Fotos de www.epm.com.co y https://www.tripadvisor.co

Asistencia técnica para el diseño de tasas por contaminación atmosférica y cobros por emisiones de gases efecto invernadero a nivel subnacional

Informe Tarea 2

ANEXO IV. VALOR ECONÓMICO DEL COSTO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN EL AMVA

30 de abril de 2018

The World Bank – Econometría S.A.

Technical Assistance for the Design of Air Pollution Charges and GHG Emission Levies at the Sub-National Level

Contrato 7183732

Supervisión del Contrato

Ernesto Sánchez Triana – Banco Mundial
Pablo Benítez – Banco Mundial

Econometría Consultores

Guillermo Rudas – Director Consultoría

Equipo de Econometría Consultores

Beatriz Elena Arenas
Óscar Rodríguez
Ángela Solanilla Uricoechea
Tito Ávila
Santiago Hernández
María José Libreros

Equipo de Área Metropolitana del Valle de Aburrá – AMVA

Ana Zuleima Orrego
Zoraida Piedrahíta

INFORME TAREA 2

ANEXO IV - VALOR ECONÓMICO DEL COSTO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN EL AMVA

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO 1 2

ESTIMACIÓN DE MUERTES PREMATURAS EN ESCENARIO BAU DE 2015-2030 DEL PIGECA 2

1.1 Proyección de muertes prematuras con relaciones dosis-respuesta más probables 7

1.2 Proyección de muertes prematuras con relaciones dosis-respuesta en valor mínimo del intervalo de confianza 8

1.3 Proyección de muertes prematuras con relaciones dosis-respuesta en valor mínimo del intervalo de confianza 9

CAPÍTULO 2 12

COSTO ECONÓMICO DE LAS MUERTES CAUSADAS POR PM2.5 EN ESCENARIO BAU DEL PIGECA 12

2.1 Costos de la Contaminación según valor más probable de las estimaciones de dosis-respuesta 15

2.2 Costos de la Contaminación según valor mínimo de las estimaciones de dosis-respuesta 18

2.3 Costos de la Contaminación según valor máximo de las estimaciones de dosis-respuesta 20

APÉNDICE. 23

VALOR PRESENTE DE UNA MUERTE PREMATURA A CADA RANGO DE EDAD 23

BIBLIOGRAFÍA CITADA 26

INTRODUCCIÓN

El Banco Mundial encargó a Econometría Consultores prestar asistencia técnica para el diseño de tasas por contaminación del aire y cobros por emisión de gases efecto invernadero a nivel subnacional. Los objetivos de esta asistencia se orientan en dos direcciones:

1) Desarrollar un marco estratégico y una metodología de análisis del impacto regulatorio de asignación de precios en políticas de reducción de la contaminación del aire y de la mitigación de emisiones de GEI en las ciudades.
2) Aplicar este marco estratégico al caso específico del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) mediante consultas de trabajo a las partes interesadas, con representación del sector privado, centros académicos y organizaciones no gubernamentales.

Como parte de esta asistencia, se estableció la tarea de estimar costos económicos anuales por afectaciones a la salud, en un escenario de tendencia de contaminación antes de aplicar medidas del Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire (PIGECA) que viene implementando el AMVA.

Para estimar los costos económicos de esta contaminación, se partió de la información histórica de defunciones de los residentes en los municipios del AMVA, los niveles de contaminación del aire en los últimos años, la estimación de la relación dosis-respuesta y la proyección de defunciones por causa de la contaminación del aire entre 2015 y 2030, en un escenario BAU de $PM_{2.5}$ establecido por el PIGECA.

Con base en esta información y aplicando la metodología que se describe en este anexo, se estimó inicialmente el comportamiento de muertes prematuras entre 2015 y 2030, aplicando las relaciones dosis-respuesta a las defunciones por causas asociadas a calidad del aire y de acuerdo con los niveles de $PM_{2.5}$ estimados para ese período por el PIGECA en su escenario BAU. Todo ello, bajo distintos supuestos de moderación o severidad del comportamiento de las relaciones dosis-respuesta aplicadas y para los distintos valores de estas relaciones dentro del intervalo de confianza del 95% de la estimación de las mismas.

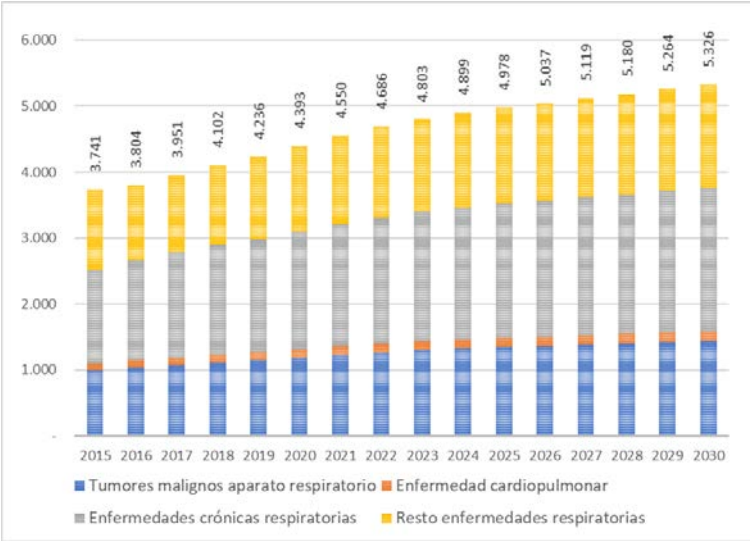
En la segunda sección, se presentan el método aplicado para valorar las muertes prematuras que se generaría en este mismo escenario BAU del PIGCA y los resultados que se obtuvieron desde las distintas aproximaciones de estimación de las mismas.

Capítulo 1

ESTIMACIÓN DE MUERTES PREMATURAS EN ESCENARIO BAU DE 2015-2030 DEL PIGECA

Tomando como referente las proyecciones de población por rangos de edad para el período 2015-2030, [1] se aplicaron las tasas de mortalidad calculadas para el período 2008-2015. De esta forma, se obtiene una proyección del número de defunciones entre 2015 y 2030, antes de tener en cuenta los incrementos de $PM_{2.5}$ que se estima sucederán a futuro. Es decir, antes de aislar el efecto niveles del $PM_{2.5}$, teniendo en cuenta que no todas las defunciones reportadas hasta el 2015 por cusas asociadas a la calidad del aire, son efectivamente causadas por la concentración de este material particulado (ver figura A-III.1). En el resto de este trabajo, estas proyecciones se usaron como línea base para realizar las estimaciones asociadas a la relación dosis-respuesta entre el crecimiento de la contaminación en el escenario BAU del PIGECA (Figura A-III.1) y el número de muertes prematuras.

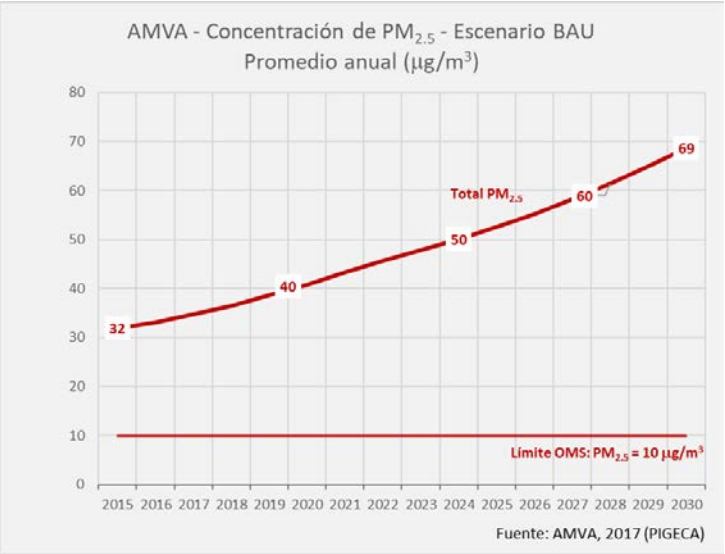
Figura A-IV 1 - AMVA. Muertes por causas asociadas a la calidad del aire, antes de estimar el efecto del material particulado (2015-2030)



Fuente: Cálculos de Econometría con base en DANE, *Estadísticas Vitales* y DANE, *Proyecciones de población*

[1] El DANE proyecta la población total y por rangos de edades hasta 2020. A partir de ese año, las proyecciones son propias de este trabajo.

