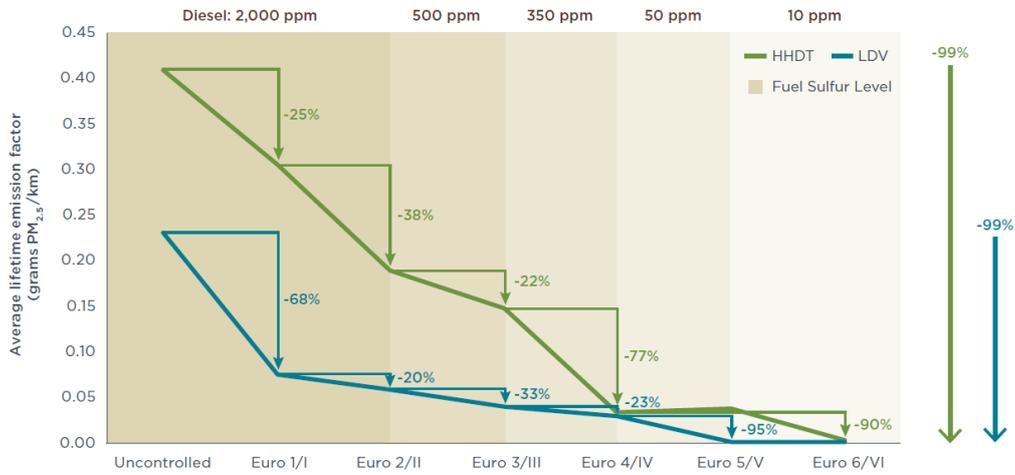
En este sentido y tal como lo establece el artículo 1 de la Ley 1083 de 2006, modificado por el artículo 96 de la Ley 1955 de 2019, el Ministerio de Transporte y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expedirán la reglamentación de tecnologías vehiculares de cero y bajas emisiones.

La mejora en la calidad de los combustibles por sí sola no conlleva una reducción efectiva de las emisiones contaminantes generadas por los vehículos; esta mejora del combustible debe ir acompañada con la exigencia de vehículos que cuenten con tecnologías avanzadas y permitan la reducción de contaminantes a la atmósfera.

La reducción exitosa de las emisiones de los vehículos y los problemas de salud generados requiere la adopción coordinada de estándares de tecnología de vehículos y combustibles con bajo contenido de azufre. Los camiones y autobuses pesados, la mayoría de los cuales funcionan con motores diésel, actualmente representan más del 80 % de las emisiones de PM<sub>2.5</sub> de los vehículos en carretera, por lo que estos son los objetivos principales de tales regulaciones [ICCT, 2013b].

Las soluciones rentables y tecnológicamente viables ya implementadas a gran escala en los países desarrollados pueden evitar una pérdida sustancial de vidas debido a emisiones de vehículos no controladas o parcialmente controladas. Las normas estrictas para vehículos y combustibles limpios pueden forzar la introducción de estas tecnologías para 2030 a nivel mundial [ICCT, 2013b].

**Figura 2.** Factores de emisión promedio de vida útil de partículas finas (PM<sub>2,5</sub>) para vehículos diésel por estándar de emisión y contenido de azufre



Las factores de emisión de PM<sub>2,5</sub> se muestran para camiones diésel de servicio pesado y vehículos diésel de servicio liviano. Las etiquetas de datos indican la reducción porcentual en las emisiones del estándar anterior, con la serie a la derecha que representa la reducción porcentual total de convencional (no controlado) a euro 6 / VI.

**Fuente:** ICCT, CCAC & Agencia suiza para el desarrollo y la cooperación, 2017.

Los combustibles de bajo azufre (menos de 50 ppm) permiten mayores beneficios al incorporar tecnologías avanzadas de control para vehículos diésel. Los filtros de partículas del diésel pueden usarse con combustibles de bajo azufre, pero sólo alcanzan un 50 % de eficiencia de control, aproximadamente. La reducción catalítica selectiva puede aplicarse en este caso para lograr un control de emisiones de NOx superior al 80 % [ICCT, 2003].

Los combustibles de ultra bajo azufre (menos de 10 ppm), permiten el uso de equipo de absorción de NOx, incrementando su control hasta niveles superiores al 90 %, tanto en vehículos a diésel como de gasolina. Esto permite diseño de motores más eficientes, que son incompatibles con los actuales sistemas de control de emisiones [ICCT, 2003].

De otro lado, los vehículos dedicados originales de fábrica de última generación a gas natural comprimido para vehículos (GNCV) son desarrollados para operar en diferentes condiciones topográficas y con calidades diferentes de gas natural o biogás. Esta tecnología es actualmente una alternativa para Colombia que cuenta con certificación de emisiones EURO VI, que puede operar sin restricciones por calidad de combustible o condiciones locales [Minambiente, 2018].

Un estudio de la Universidad Nacional realizado en 2017 en Bogotá demostró que, en pruebas en ruta (on-board) y con condiciones reales, la reducción de emisiones de contaminantes, tales como material particulado, NOx, CO, hidrocarburos totales y CO<sub>2</sub> de buses biarticulados a GNCV con motor Scania Euro 6 es mayor, comparada con la reducción de emisiones obtenida con vehículos con homologaciones Euro 5. En este estudio, se estimó que las emisiones de PM<sub>2,5</sub> (gr/km) en un bus biarticulado Euro 5 diésel son 76.000 veces superiores a las generadas por el bus biarticulado a GNCV Euro 6. De otra parte, las emisiones de NOx (gr/km) en un bus Euro 5 diésel biarticulado son hasta 400.000 veces superiores a las generadas por el bus biarticulado a GNCV Euro 6 [Minambiente, 2018].

Un estudio realizado por la Universidad de los Andes en 2016 es concordante con estos resultados. Durante este estudio se realizó una revisión teórica sobre diferentes tecnologías vehiculares y se estimó la reducción porcentual promedio de CO<sub>2</sub>, PM, NOx y CO para buses



dedicados a gas natural y para buses híbridos eléctricos, con respecto a los factores de emisión de un bus diésel convencional, como se presenta en la figura 3. Se puede observar que la reducción de emisiones de material particulado y CO es cercana al 80 % para el caso de gas natural, mientras que la reducción de emisiones de NOx es cercana al 40 % para vehículo híbrido, en comparación con un vehículo diésel Euro V [Minambiente, 2018].

### Biocombustibles

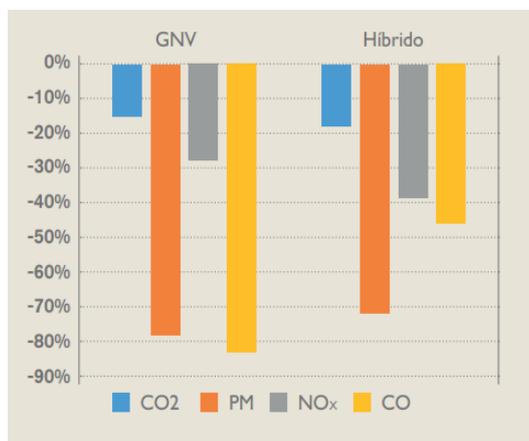
El artículo 1 de la Ley 693 de 2001, establece el uso obligatorio de componentes oxigenados, tales como los alcoholes carburantes en la cantidad y calidad que establezca el Ministerio de Minas y Energía.

El artículo 3 de la mencionada ley señaló el uso de etanol carburante en las gasolinas y en el combustible diésel, como un factor coadyuvante para el saneamiento ambiental, la autosuficiencia energética, y dinamizador de la producción agropecuaria y del empleo productivo.

Según lo estipulado en el artículo 7 de la Ley 939 de 2004, el combustible que se utilice en el país podrá contener biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores diésel en las calidades que establezca el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El Ministerio de Minas y Energía expidió la Resolución 18 2142 de 2007 señalando los parámetros para el registro de productores e importadores de biocombustibles para uso en motores diésel, y en el artículo 3 estableció el programa de mezclas de estos biocombustibles con ACPM de origen fósil.

**Figura 3.** Reducción promedio de los factores de emisión para buses que operan con gas natural vehicular y bus híbrido con respecto a bus diésel (50 ppm de contenido de azufre)



Fuente: Universidad de los Andes, 2016.

Por otra parte, el Consejo Nacional de Política Económica y Social, mediante documento CONPES 3510 del 31 de marzo de 2008 estableció “*Los lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia*”. Allí señala que en lo que respecta a emisiones atmosféricas de impacto local se requiere una mayor evaluación tanto en su incidencia sobre la salud humana como sobre el ambiente. También recomendó al Ministerio de Minas y Energía y al hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible dar continuidad a la política de mezclas de biocombustibles, así como adelantar las acciones requeridas para que la



oferta local de estos energéticos se destine preferiblemente a abastecer la demanda nacional hasta alcanzar las mezclas obligatorias [DNP, 2008].

Mediante el Decreto 2328 del 25 de junio de 2008, se creó la Comisión Intersectorial para el Manejo de Biocombustibles, el cual está conformado por los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural; Minas y Energía; Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Transporte; Comercio, Industria y Turismo y el Director del Departamento Nacional de Planeación.