Figura A-IV 2 - AMVA. Concentración de $PM_{2.5}$ en el escenario BAU del PIGECA



Fuente: Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire – PIGECA del AMVA (Capítulo 7) y (OMS, 2006)

Una vez realizadas estas proyecciones, se procede a aplicar las relaciones dosis-respuesta del $PM_{2.5}$ sobre cada tipo específico de causa de defunción[2]. Para tal fin, se parte del nivel de defunciones proyectado antes de considerar la incidencia de $PM_{2.5}$. Luego, al número de muertes de cada año se le aplica el producto del factor dosis-respuesta, multiplicado por el nivel de $PM_{2.5}$ del año base (es decir, 2015). Este proceso arroja un primer indicador: el número de muertes que causaría el $PM_{2.5}$ cada año, si el nivel de este material particulado se mantuviera constante al nivel del año 2015.

[2] La relación dosis-respuesta es el número de muertes causadas por un $\mu g/m^3$ adicional de $PM_{2.5}$, de acuerdo con los resultados presentados en el *Anexo III. Estimación del impacto de $PM_{2.5}$ sobre la mortalidad en el AMVA.*

Cuadro A-IV 1 - AMVA. Factores Dosis-Respuesta: Incremento de mortalidad por 1 µG/M³ adicional de $PM_{2.5}$ según tipo de causa (Excluyendo nivel educativo en el Modelo)

Resultados del Modelo Cox de Supervivencia				
	Más probable		Intervalo de confianza (95%)	
Causa			Mín	Máx
Tumores malignos aparato respiratorio	3,1%	(***)	1,9%	4,2%
Enfermedades cardiopulmonares	4,0%	(**)	0,5%	7,6%
Enfermedades crónicas respiratorias	3,5%	(***)	2,5%	4,5%
Resto enfermedades respiratorias	2,6%	(**)	1,5%	3,7%
Todas las enfermedades respiratorias	3,2%	(***)	2,6%	3,7%
Nivel de significancia: (***)1 %; (**)5 %; (*)10%				
Número de casos estudiados =				98.660
Fuente: Econometría con datos de DANE (Estadísticas Vitales) y AMVA (Concentración PM2.5)				

Fuente: Cálculos de Econometría con datos de DANE (Estadísticas Vitales) y AMVA (Concentración $PM_{2.5}$)

A continuación, se procede a aplicar el incremento anual de $PM_{2.5}$ en relación con su nivel en 2015, según el escenario BAU estimado por el PIGECA del AMVA para el período 2015-2030. Para tal efecto, se analizan dos aproximaciones alternativas. En primer lugar, una aproximación bastante moderada, suponiendo que las afectaciones de $PM_{2.5}$ sobre la salud se producen únicamente a partir de 10 µg/m³; y asumiendo una tendencia decreciente de la relación dosis-respuesta a partir de 40 µg/m³ de concentración del $PM_{2.5}$ en la atmósfera (es decir, que esta relación no es lineal). En segundo lugar, una aproximación con criterios mucho más severos, asumiendo que la incidencia nociva sobre la salud se inicia desde los primeros niveles de concentración de $PM_{2.5}$; y que la relación dosis-respuesta se mantiene constante, independientemente de los niveles que alcance el $PM_{2.5}$, es decir, con un efecto lineal más fuerte sobre la salud humana.

La primera de estas aproximaciones (la más moderada) retoma el criterio expresado por la guía de calidad del aire de la OMS, en donde se asume que, a partir del nivel de 10 µg/m³, "*se ha demostrado, con más del 95% de confianza, que la mortalidad total, cardiopulmonar y por cáncer de pulmón, aumenta en respuesta a la exposición prolongada al $PM_{2.5}$*" (OMS, 2006, pág. 10). En consecuencia, para calcular el número de muertes generadas por $PM_{2.5}$ sólo se empieza a contabilizar su efecto sobre la mortalidad a partir de los 10 µg/m³. Además, se asume que la afectación por cada µg/m³ adicional no se mantiene constante, sino que empieza a reducirse sistemáticamente cuando la concentración de $PM_{2.5}$ sobrepasa determinados niveles[3].

[3] Estos análisis se hicieron para tres puntos de inicio de crecimiento no lineal y decreciente: de 60, 50, 40 µg/m³.

En relación con el supuesto de no linealidad del efecto de $PM_{2.5}$ sobre la salud humana y de la existencia de un umbral antes de iniciarse esta afectación, no hay suficiente consenso en la literatura especializada. Al revisar varios estudios, Pope y Dockery encuentran que "*en general, las formas de la función de concentración-respuesta estimadas no fueron significativamente diferentes de las lineales y no fueron consistentes con umbrales bien definidos*". De todas formas, estos autores reconocen que "*no hay suficiente poder estadístico para hacer inferencias sólidas con respecto a la forma de estas funciones*" (Pope III & Dockery, 2006).

Ante la ausencia de unidad de criterios al respecto, la segunda aproximación aquí realizada (la que supone efectos más severos) asume a título ilustrativo la inexistencia de un umbral de no afectación (como el que asume la OMS); y la relación dosis-respuesta entre concentración y mortalidad se aplica de manera estrictamente lineal. Bajo esta aproximación, los niveles iniciales y finales de muertes prematuras frente a los incrementos de $PM_{2.5}$ señalados por el escenario BAU del AMVA, resultan bastante mayores que los estimados en la aproximación más conservadora.

Por otra parte, al estimar los factores dosis-respuesta para cada tipo de enfermedad, además de los valores más probables se obtienen los valores máximo y máximo dentro del intervalo de confianza que arroja el modelo (ver Anexo III). Teniendo en cuenta estas diversas aproximaciones, el siguiente cuadro muestra una síntesis de los resultados obtenidos. Para el año 2030 en el escenario BAU las muertes prematuras pueden variar, dentro del intervalo de confianza de las funciones dosis-respuesta estimadas, entre 3.425 y 18.979 personas fallecidas por causa del material particulado. Y, dentro de este rango, los valores más probables de ocurrencia de estas muertes prematuras oscilarían entre 6.220 y 11.594 personas por año.

Cuadro A-IV 2 - AMVA. Muertes esperadas por $PM_{2.5}$ – Escenario BAU del PIGECA, Año 2030

TIPO DE ESTIMACIÓN		***Según supuestos de afectación***	
Según estimación de la relación Dosis-Respuesta [porcentaje de muertes por 1 µg/m³ de PM 2.5]		***Moderada***	***Severa***
		[Efecto a partir de 10 µg/m³ de $PM_{2.5}$ y función no lineal a partir de $PM_{2.5}$ >= 40 µg/m³]	[Efecto a partir de 0 µg/m³ de $PM_{2.5}$ y función estrictamente lineal]
Intervalo de Confianza del 95%	Más probable	6.220	11.594
	Mínimo	3.425	6.111
	Máximo	9.801	18.979

Fuente: Estimaciones de Econometría aplicando el modelo Cox de supervivencia

Para ilustrar cómo evolucionaría estos indicadores para el escenario BAU del AMVA según distintas aproximaciones de estimación, en las siguientes secciones de este capítulo se muestran las proyecciones de muertes prematuras resultantes para el período 2015 y 2030. Estas proyecciones muestran tanto las aproximaciones no lineales de la relación dosis-respuesta, así como las lineales. Además, presenta un análisis de sensibilidad de las proyecciones no lineales, al mostrarlas bajo tres niveles de inicio de la no linealidad: 60 $\mu g/m^3$, 50 $\mu g/m^3$ y 40 $\mu g/m^3$.