De acuerdo con el Decreto 4892 de 2011, compilado en los artículos 2.2.1.1.2.2.3.111 y siguientes del Decreto 1073 de 2015, se establecieron disposiciones aplicables al uso de alcoholes carburantes y biodiésel para vehículos automotores, así:

*“... **ARTÍCULO 2.2.1.1.2.2.3.111. Mezcla de combustibles.** A partir del 23 de diciembre de 2011 se utilizarán en Colombia los siguientes combustibles, en lo que a motores a gasolina se refiere:*

*1. Gasolina motor con porcentajes de mezcla obligatoria que variarán entre el 8% y el 10% de mezcla de alcohol carburante en base volumétrica (E-8 - E- 10 corriente y extra).*

*A partir del 1 de enero del año 2013, los ministerios de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o quien haga sus veces y mediante acto administrativo, previa consulta con la Comisión Intersectorial de Biocombustibles, podrán fijar porcentajes obligatorios de alcohol carburante superiores al 10% de mezcla obligatoria para el alcohol carburante.*

*2. Para uso en motores diésel, a partir del 1 de enero del año 2013, los Ministerios de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o quien haga sus veces y mediante acto administrativo, previa consulta con la Comisión Intersectorial de biocombustibles, podrán fijar porcentajes obligatorios de biocombustibles superiores al 10% de mezcla obligatoria de biocombustibles.*

***PARÁGRAFO.** Los Ministerios de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o quien haga sus veces, tomarán en cuenta (i) la oferta nacional de alcohol carburante y de biocombustibles para uso en motores diésel; (ii) en la medida en que tecnológica y ambientalmente sea viable para el parque automotor, y, (iii) se tenga claridad sobre la infraestructura asociada al almacenamiento, transporte y distribución ...”.*

Dado lo anterior, el incremento de las mezclas de biocombustibles en los combustibles solo es posible previa a la Comisión Intersectorial de Biocombustibles, para lo cual se considerarán los criterios definidos en el Decreto 1073 de 2015, mencionados anteriormente.

Así mismo, el CONPES 3943 de 2018 “*Política para el mejoramiento de la calidad del aire*” señaló en el acápite 2.1.2. Antecedentes nacionales que “(...) Los biocombustibles mejoran variables de los combustibles fósiles como el octanaje, cetanos y el contenido de azufre y, debido a esto, contribuyen en la reducción de las emisiones provenientes de las fuentes móviles (...)”.

Los biocombustibles (biodiésel y etanol) son combustibles alternativos de cero azufre. El biodiésel tiene relativamente alto número de cetano, y son producidos de la soya, el girasol, la palma, y otros aceites vegetales.

El biodiésel es generalmente recomendado como un agente de mezcla debido a consideraciones sobre su potencial de degradación de componentes y otras propiedades de combustión (tal como su comportamiento a baja temperatura). Las mezclas pueden mejorar la calidad de los combustibles refinados de bajo azufre, especialmente sus propiedades lubricantes [ICCT, 2003]. En Colombia actualmente se distribuye diésel con mezcla de biodiésel de máximo 10 %.

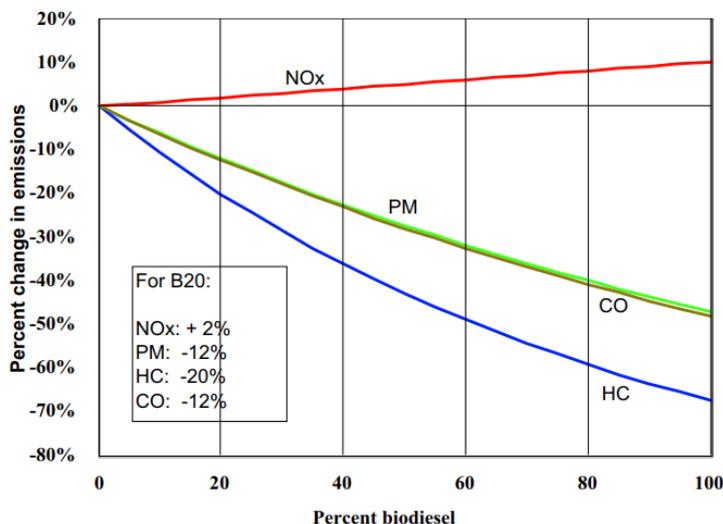
A nivel mundial se han adelantado diferentes estudios y campañas de medición de emisiones en vehículos diésel con diferentes mezclas de biodiésel. Teniendo en cuenta que los niveles de emisión dependen de muchas variables como el porcentaje de mezcla, el origen del biodiésel, la tecnología vehicular, el año modelo, la temperatura y la humedad entre otros, existe una gran variación en los resultados de los niveles de emisión.



En este sentido, el Grupo de Investigación de Ingeniería Automotriz de la Universidad Pahang de Malasia en 2017 realizó un estudio que incorporó información relacionada encontrada en más de 154 publicaciones. De conformidad con este estudio en mención, existe una tendencia que indica que con el incremento en las mezclas de biodiésel, se reducen las emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono y material particulado; sin embargo, se incrementan las emisiones de óxidos de nitrógeno [M.M. Hasan, M.M Rahman; 2017]

El comportamiento general de las emisiones en función del porcentaje de la mezcla, se presenta en la figura 1. De la información allí presentada es posible inferir que la emisión de material particulado, hidrocarburos y monóxido de carbono son inversamente proporcionales al incremento de la mezcla. Especialmente el primer contaminante, el material particulado, es el que más afecta en la problemática de la calidad del aire en las ciudades. Así mismo, el aumento de la mezcla es directamente proporcional a la emisión de óxidos de nitrógeno, como se mencionó anteriormente.