Las proyecciones se han organizado en tres partes, correspondientes a distintos resultados de estimación de las relaciones dosis-respuesta: primero, con los valores más probables de las estimaciones obtenidas; en seguida, con los valores mínimos del intervalo de confianza de cada estimación; y finalmente, con los valores máximos de dicho intervalo[4].

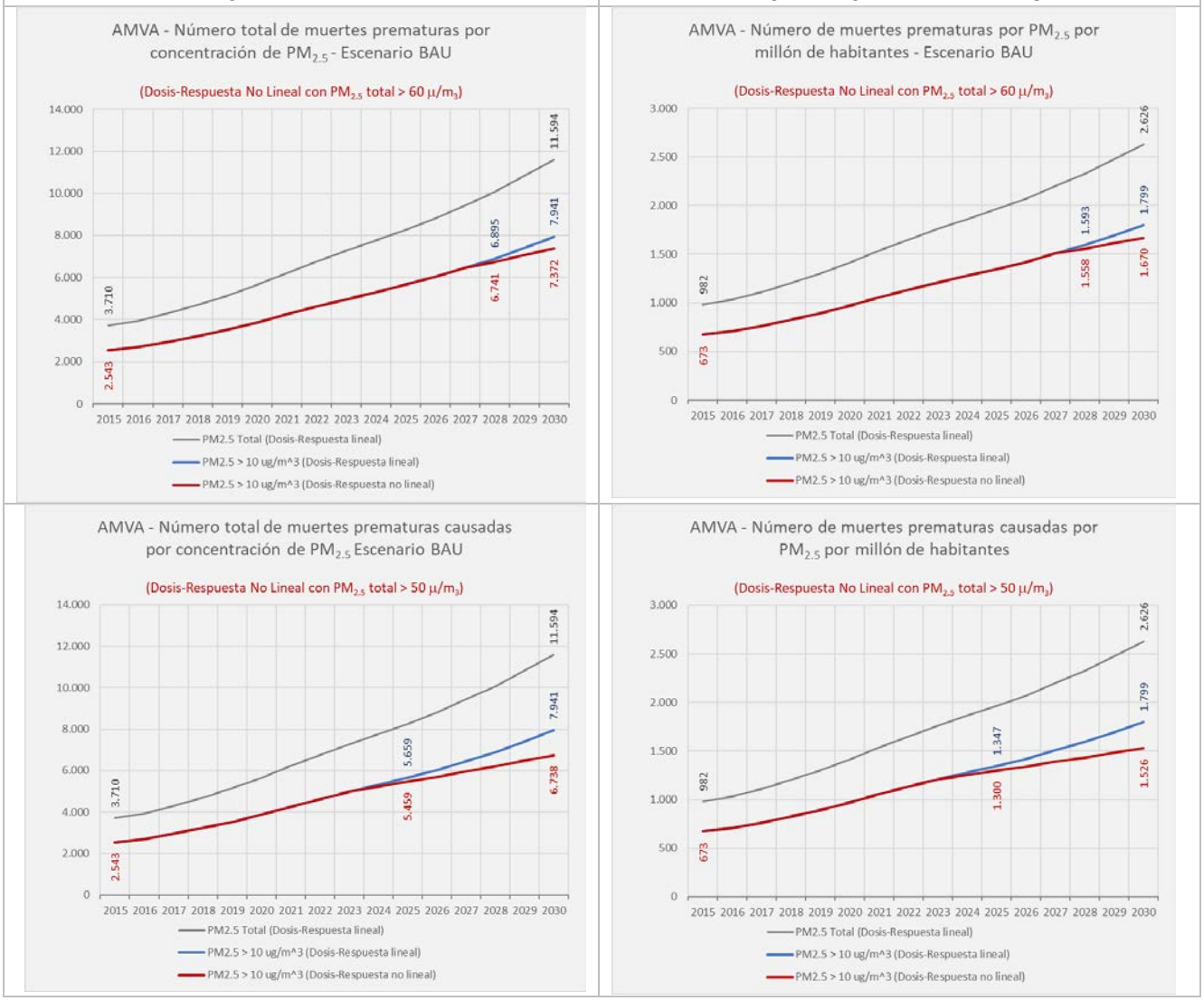
[4] Estos análisis se realizan empleando únicamente las estimaciones realizadas en los modelos que excluyen las variables relativas al nivel educativo, ya que representan un número sustancialmente mayor de observaciones analizadas (ver Anexo III).

1.1 PROYECCIÓN DE MUERTES PREMATURAS CON RELACIONES DOSIS-RESPUESTA MÁS PROBABLES

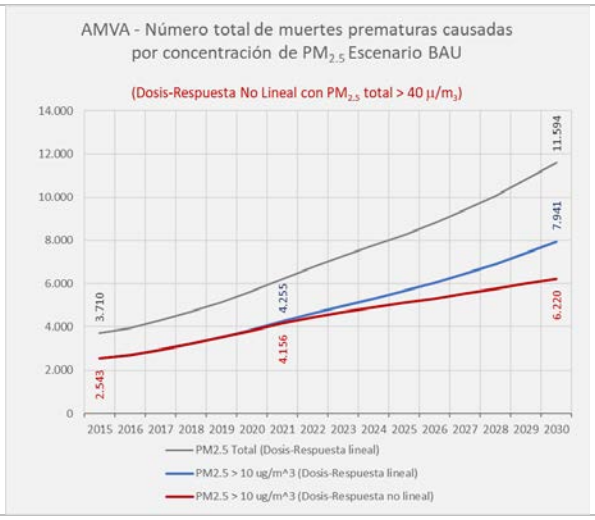
En esta sección se presentan las proyecciones realizadas con los valores más probables resultante al estimar las relaciones dosis-respuesta que miden el impacto del $PM_{2.5}$ sobre la mortalidad de las personas.

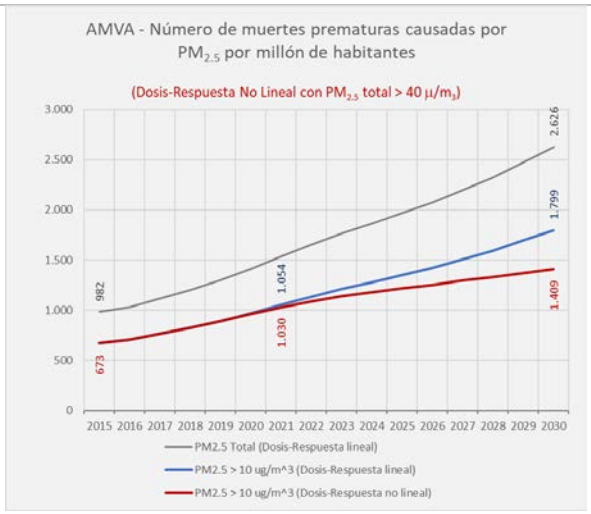
Figura A-IV 3 - AMVA. Muertes Prematuras por $PM_{2.5}$ – Total y por millón de habitantes (Proyecciones con Estimación de Dosis-Respuesta Más Probable)

TOTAL DEL AMVA	POR MILLÓN DE HABITANTES



TOTAL DEL AMVA	POR MILLÓN DE HABITANTES





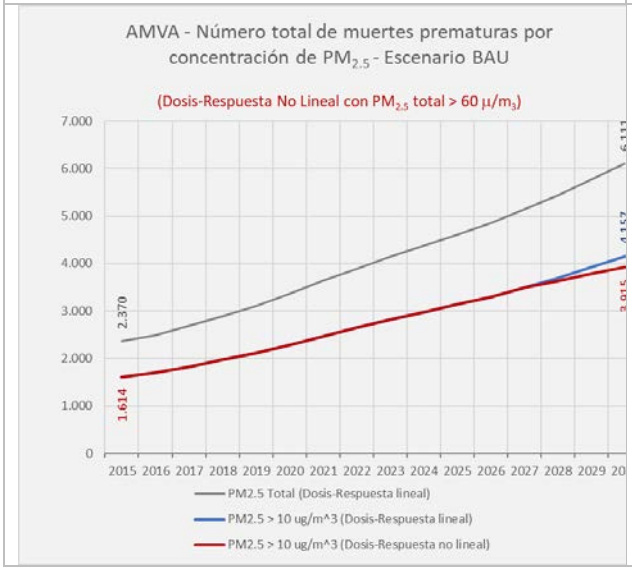
Fuente: Estimaciones de Econometría usando los resultados del modelo Cox de supervivencia (ver Anexo III)

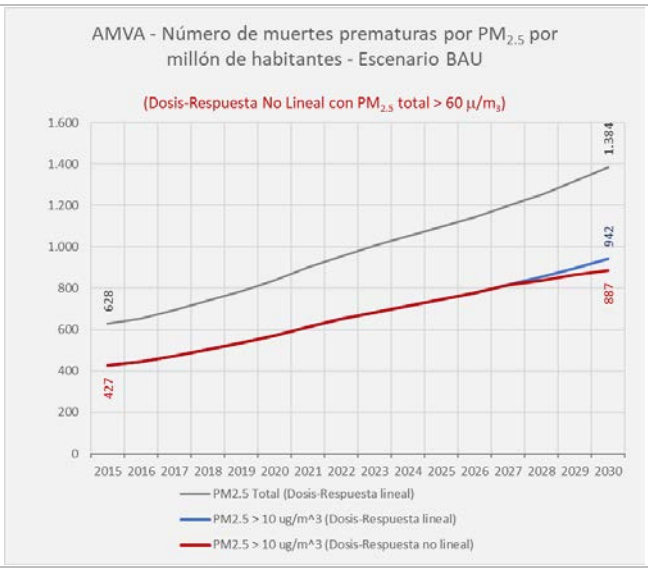
1.2 PROYECCIÓN DE MUERTES PREMATURAS CON RELACIONES DOSIS-RESPUESTA EN VALOR MÍNIMO DEL INTERVALO DE CONFIANZA

En esta sección se presentan las proyecciones realizadas con los valores mínimos del intervalo de confianza resultante al estimar las relaciones dosis-respuesta que miden el impacto del $PM_{2.5}$ sobre la mortalidad de las personas.

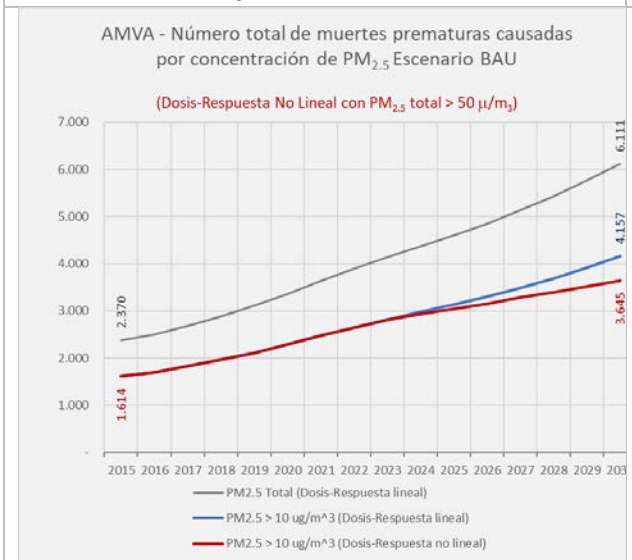
Figura A-IV 4 - AMVA. Muertes Prematuras por $PM_{2.5}$ – Total y por millón de habitantes (Proyecciones con Estimación de Dosis-Respuesta en valor mínimo)