Figura 1. Impacto de la mezcla en las emisiones vehiculares.



Fuente: Environmental Protection Agency – EPA Analysis of the Exhaust Emission Impacts of Biodiesel 2002

No obstante, parte del debate ambiental sobre el uso de biocombustibles recae en el efecto de los mismos sobre los vehículos, ya que tiene efectos en la durabilidad de los motores y los sistemas de control de emisiones, dependiendo de las variables anteriormente señaladas.

En este sentido, el documento Fundamentos para el desarrollo de una política nacional de bioenergía de la UPME señala dentro de sus conclusiones que *“se debe analizar cuidadosamente el tema de la calidad del biodiésel de palma colombiano respecto a su comportamiento en ambientes de baja temperatura, teniendo en cuenta la presencia de los elementos menores como los estéril glucósidos que pueden ocasionar muchos problemas en cuanto a la precipitación de cristales sólidos que obstruyen las tuberías y los filtros”* [UPME, 2015].

De otro lado, y debido a los efectos en los motores en Estados Unidos y la Comunidad Europea (principales fabricantes de vehículos) se pueden distribuir mezclas de biodiésel superiores al 7 %, mediante sistemas de distribución diferenciados que permitan al usuario seleccionar el nivel de mezcla óptimo para su vehículo. Los puntos de distribución con mezclas superiores al 7 % deben estar claramente identificadas con etiquetas que indiquen que el porcentaje de biodiésel es superior (Directiva Europea 2009/30/CE) (Energy Policy Act – EAct 2005). En Colombia se distribuyen biocombustibles de forma obligatoria en su mezcla con combustibles fósiles, la cual en la actualidad no puede ser superior a 10 %.



Con respecto al etanol y en relación con los efectos en gases de efecto invernadero, el incremento en los porcentajes de mezcla ofrece ventajas en materia de reducción de emisiones de GEI en la operación de motores flex-fuel diseñados para tal fin. En vehículos convencionales se puede presentar reducciones del rendimiento en el consumo de combustible, causando un aumento de las emisiones de gases efecto invernadero de forma directa.

Así mismo, la mayoría del etanol no contiene azufre, pero ciertos métodos de producción pueden introducir compuestos de azufre en el combustible. La desnaturalización del etanol con una gasolina con alto contenido de azufre también agregará azufre al combustible [Committee, 2009].

De esta manera un incremento de mezcla, sumado a las condiciones descritas previamente (desnaturalización para el caso del etanol y deterioro de la cadena de suministro), pueden tener efectos indeterminados en la calidad del combustible entregado al consumidor final, como el incremento en el contenido de azufre, lo que se traduce en el aumento de las emisiones al final del proceso de combustión vehicular.

Como se mencionó anteriormente, Colombia cuenta con una hoja de ruta para la reducción del contenido de azufre hasta llegar a 10 ppm y en el momento que sea exigida la distribución cumpliendo esta característica, se hará prioritario garantizar que el etanol desnaturalizado sea de muy bajo azufre, para evitar el incremento en las emisiones de partículas (PM), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO).

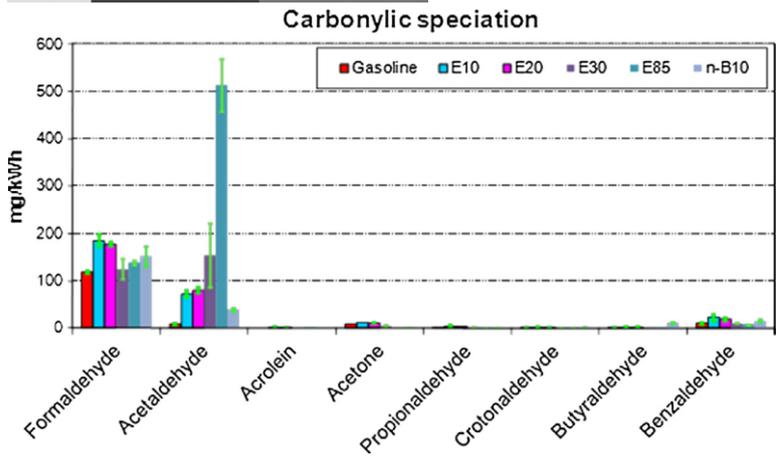
La mezcla de etanol gasolina genera reducciones en las emisiones de partículas, CO y NOx. No obstante, frente a las emisiones COV, el etanol tiene un mayor impacto en la presión de vapor de las gasolinas que otros oxigenantes, por lo que las emisiones de este contaminante se pueden incrementar pudiendo generar aumento en las concentraciones de ozono troposférico en la atmósfera.

Otro de los aspectos a considerar es el uso plaguicidas y fósforo en los procesos agrícolas que puede entrar al etanol, el cual al llegar al vehículo aumentará las emisiones por el tubo de escape.