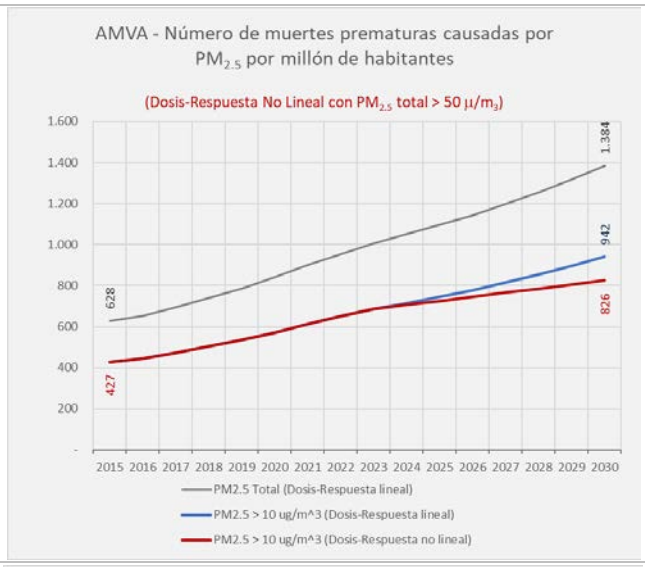
TOTAL DEL AMVA	POR MILLÓN DE HABITANTES

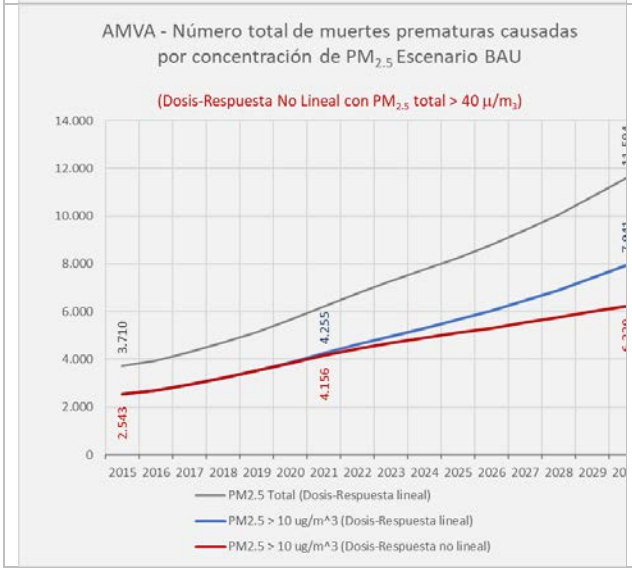


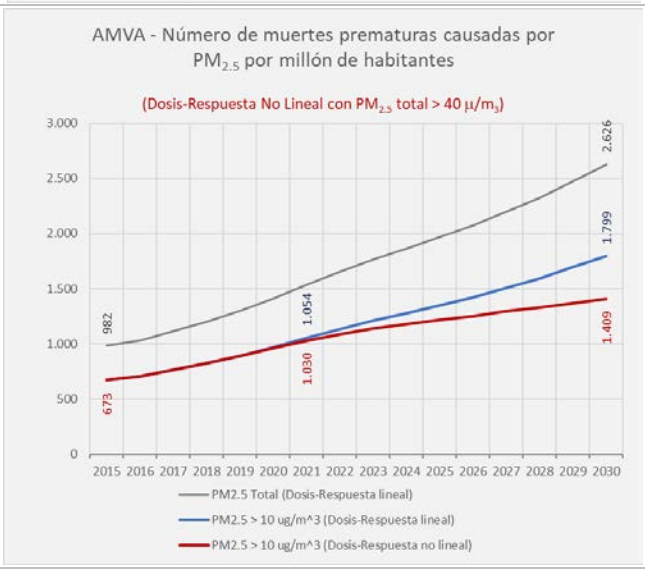


TOTAL DEL AMVA	POR MILLÓN DE HABITANTES









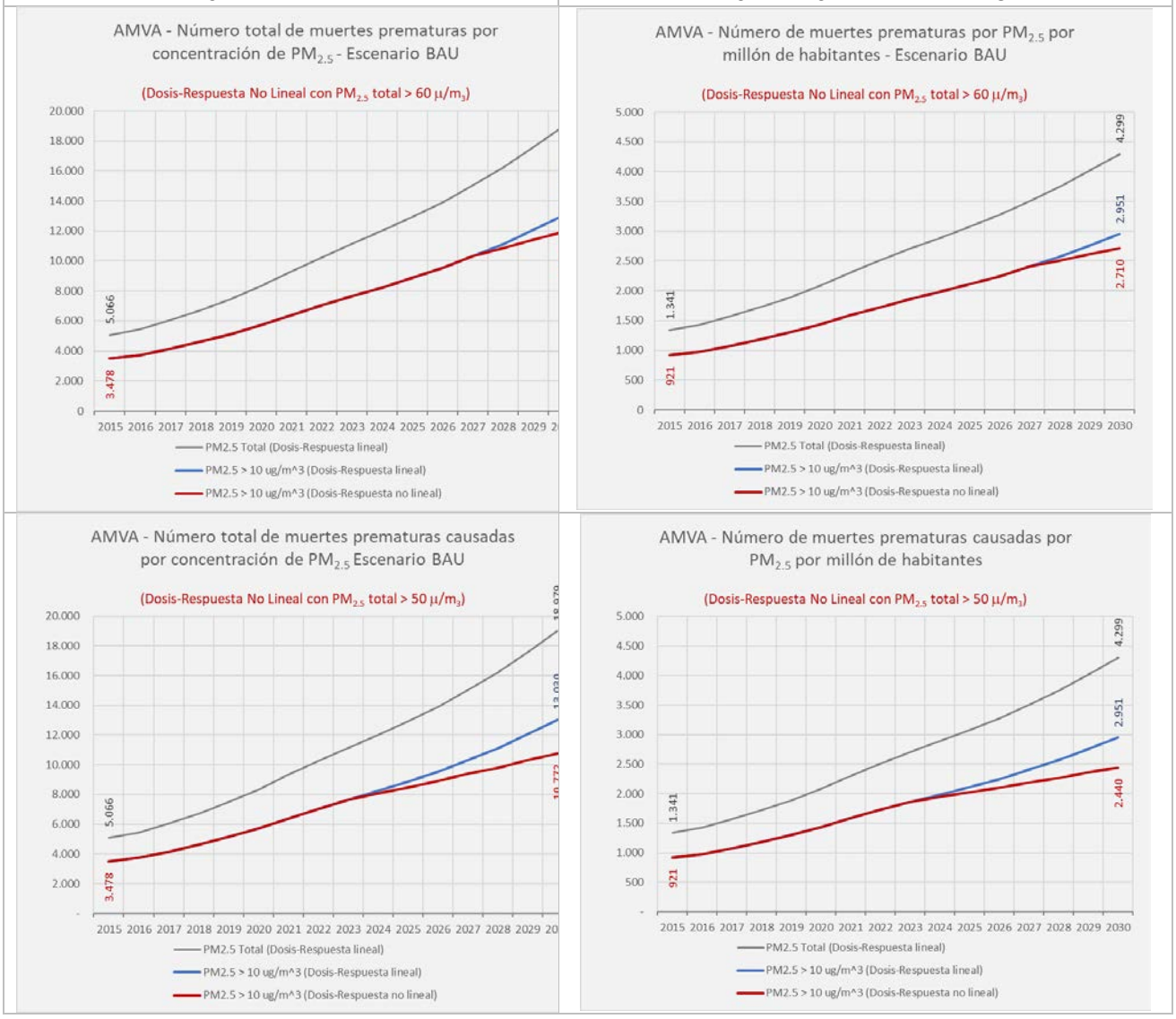
Fuente: Estimaciones de Econometría usando los resultados del modelo Cox de supervivencia (ver Anexo III)

1.3 PROYECCIÓN DE MUERTES PREMATURAS CON RELACIONES DOSIS-RESPUESTA EN VALOR MÍNIMO DEL INTERVALO DE CONFIANZA

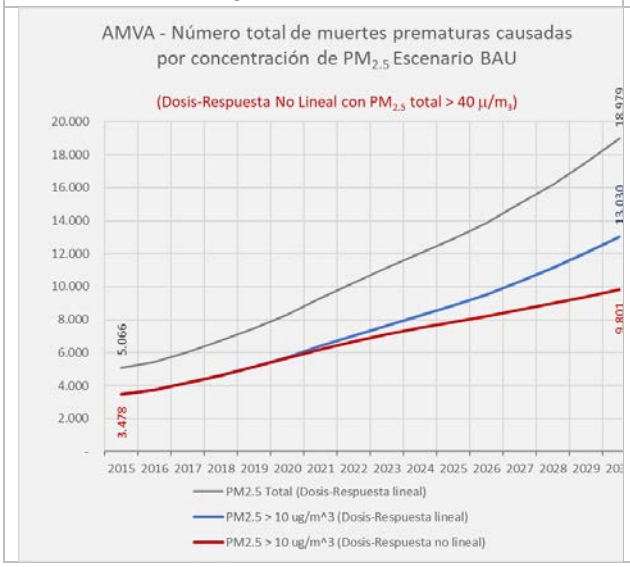
En esta sección se presentan las proyecciones realizadas con los valores máximos del intervalo de confianza resultante al estimar las relaciones dosis-respuesta que miden el impacto del $PM_{2.5}$ sobre la mortalidad de las personas.

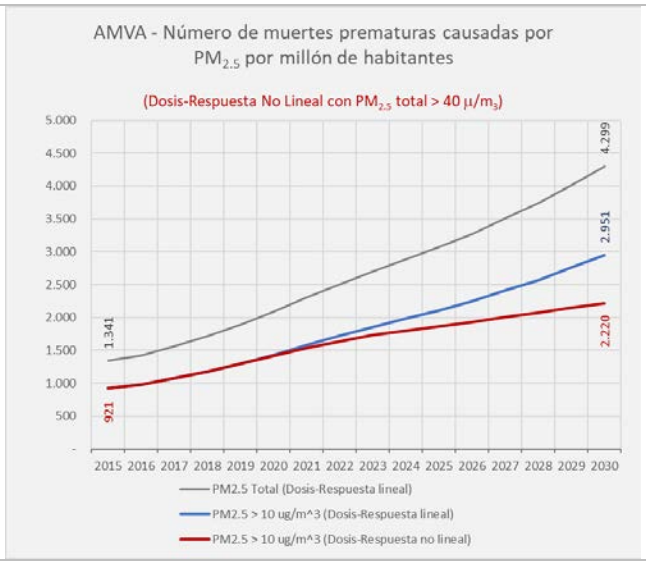
Figura A-IV 5 - AMVA. Muertes Prematuras por $PM_{2.5}$ – Total y por millón de habitantes (Proyecciones con Estimación de Dosis-Respuesta en valor máximo)

TOTAL DEL AMVA	POR MILLÓN DE HABITANTES



TOTAL DEL AMVA	POR MILLÓN DE HABITANTES





Fuente: Estimaciones de Econometría usando los resultados del modelo Cox de supervivencia (ver Anexo III)

Capítulo 2

COSTO ECONÓMICO DE LAS MUERTES CAUSADAS POR PM2.5 EN ESCENARIO BAU DEL PIGECA

Para valorar en términos monetarios los costos que genera la contaminación al causar las muertes prematuras referidas en la sección anterior, en este estudio se sume que el costo estadístico de cada una de esas defunciones equivale al valor agregado que esa persona hubiese podido aportar durante el resto de su vida, si no hubiese fallecido prematuramente.

Este proceso de valoración se adelantó aplicando los siguientes pasos metodológicos:

➢ Cálculo de años perdidos por rangos de edad

El cálculo de años perdidos por muerte prematura, para cada rango de edad al momento del fallecer, se realizó de la siguiente manera:

- Para el cálculo de los años perdidos por una muerte prematura de cada rango de edad, se tomó como referencia la edad media del respectivo rango y se contrastó con la expectativa de vida promedio del país de 77,8 años. La diferencia entre esos dos valores se asume como años económicamente perdidos por haber fallecido la persona de manera prematura.
- Para el rango de edad de 0 a 14 años, los años perdidos se calcularon tomando como referencia los mismos años perdidos del rango entre 15 y 19 años, asumiendo que, en promedio, antes de 1os 15 años una persona no es económicamente activa.
- Por la forma de presentación de las proyecciones de población por parte del DANE, el último rango de los estimativos de muertes prematuras fue de 65 o más años. De la base de datos de muertes asociadas a la calidad del aire, se encontró que las defunciones por estas causas en ese rango de edad entre 2008 y 2015 se distribuyeron de la siguiente manera: de 65 a 69 años, 13% de los casos; de 70 a 74 años, 16% de los casos; de 75 a 79 años, 18% de los casos; y de 80 o más años, 53% de los casos. A su vez, el tiempo perdido en promedio por cada uno de estos rangos de edad son, respectivamente, 10,3 años, 5,3 años, 0,3 años y 0,0 años. De esta forma, aplicando la distribución porcentual de las muertes en cada rango al tiempo perdido en cada

uno de ellos, se obtiene un promedio ponderado de 2,2 años perdidos para el rango total de muertes con edad de 65 o más años.

➢ Cálculo del costo estadístico por muertes prematuras.

Para una persona promedio de cada rango de edad que fallezca prematuramente, se calculó un valor económico, al momento de su defunción, aplicando los siguientes criterios (ver Apéndice a este Anexo):

- A una persona de cada rango promedio se le asignó un PIB per cápita anual no aportado, durante cada uno de los años que perdería si fallece prematuramente.
- Se calcula el valor presente del costo económico por persona fallecida prematuramente, para cada rango de edad, aplicando una tasa social de descuento del 5% anual.
- Para cada año entre 2015 y 2030, se multiplica el número de muertes prematuras estimadas en el escenario BAU para cada rango de edad, por el valor presente del costo económico al momento de fallecer prematuramente.
- El valor total de las pérdidas, para todos los rangos de edad, se contrasta con el PIB total del AMVA proyectado para cada año. Se obtiene así un indicador del costo anual de la contaminación por $PM_{2.5}$, en el escenario BAU del PIGECA, expresado como el porcentaje del PIB que se perdería si no se aplica oportunamente medidas para mejorar la calidad del aire.

➢ Principales supuestos y parámetros.

Para las proyecciones económicas del período 2015 - 2030, se tomaron como referencia cifras del período 2002 – 2014 reportadas por la Gobernación de Antioquia en su *Marco Fiscal de Mediano Plazo 2017 – 2026,* las cuales se presentan en la siguiente figura.

Figura A-IV 6 - Antioquia. Comportamiento del PIB departamental.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014pr
Antioquia	3,0	3,5	8,8	5,7	7,2	7,0	1,7	-0,6	3,3	8,2	4,0	4,7	7,0
Colombia	2,5	3,9	5,3	4,7	6,7	6,9	3,5	1,7	4,0	6,6	4,0	4,9	4,6

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Tomando como referencia esta tendencia, y asumiendo que el período proyectado tendrá un comportamiento similar es estos 13 años pasados, para aplicar la metodología descrita de valoración del costo de la contaminación se asumieron los siguientes supuestos y parámetros:

- El PIB per cápita reportado para el departamento de Antioquía en 2014 fue de 15,9 millones de pesos corrientes (DANE, 2016).
- El crecimiento de la economía del departamento de Antioquia en 2015 fue de 3,1% (Gobernación de Antioquia, 2016). De esta forma, el PIB per cápita para 2015, a pesos de 2017, se estima en 19,2 millones de pesos.
- Entre 2002 y 2014, la tasa promedio anual de crecimiento de la economía de Antioquia fue de 4,9% (Gobernación de Antioquia, 2016). Se asume esta tasa de crecimiento para proyectar el PIB per cápita a futuro, ajustándolo por la tasa de crecimiento de la población.
- Para el cálculo de años perdidos por muertes prematuras según los rangos de edad de la persona al morir, se emplea la expectativa de vida de 77,8 años reportada para Colombia (OECD, 2017).

Aplicando la metodología propuesta y usando los supuestos y parámetros descritos, se obtuvieron los principales resultados planteados es los objetivos de la presente etapa de la asistencia técnica. En esta sección se presentan en extenso dichos resultados, tanto los que se obtienen empleado los valores más probables de las relaciones dosis-respuesta, como aquellos valores mínimos y máximos dentro del intervalo de confianza del 95% que arroja el modelo de estimación Cox de supervivencia empleado.

Los resultados que se presenta en esta sección muestran los valores que se obtuvieron usando las estimaciones de la relación dosis-respuesta aplicadas al escenario BAU de $PM_{2.5}$ entre 2015 y 2030, pero variando los supuestos sobre la forma funcional de esta relación. Estos resultados se ilustran aquí mostrando tanto los extremos obtenidos como los resultados intermedios, según la forma de aproximarse a la estimación final:

- Unas aproximaciones *muy moderadas*. Asumiendo que existe umbral de 10 μg/m³ de $PM_{2.5}$ por debajo del cual, como lo estima la OMS, no se presentan afectaciones significativas sobre la salud; y suponiendo que la relación dosis-respuesta es decreciente, a partir de distintos niveles de de concentración promedio anual de $PM_{2.5}$: 60 μg/m³; 50 μg/m³ y 40 μg/m³.
- Unas aproximaciones *más severas*. Excluyendo la existencia de un umbral por debajo del cual no se presentan afectaciones; y suponiendo un comportamiento de la relación dosis-respuesta del $PM_{2.5}$ sobre las causas de muerte de las personas, a cualquier nivel de contaminación.

2.1 Costos de la Contaminación según valor más probable de las estimaciones de dosis-respuesta

Cuadro A-IV 3 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire – Estimación Más Probale (Aproximación severa – sin umbral de no afectación y dosis-respuesta lineal)

Sin umbral de $PM_{2.5}$ de no afectación Linealidad de dosis-respuesta en todos los niveles de $PM_{2.5}$			
	2015	2030	Total 2015-2030
Total muertes prematuras	*3.710*	*11.594*	*114.375*
- De 0 a 19 años	36	97	1.044
- De 20 a 64 años	655	2.024	20.485
- De 65 años o más	3.019	9.473	92.846
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,43	1,25	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			8,02
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,14	0,42	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			2,7
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,6%	0,8%	0,7%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Cuadro A-IV 4 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire - Estimación Más Probale (Aproximación Moderada – Con umbral de no afectación y dosis-respuesta lineal)

Límite máximo (umbral) de no afectación: $PM_{2.5}$ > = 10 µg/m3 (OMS) Linealidad de dosis-respuesta en todos los niveles de $PM_{2.5}$			
	2015	2030	Total 2015-2030
Total muertes prematuras	*2.543*	*7.941*	*78.360*
- De 0 a 19 años	25	66	716
- De 20 a 64 años	449	1.387	14.037
- De 65 años o más	2.069	6.488	63.606
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,29	0,86	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			5,50
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,10	0,29	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			1,8
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,4%	0,5%	0,5%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Cuadro A-IV 5 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire - Estimación Más Probale (Aproximación moderada – Con umbral de no afectación y dosis-respuesta no lineal a partir de 60 µg/m³ de $PM_{2.5}$)

Límite máximo (umbral) de no afectación: $PM_{2.5}$ > = 10 µg/m3 (OMS) No linealidad de dosis-respuesta a partir de $PM_{2.5}$ >= 60 µg/m^3			
	2015	2030	Total 2015-2030
Total muertes prematuras	*2.543*	*7.372*	*77.294*
- De 0 a 19 años	25	62	708
- De 20 a 64 años	449	1.288	13.852
- De 65 años o más	2.069	6.022	62.734
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,29	0,80	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			5,44
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,10	0,27	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			1,8
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,4%	0,5%	0,5%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Cuadro A-IV 6 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire - Estimación Más Probale (Aproximación moderada – Con umbral de no afectación y dosis-respuesta no lineal a partir de 50 µg/m³ de $PM_{2.5}$)