Las mezclas de etanol – gasolina se asocian con mayores emisiones de las sustancias tóxicas aldehídos (formaldehído y acetaldehído 9) debido a la presencia del grupo funcional hidroxilo (OH), ausente en la gasolina<sup>10</sup>, pero también se puede esperar que estas mezclas den como resultado menores emisiones de material particulado (PM), aunque estas emisiones ya son extremadamente bajas en motores que operan con gasolina básica. El formaldehído es clasificado como probable carcinógeno humano por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) y Estados Unidos. En 2011, el Programa Nacional de Toxicología (National Toxicology Program), integrado por diferentes dependencias del Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos, designó al formaldehído como carcinógeno humano conocido en su 12o Informe sobre Carcinógenos<sup>11</sup>

Se han realizado estudios que han evaluado las emisiones de compuestos carbonílicos (aldehídos y cetonas), compuestos orgánicos volátiles y de hidrocarburos aromáticos policíclicos en diferentes mezclas de gasolina con etanol. Los incrementos en las emisiones han sido más fuertes para la mezcla E85 (Ver figura 2).

*Figura 2. Especiación de compuestos carbonílicos.*



Fuente: Combustion efficiency and engine out emissions of a S.I. engine fueled with alcohol/gasoline blends, 2012.

Adicionalmente, las mezclas de etanol gasolina pueden incrementar las emisiones de peroxiacetilnitrilo (PAN). Este es un producto químico tóxico que forma parte del smog, es altamente reactivo y un potente agente oxidante nocivo para el sistema respiratorio; en altas concentraciones ocasiona un fenómeno de “combustión lenta del material vegetal”. Se forma debido a la foto-disociación de compuestos como NO<sub>2</sub> y COV. Durante este proceso se liberan como subproductos ozono y partículas. Recientemente la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA por siglas en inglés) publicó un modelo de parametrización de gasolina “Complex Model” mediante el cual es posible calcular el efecto de incremento de tóxicos debido al incremento de etanol en la mezcla. Se encuentra disponible en <https://www.epa.gov/fuels-registration-reporting-and-compliance-help/complex-model-used-analyze-rfg-and-anti-dumping>.

De igual forma, es importante resaltar que, de acuerdo con la información reportada por Ecopetrol que se muestra a continuación, en la actualidad se distribuye en todo el país un combustible diésel con cerca de 10 partes por millón en promedio nacional y la gasolina con cerca de 100 partes por millón en promedio a nivel nacional, logrando de esta forma adoptar los estándares normativos para reducir el contenido de azufre en los combustibles que se suministran en todo el país.





Fuente: Ecopetrol

Para finalizar se debe señalar que si bien los biocombustibles (biodiésel y etanol) se están considerando como combustibles limpios, es indispensable que para garantizar la reducción impactos ambientales negativos, se tenga en cuenta a la hora de su utilización factores adicionales como la tecnología vehicular y dispositivos asociados, el manejo de la materia prima y los procesos de producción y distribución de los biocombustibles.

### Cero emisiones

Los vehículos de cero emisiones (ZEV), (los vehículos eléctricos con batería y las celdas de combustible de hidrógeno), son tecnologías existentes con cero emisiones de escape. Desde una perspectiva de salud, los ZEV de pasajeros y carga pueden desempeñar un papel en la mejora de la calidad del aire en las ciudades, especialmente si la energía proviene de fuentes renovables o si se producen emisiones en áreas menos densamente pobladas. Aunque los ZEV representan una pequeña parte de las ventas actuales de vehículos, su adopción eventualmente se generalizará a medida que las tecnologías evolucionen, los costos disminuyan y los estándares de eficiencia del vehículo hagan que su introducción en los principales mercados de vehículos sea más ventajosa [ICCT, 2013b].

De otro lado, la tecnología vehicular eléctrica, aunque costosa, es más sostenible y tiene una eficiencia casi cinco veces mayor que la de vehículos que operan con gasolina (60 % - 62 % vs. 14 % - 32 %) y su motor no genera gases de combustión. Ahora bien, la electricidad con la que se recargan las baterías, en el caso específico de Colombia, proviene de una matriz de generación limpia debido a la alta participación de fuentes hídricas en el proceso de generación [Minenergía, Mintransporte & Minambiente, 2019].

Una de las grandes ventajas de Colombia es que el 68 % de la energía eléctrica que se consume en el país, es generada por hidroeléctricas en lugar de termoeléctricas, esto quiere decir que no se está quemando ningún combustible para producirla y por lo tanto es energía eléctrica producida sin generar emisiones atmosféricas por la quema de combustibles.

Los vehículos eléctricos además de reducir las emisiones contaminantes generadas por las fuentes móviles y reducir las emisiones de ruido, reducen la dependencia a los combustibles fósiles ampliando la canasta energética.



Finalmente se debe mencionar que la energía eléctrica es un energético usado para la carga de baterías, estas son sistemas de almacenamiento de energía y alimentan al sistema de propulsión formado por un motor eléctrico que es el encargado de transformar la energía eléctrica en energía mecánica, que genera el movimiento de los vehículos.