Límite máximo (umbral) de no afectación: $PM_{2.5}$ > = 10 µg/m3 (OMS) No linealidad de dosis-respuesta a partir de $PM_{2.5}$ >= 50 µg/m^3			
	2015	2030	Total 2015-2030
Total muertes prematuras	*2.543*	*6.738*	*74.400*
- De 0 a 19 años	25	57	685
- De 20 a 64 años	449	1.178	13.349
- De 65 años o más	2.069	5.503	60.366
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,29	0,73	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			5,29
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,10	0,24	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			1,8
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,4%	0,4%	0,4%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Cuadro A-IV 7 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire - Estimación Más Probale (Aproximación moderada – Con umbral de no afectación y dosis-respuesta no lineal a partir de 40 µg/m³ de $PM_{2.5}$)

Límite máximo (umbral) de no afectación: $PM_{2.5}$ > = 10 µg/m3 (OMS) No linealidad de dosis-respuesta a partir de $PM_{2.5}$ >= 40 µg/m^3			
	2015	2030	Total 2015-2030
Total muertes prematuras	*2.543*	*6.220*	*70.921*
- De 0 a 19 años	25	53	657
- De 20 a 64 años	449	1.088	12.741
- De 65 años o más	2.069	5.079	57.523
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,29	0,67	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			5,08
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,10	0,22	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			1,7
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,4%	0,4%	0,4%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

2.2 Costos de la Contaminación según valor mínimo de las estimaciones de dosis-respuesta

Cuadro A-IV 8 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire – Estimación Mínima (Aproximación severa – sin umbral de no afectación y dosis-respuesta lineal)

Sin umbral de $PM_{2.5}$ de no afectación Linealidad de dosis-respuesta en todos los niveles de $PM_{2.5}$			
	2015	2030	Total 2015-2030
Total muertes prematuras	*2.370*	*6.111*	*64.820*
- De 0 a 19 años	22	44	522
- De 20 a 64 años	398	1.020	11.159
- De 65 años o más	1.950	5.048	53.139
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,26	0,63	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			4,43
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,09	0,21	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			1,5
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,4%	0,4%	0,4%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Cuadro A-IV 9 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire - Estimación Mínima (Aproximación Moderada – Con umbral de no afectación y dosis-respuesta lineal)

Límite máximo (umbral) de no afectación: $PM_{2.5}$ > = 10 µg/m3 (OMS) Linealidad de dosis-respuesta en todos los niveles de $PM_{2.5}$			
	2015	2030	(2015-2030)
Total muertes prematuras	*1.614*	*4.157*	*44.122*
- De 0 a 19 años	15	29	349
- De 20 a 64 años	271	694	7.597
- De 65 años o más	1.329	3.434	36.176
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,18	0,43	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			3,01
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,06	0,14	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			1,0
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,2%	0,3%	0,3%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Cuadro A-IV 10 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire - Estimación Mínima (Aproximación MODERADA – CON umbral de no afectación y dosis-respuesta no lineal a partir de 60 µg/m³ de $PM_{2.5}$)

Límite máximo (umbral) de no afectación: $PM_{2.5}$ > = 10 µg/m3 (OMS) No linealidad de dosis-respuesta a partir de $PM_{2.5}$ >= 60 µg/m^3			
	2015	2030	(2015-2030)
Total muertes prematuras	*1.614*	*3.915*	*43.669*
- De 0 a 19 años	15	28	347
- De 20 a 64 años	271	654	7.523
- De 65 años o más	1.329	3.232	35.798
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,18	0,40	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			2,99
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,06	0,13	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			1,0
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,2%	0,2%	0,3%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Cuadro A-IV 11 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire - Estimación Mínima (Aproximación MODERADA – CON umbral de no afectación y dosis-respuesta no lineal a partir de 50 µg/m³ de $PM_{2.5}$)

Límite máximo (umbral) de no afectación: $PM_{2.5}$ > = 10 µg/m3 (OMS) No linealidad de dosis-respuesta a partir de $PM_{2.5}$ >= 50 µg/m^3			
	2015	2030	(2015-2030)
Total muertes prematuras	*1.614*	*3.645*	*42.438*
- De 0 a 19 años	15	26	339
- De 20 a 64 años	271	611	7.323
- De 65 años o más	1.329	3.008	34.775
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,18	0,38	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			2,92
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,06	0,13	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			1,0
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,2%	0,2%	0,2%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Cuadro A-IV 12 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire - Estimación Mínima (Aproximación MODERADA – CON umbral de no afectación y dosis-respuesta no lineal a partir de 40 µg/m³ de $PM_{2.5}$)

Límite máximo (umbral) de no afectación: $PM_{2.5}$ > = 10 µg/m3 (OMS) No linealidad de dosis-respuesta a partir de $PM_{2.5}$ >= 40 µg/m^3			
	2015	2030	(2015-2030)
Total muertes prematuras	*1.614*	*3.425*	*40.958*
- De 0 a 19 años	15	25	330
- De 20 a 64 años	271	575	7.081
- De 65 años o más	1.329	2.825	33.547
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,18	0,36	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			2,84
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,06	0,12	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			0,9
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,2%	0,2%	0,2%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

2.3 Costos de la Contaminación según valor máximo de las estimaciones de dosis-respuesta

Cuadro A-IV 13 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire – Estimación Máxima (Aproximación severa – sin umbral de no afectación y dosis-respuesta lineal)

Sin umbral de $PM_{2.5}$ de no afectación Linealidad de dosis-respuesta en todos los niveles de $PM_{2.5}$			
	2015	2030	Total 2015-2030
Total muertes prematuras	*5.066*	*18.979*	*176.358*
- De 0 a 19 años	51	171	1.710
- De 20 a 64 años	915	3.405	32.304
- De 65 años o más	4.100	15.404	142.344
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,60	2,11	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			12,50
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,20	0,70	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			4,2
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,8%	1,3%	1,1%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Cuadro A-IV 14 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire - Estimación Máxima (Aproximación Moderada – Con umbral de no afectación y dosis-respuesta lineal)

Límite máximo (umbral) de no afectación: $PM_{2.5}$ > = 10 µg/m3 (OMS) Linealidad de dosis-respuesta en todos los niveles de $PM_{2.5}$			
	2015	2030	(2015-2030)
Total muertes prematuras	*3.478*	*13.030*	*121.073*
- De 0 a 19 años	35	117	1.174
- De 20 a 64 años	628	2.337	22.178
- De 65 años o más	2.815	10.575	97.722
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,41	1,45	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			8,58
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,14	0,48	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			2,9
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,6%	0,9%	0,7%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Cuadro A-IV 15 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire - Estimación Máxima (Aproximación MODERADA – CON umbral de no afectación y dosis-respuesta no lineal a partir de 60 µg/m³ de $PM_{2.5}$)

Límite máximo (umbral) de no afectación: $PM_{2.5}$ > = 10 µg/m3 (OMS) No linealidad de dosis-respuesta a partir de $PM_{2.5}$ >= 60 µg/m^3			
	2015	2030	(2015-2030)
Total muertes prematuras	*3.478*	*11.963*	*119.073*
- De 0 a 19 años	35	108	1.156
- De 20 a 64 años	628	2.146	21.818
- De 65 años o más	2.815	9.709	96.099
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,41	1,33	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			8,48
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,14	0,44	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			2,8
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,6%	0,8%	0,7%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Cuadro A-IV 16 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire - Estimación Máxima (Aproximación MODERADA – CON umbral de no afectación y dosis-respuesta no lineal a partir de 50 µg/m³ de $PM_{2.5}$)