Como se mencionó previamente, este tipo de energético usado en el transporte no tiene emisiones atmosféricas al momento de usarlo (en ruta). Sin embargo, si se realiza un análisis del ciclo de vida se debe tener en cuenta las emisiones asociadas a la generación de energía eléctrica que pueden variar dependiendo de la fuente de generación que puede ser hidráulica, centrales térmicas, de fuentes no convencionales de energías renovables, entre otros.

Por su parte el hidrógeno es un energético usado para generar energía mecánica en los vehículos, emitiendo a la atmósfera en el punto de utilización únicamente vapor de agua. Es posible su uso mediante dos aplicaciones: las pilas de combustible y los motores de combustión interna alternativos. En las pilas de combustible, el hidrógeno se combina con oxígeno, generando una reacción química que produce agua y electricidad que será usada por un motor eléctrico. En el caso del motor de combustión interna alternativo de encendido provocado genera energía mecánica.

La fabricación de este energético se realiza mediante electrólisis del agua, a partir de gas natural mediante un proceso de reformado con vapor de agua que genera CO<sub>2</sub>, la gasificación de biomasa y otras tecnologías, por ende, no está exento de emisiones contaminantes durante su producción.

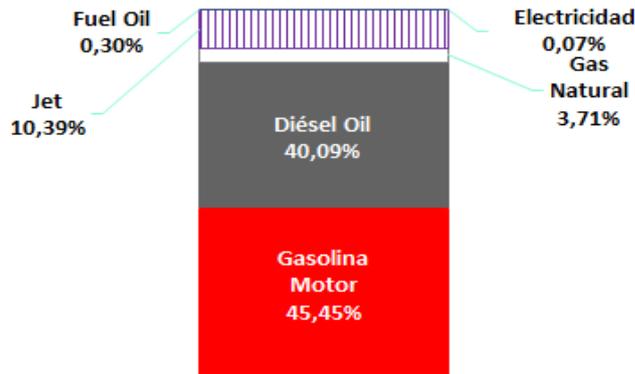
### **Consumo de combustible**

Teniendo en cuenta las dinámicas energéticas y ambientales a nivel mundial y con el fin de sustituir la dependencia de energéticos actuales más contaminantes e incentivar un mercado competitivo y sostenible con el medio ambiente (Pacto por la Sostenibilidad) [DNP, 2018c], la promoción de la participación de diferentes energéticos como gas natural, GLP y biocombustibles en el sector transporte es una opción cada vez más viable.

La incursión de vehículos híbridos, eléctricos y dedicados a gas natural ayudará al país a diversificar la matriz energética a la vez que se crean nuevas alternativas para el mercado automotriz, debido a que la incursión de estas tecnologías en el transporte es una tendencia mundial.

La participación del sector transporte en el consumo de energía final del país es la más alta según el Balance Energético Colombiano (BECO). En el 2018 representó el 40 % de la energía final equivalente a 524 TJ. La gasolina motor y el diésel oil, son los energéticos más importantes en el sector, con una participación de alrededor de 45,45 % y 40,09 % respectivamente, seguido por el consumo de jet fuel con 10,39%, gas natural 3,71 %, fuel oil de 0,3 % y la electricidad 0,07 %.

**Figura 3.** Consumo final de energía en el sector transporte Colombia 2018



Fuente: BECO UPME 2019

De esta energía más del 99 % de esta energía proviene de combustibles fósiles que en su mayoría son derivados del petróleo, lo que significa que el transporte genera una gran cantidad de emisiones asociadas a los procesos de combustión. Además, este es el sector con mayores ineficiencias a nivel de consumo final, pues solo el 24 % de la energía usada se convierte en energía útil, fortalecer la normatividad sobre los energéticos contribuye a que las pérdidas medioambientales y económicas se reduzcan. Lo anterior, porque es el sector responsable del 53,86 % del total de las pérdidas en energía del país. Las pérdidas en el sector transporte en 2017 ascendieron a 3.426 millones de dólares.

Para el establecimiento de energéticos de bajas y cero emisiones para el sector transporte, se analizaron los siguientes aspectos: el impacto del uso de combustibles en el medio ambiente y la salud pública; la disponibilidad de combustibles y su calidad; los estándares de calidad a nivel internacional; la reducción de dependencia del petróleo y el crecimiento de una economía con bajas emisiones.

### Otras consideraciones

La revisión cuatrienal de la resolución, deberá contener los avances técnicos y tecnológicos, así como el incremento del conocimiento sobre las nuevas tecnologías y energéticos empleados para la movilización de vehículos, para su actualización.

## 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente acto administrativo aplicará a los municipios y distritos que deben formular, adoptar y ejecutar planes de movilidad sostenible y segura, quienes deben dar prelación al transporte público con energéticos de cero o bajas emisiones, así como cualquier municipio que esté fuera de esta obligación, en especial capitales departamentales, municipios con nodos de comercio exterior, con intensidad turística, o con altos índices de contaminación o siniestralidad. También aplicará a las áreas metropolitanas definidas por el artículo 319 de la Constitución Política de Colombia y que se encuentren legalmente conformadas.