Límite máximo (umbral) de no afectación: $PM_{2.5}$ > = 10 µg/m3 (OMS) No linealidad de dosis-respuesta a partir de $PM_{2.5}$ >= 50 µg/m^3			
	2015	2030	(2015-2030)
Total muertes prematuras	*3.478*	*10.772*	*113.641*
- De 0 a 19 años	35	98	1.108
- De 20 a 64 años	628	1.932	20.838
- De 65 años o más	2.815	8.743	91.695
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,41	1,20	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			8,17
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,14	0,40	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			2,7
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,6%	0,7%	0,7%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

Cuadro A-IV 17 - AMVA. Costo de la Contaminación del Aire - Estimación Máxima (Aproximación MODERADA – CON umbral de no afectación y dosis-respuesta no lineal a partir de 40 µg/m³ de $PM_{2.5}$)

Límite máximo (umbral) de no afectación: $PM_{2.5}$ > = 10 µg/m3 (OMS) No linealidad de dosis-respuesta a partir de $PM_{2.5}$ >= 40 µg/m^3			
	2015	2030	(2015-2030)
Total muertes prematuras	*3.478*	*9.801*	*107.111*
- De 0 a 19 años	35	89	1.050
- De 20 a 64 años	628	1.757	19.654
- De 65 años o más	2.815	7.955	86.407
Pérdidas (billones COP de 2017)	0,41	1,09	
VP Pérdidas (billones COP de 2017)			7,77
Pérdidas (miles de millones USD de 2017)	0,14	0,36	
VP Pérdidas (miles de millones USD de 2017)			2,6
Costo de muertes prematuras (% del PIB)	0,6%	0,7%	0,7%
		Tasa de descuento =	5,0%

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016) a partir de DANE (2015)

APÉNDICE.

VALOR PRESENTE DE UNA MUERTE PREMATURA A CADA RANGO DE EDAD

Expectativa de vida = 77,8 años OECD (2017)
PIB per cápita = 19,2 millones de pesos de 2017
Tasa crecimiento del PIB = 4,9% anual
Tasa de descuento = 5,0% anual

Valor presente del daño por pérdidas de años en relación con expectativa de vida

Edad de muerte	De 0 a 14 años	De 15 a 19 años	De 20 a 24 años	De 25 a 29 años	De 30 a 34 años	De 35 a 39 años	De 40 a 44 años	De 45 a 49 años	De 50 a 54 años	De 55 a 59 años	De 60 a 64 años	De 65 o más años
Vr Presente Mill COP=	*816*	*1.069*	*897*	*897*	*810*	*722*	*635*	*546*	*457*	*368*	*278*	*41*
Años perdidos	**65,3**	**60,3**	**50,3**	**50,3**	**45,3**	**40,3**	**35,3**	**30,3**	**25,3**	**20,3**	**15,3**	**2,2**
1	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2
2	19,9	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2
3	20,7	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	4,7
4	21,4	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	0,0
5	22,2	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	0,0
6	23,0	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	0,0
7	23,9	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	0,0
8	24,7	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	0,0
9	25,6	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	0,0
10	26,6	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	0,0
11	27,6	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	0,0
12	28,6	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	0,0
13	29,6	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	0,0
14	30,7	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7	0,0
15	31,8	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	0,0
16	33,0	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	11,8	0,0
17	34,2	41,2	41,2	41,2	41,2	41,2	41,2	41,2	41,2	41,2	0,0	0,0
18	35,5	43,3	43,3	43,3	43,3	43,3	43,3	43,3	43,3	43,3	0,0	0,0
19	36,8	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	0,0	0,0
20	38,1	47,6	47,6	47,6	47,6	47,6	47,6	47,6	47,6	47,6	0,0	0,0
21	39,5	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9	49,9	15,0	0,0	0,0
22	40,9	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	0,0	0,0	0,0
23	42,4	54,9	54,9	54,9	54,9	54,9	54,9	54,9	54,9	0,0	0,0	0,0

Valor presente del daño por pérdidas de años en relación con expectativa de vida

Edad de muerte	De 0 a 14 años	De 15 a 19 años	De 20 a 24 años	De 25 a 29 años	De 30 a 34 años	De 35 a 39 años	De 40 a 44 años	De 45 a 49 años	De 50 a 54 años	De 55 a 59 años	De 60 a 64 años	De 65 o más años
24	44,0	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	0,0	0,0	0,0
25	45,6	60,4	60,4	60,4	60,4	60,4	60,4	60,4	60,4	0,0	0,0	0,0
26	47,3	63,4	63,4	63,4	63,4	63,4	63,4	63,4	19,0	0,0	0,0	0,0
27	49,0	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	0,0	0,0	0,0	0,0
28	50,8	69,7	69,7	69,7	69,7	69,7	69,7	69,7	0,0	0,0	0,0	0,0
29	52,7	73,1	73,1	73,1	73,1	73,1	73,1	73,1	0,0	0,0	0,0	0,0
30	54,6	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	0,0	0,0	0,0	0,0
31	56,6	80,4	80,4	80,4	80,4	80,4	80,4	24,1	0,0	0,0	0,0	0,0
32	58,7	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33	60,8	88,5	88,5	88,5	88,5	88,5	88,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	63,0	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	65,4	97,3	97,3	97,3	97,3	97,3	97,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	67,8	102,1	102,1	102,1	102,1	102,1	30,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37	70,2	107,1	107,1	107,1	107,1	107,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	72,8	112,3	112,3	112,3	112,3	112,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
39	75,5	117,8	117,8	117,8	117,8	117,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	78,2	123,5	123,5	123,5	123,5	123,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
41	81,1	129,6	129,6	129,6	129,6	38,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	84,1	135,9	135,9	135,9	135,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
43	87,2	142,5	142,5	142,5	142,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	90,4	149,5	149,5	149,5	149,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	93,7	156,8	156,8	156,8	156,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	97,1	164,5	164,5	164,5	49,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
47	100,7	172,5	172,5	172,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	104,3	180,9	180,9	180,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
49	108,2	189,7	189,7	189,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	112,1	199,0	199,0	199,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
51	116,2	208,7	62,6	62,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	120,5	218,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
53	124,9	229,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
54	129,5	240,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
55	134,2	252,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
56	139,1	264,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
57	144,2	277,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
58	149,5	291,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
59	155,0	305,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Valor presente del daño por pérdidas de años en relación con expectativa de vida

Edad de muerte	De 0 a 14 años	De 15 a 19 años	De 20 a 24 años	De 25 a 29 años	De 30 a 34 años	De 35 a 39 años	De 40 a 44 años	De 45 a 49 años	De 50 a 54 años	De 55 a 59 años	De 60 a 64 años	De 65 o más años
60	160,7	320,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
61	166,6	100,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
62	172,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
63	179,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
64	185,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65	192,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
66	59,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
68	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

BIBLIOGRAFÍA CITADA

DANE. (2016). *Informe de Coyuntura Económica Regional 2015 – Departamento de Antioquia*. Medellín: Departamento Nacional de Estadística.

DANE. (2017). *COLOMBIA - Estadísticas Vitales 2015*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Gobernación de Antioquia. (2016). *Marco Fiscal de Mediano Plazo 2017 – 2026*. Medellín: Gobernación de Antioquia.

Krewski, D., Jerrett, M., Burnett, R. T., Ma, R., Hughes, E., Shi, Y., . . . Thun, M. J. (2009). *Extended Follow-Up and Spatial Analysis of the American Cancer Society Study Linking Particulate Air Pollution and Mortality*. Health Effects Institute (HEI).

OECD. (2017). *Health status*. OECD Health Statistics (database). Retrieved Octuber 5, 2017, from http://dx.doi.org.ezproxy.unal.edu.co/10.1787/data-00540-en

OMS. (2006). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005*. Organización Mundial de la Salud.

Pope III, C. A., & Dockery, D. W. (2006). Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 709-742.