La formulación de los planes de movilidad sostenible y segura deberá enmarcarse en la estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia.

Así mismo esta norma aplicará a todos aquellos que estén interesados en incorporar dentro de su flota tecnologías vehiculares de cero y bajas emisiones.



### 3. VIABILIDAD JURÍDICA

#### 3.1. Análisis expreso y detallado de las normas que otorgan la competencia para la expedición del correspondiente acto

La resolución se expide en desarrollo de lo dispuesto en el artículo 1 de la Ley 1083 de 2006, modificada por el artículo 96 de la Ley 1955 de 2019.

**Ley 1955 de 2015:** Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022.

(...)

*ARTÍCULO 96. PLANES DE MOVILIDAD SOSTENIBLE Y SEGURA PARA MUNICIPIOS, DISTRITOS Y ÁREAS METROPOLITANAS. Modifíquese el artículo 1o de la Ley 1083 de 2006, el cual quedará así:*

*Artículo 1o. Planes de Movilidad Sostenible y Segura para Municipios, Distritos y Áreas Metropolitanas. Los municipios y distritos que deben adoptar planes de ordenamiento territorial en los términos del literal a) del artículo 9o de la Ley 388 de 1997, formularán, adoptarán y ejecutarán planes de movilidad. Los planes de movilidad sostenible y segura darán prelación a los medios de transporte no motorizados (peatón y bicicleta) y al transporte público con energéticos y tecnologías de bajas o cero emisiones.*

(...)

*PARÁGRAFO. El Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, dentro de los seis (6) meses siguientes a la promulgación de esta ley, establecerá mediante reglamentación la definición de energéticos de bajas o cero emisiones, teniendo como criterio fundamental su contenido de componentes nocivos para la salud y el medio ambiente. El Ministerio de Transporte y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expedirán la reglamentación de tecnologías vehiculares de bajas o cero emisiones. Las definiciones y reglamentaciones deberán ser actualizadas de manera cuatrienal considerando los constantes avances en los energéticos y en las tecnologías. (...)*

Finalmente, de conformidad con la Ley 1955 de 2019 esta resolución será actualizada de manera cuatrienal.

#### 3.2 La vigencia de la ley o norma reglamentada o desarrollada

La Ley 1083 de 2006, modificada parcialmente por la Ley 1955 de 2019 se encuentra vigente

#### 3.3 Disposiciones derogadas, subrogadas, modificadas, adicionadas o sustituidas, si alguno de estos efectos se produce con la expedición del respectivo acto

La presente resolución reglamenta el párrafo del artículo 1 de la Ley 1083 de 2006, modificado por el párrafo del artículo 96 de la Ley 1955 de 2019.



La resolución deroga el artículo 5 y la expresión “Determinar los combustibles limpios teniendo como criterio fundamental el contenido de sus componentes” de que trata el artículo 1 de la Resolución 2604 de 2009.

### **3.4 Revisión y análisis de las decisiones judiciales de los órganos de cierre de cada jurisdicción que pudieran tener impacto o ser relevantes para la expedición del acto**

No aplica

## **4. IMPACTO ECONÓMICO**

El proyecto normativo no genera ningún impacto económico ya que la norma mantiene los combustibles limpios definidos en la Resolución 2604 de 2009, pero los enmarca dentro de la clasificación de energéticos de cero o bajas emisiones.

## **5. DISPONIBILIDAD PRESUPUESTAL**

No aplica.

## **6. IMPACTO MEDIO AMBIENTAL O SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL**

Respecto al impacto sobre el patrimonio cultural y en razón a que la finalidad del acto administrativo se limita a establecer los energéticos de cero y bajas emisiones, no se generan impactos.

En relación con el impacto ambiental, una vez analizado el contexto nacional e internacional y de acuerdo con los aspectos relacionados en este documento, se puede evidenciar que la definición de los energéticos de cero o bajas emisiones tendrá efectos positivos por su incorporación dentro de los planes de movilidad, de conformidad con lo definido en el parágrafo del artículo 1 de la Ley 1083 de 2006, modificado por el parágrafo del artículo 96 de la Ley 1955 de 2019.

Igualmente, promueve la incorporación de tecnologías más eficientes y menos contaminantes a través de la renovación de la flota vehicular, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y la generación de emisiones de gases de efecto invernadero y emisiones contaminantes a la atmósfera, con el propósito de salvaguardar la calidad del aire y la salud de la población.

Finalmente, es importante señalar que el establecimiento de una estrategia y demás instrumentos aplicables que aseguren la incorporación de vehículos de cero o bajas emisiones y de alta eficiencia energética constituye una oportunidad para la mejora de la calidad del aire y la preservación de la salud y el bienestar de los habitantes de las ciudades colombianas, con importantes beneficios ambientales, sociales y económicos [CAI & CMM, 2010].

## **7. CONSULTA**



No aplica.

## **8. PUBLICIDAD**

En atención a lo previsto en el inciso 2, artículo 2.1.2.1.14 del Decreto 1081 de 2015, en concordancia con lo establecido en el inciso 2, numeral 2 del artículo 2 de la Resolución 4 1304 de 2017, el presente proyecto se publicará en la página web del Ministerio de Minas y Energía para comentarios de la ciudadanía durante los días 27 de diciembre de 2019 al 11 de enero de 2020 y se extendió el plazo de publicación entre el 15 de enero y el 22 de enero de 2020.

La constancia de publicación emitida por el Grupo de Participación y Servicio al Ciudadano hacen parte de esta memoria justificativa.

## **9. CONCEPTO DEL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA FUNCIÓN PÚBLICA**

No aplica por cuanto el acto administrativo no establece nuevos trámites como lo dispone el artículo 2.1.2.1.11 del Decreto 1609 de 2015.

## **10. MATRIZ RESUMEN DE OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Ver Anexos [\*\*]

## **11. INFORME GLOBAL DE LAS OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

El informe global con la evaluación, por categorías, de las observaciones y comentarios de los ciudadanos y grupos de interés hacen parte de esta memoria justificativa y se encuentran contenidos en un solo documento con la matriz de qué trata el numeral 10 del presente documento. Ver anexo 1.

La presente memoria justificativa fue elaborada por la Dirección de Asuntos Ambientales, Sectoriales y Urbanos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como por la Dirección de Hidrocarburos del Ministerio de Minas y Energía.

**JOSÉ MANUEL MORENO C**

Director de Hidrocarburos  
Ministerio de Minas y Energía



## BIBLIOGRAFÍA

Congreso de la República de Colombia, (2001). *Ley 693*. Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0693\\_2001.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0693_2001.html)

Congreso de la República de Colombia, (2004). *Ley 939*. Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0939\\_2004.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0939_2004.html)

Congreso de la República de Colombia, (2006). *Ley 1083*. Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1083\\_2006.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1083_2006.html)

Congreso de la República de Colombia, (2019). *Ley 1955*. Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1972\\_2019.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1972_2019.html)

Congreso de la República de Colombia, (2019). *Ley 1964*. Disponible en: <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201964%20DEL%2011%20DE%20JULIO%20DE%202019.pdf>

Congreso de la República de Colombia, (2019). *Ley 1972*. Disponible en: <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201955%20DEL%2025%20DE%20MAYO%20DE%202019.pdf>

DNP. (2008). *CONPES 3510 "Lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia"*. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%3%B3micos/3943.pdf>

DNP. (2018a). *Valoración económica de la degradación ambiental en Colombia 2015. Contaminación del aire urbano, contaminación del aire interior y deficiencias en el acceso al acueducto y el alcantarillado*. Bogotá, D.C. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Valoraci%3%B3n%20econ%3%B3mica%20de%20la%20degradaci%3%B3n%20ambiental.pdf>

DNP. (2018b). *CONPES 3943 "Política para el mejoramiento de la calidad del aire"*. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%3%B3micos/3943.pdf>

IARC. (2012). *IARC: Diesel engine exhaust carcinogenic*. Disponible en: [https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr213\\_E.pdf](https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr213_E.pdf)

ICCT. (2013a). *Recomendaciones globales de política para vehículos y combustibles más limpios*. Disponible en: [https://theicct.org/sites/default/files/HealthRoadmap\\_FactSheet%20SP\\_final.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/HealthRoadmap_FactSheet%20SP_final.pdf)

ICCT. (2013b). *The impact of stringent fuel and vehicle standards on premature mortality and emissions*. Disponible en: [https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_HealthClimateRoadmap\\_2013\\_revised.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_HealthClimateRoadmap_2013_revised.pdf)



ICCT. (2017). Financing the transition to sootfree urban bus fleets in 20 megacities. [https://theicct.org/sites/default/files/publications/Soot-Free-Bus-Financing\\_ICCT-Report\\_11102017\\_vF.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/Soot-Free-Bus-Financing_ICCT-Report_11102017_vF.pdf)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Resolución 610*. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/bf-Resoluci%C3%B3n%20610%20de%202010%20-%20Calidad%20del%20Aire.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Resolución 2254*. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/96res%202254%20de%202017.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Transporte Público Masivo libre de hollín y más eficiente*. Disponible en: [http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/emisiones\\_atmosfericas\\_contaminantes/documentos\\_relacionados/TRANSPORTE\\_P%C3%9ABLICO\\_MASIVO.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/emisiones_atmosfericas_contaminantes/documentos_relacionados/TRANSPORTE_P%C3%9ABLICO_MASIVO.pdf)

Ministerio de Minas y Energía. (2007). *Resolución 18 2142*. Disponible en: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180//23517//25770-Resoluci%C3%B3n-182142-27Dic2007.pdf>

Ministerio de Minas y Energía. (2015). *Decreto 1073*. Disponible en: [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/decreto\\_1073\\_de\\_2015.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/decreto_1073_de_2015.pdf)

Presidencia de la República. (2008). *Decreto 2328*. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=64570>