

# Percepciones acerca de la contaminación del aire generada por el transporte urbano en Ambato, Ecuador

## Perceptions about air pollution generated by urban transportation in Ambato City, Ecuador

MAYORGA, César M. 1; RUIZ, Mery E. 2; ALDAS, Darwin S. 3

Recibido: 22/01/2020 • Aprobado: 19/04/2020 • Publicado 14/05/2020

### Contenido

1. Introducción
2. Metodología
3. Resultados
4. Conclusiones

Referencias bibliográficas

#### RESUMEN:

Objetivo: determinar las percepciones de los usuarios del transporte urbano referente a la contaminación del aire. Métodos: Se aplicó una encuesta validada con un Alfa de Cronbach de 0.842, tomada aleatoriamente a 382 usuarios en cinco sectores. El estudio es descriptivo y se aplicó una regresión logística para determinar las variables de mayor influencia y la disposición al pago (DAP). Resultados: el 75% percibe que el aire está contaminado entre normal y muy contaminado, el 92% estima que el diésel contamina en mayor proporción que la gasolina (86%) como combustible de los vehículos y la DAP es de US\$ 17,00 anuales. Conclusiones: los autobuses a diésel contaminan más, la población más afectada son los niños.  
**Palabras clave:** Disposición al pago, enfermedad, externalidad, operadora

#### ABSTRACT:

Objective: to determine the perceptions of urban transport users regarding air pollution. Methods: A validated survey with a Cronbach Alpha of 0.842 was applied, randomly taken to 382 users in five sectors. The study is descriptive, and a logistic regression was applied to determine the variables with the greatest influence and willingness to pay (DAP). Results: 75% perceive that the air is contaminated between normal and highly polluted, 92% estimate that diesel pollutes in a greater proportion than gasoline (86%) as vehicle fuel and the US \$ 17.00 annual DAP. Conclusions: diesel buses pollute more, and the most affected population are children.  
**Keywords:** Willingness to pay, illness, externality, operator

## 1. Introducción

El estudio de percepciones que tienen los usuarios del sistema de transporte urbano sobre la contaminación del aire generada por sus unidades, en la actualidad cobra mucha importancia en este mundo explotador por naturaleza. Esta externalidad afecta a toda la sociedad y al ambiente en general por lo que es de gran trascendencia establecer la apreciación que tienen las personas al respecto.

Un factor importante que impulsa la investigación es la carencia de estudios que expongan resultados relacionados con el tema, ya que no existe información que facilite la toma de decisiones de política pública para contrarrestar este efecto negativo.

Los resultados beneficiarán a los usuarios del servicio, a los propietarios de las unidades, a las autoridades locales de control ambiental y municipal para que puedan planificar la difusión de los problemas asociados a la contaminación del aire. También servirá para la concientización de los prestadores del servicio en el control de sus emisiones y para que los usuarios tengan información pertinente para su protección personal y determinar alguna alternativa de control.

El desarrollo de ciudades resistentes al cambio climático es muy necesario mediante el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) emitidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), específicamente con los objetivos 3, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15 para alcanzar una mejor calidad de vida (Naciones Unidas ONU, 2015).

La percepción es una sensación interior que resulta de una impresión material hecha a los sentidos de las personas (Real Academia Española, 2020). Tiene la función de realizar abstracciones a través de las cualidades que definen lo esencial de la realidad externa y describen los criterios con base en los cuales el aparato perceptual selecciona información relevante, la agrupa con la mayor armonía posible y genera representaciones mentales (Riascos et al., 2009).

A través del estudio se busca obtener respuesta a la inquietud de cuál es la percepción que tienen los usuarios sobre la incidencia de los buses de transporte urbano en la contaminación del aire. El objetivo es determinar las percepciones que tienen sus usuarios sobre esa externalidad para, a través de la verificación de las características de operación del sistema, determinar los factores que ocurren en las percepciones de los usuarios para establecer un modelo de solución que permita encontrar alguna alternativa que facilite la neutralización de sus efectos negativos.

### 1.1. El sistema de transporte urbano

Transportar es el traslado de personas o bienes de un lugar a otro y genera externalidades negativas como el cambio climático, la congestión vehicular, el ruido, los accidentes de tránsito y la contaminación del aire.

En Ambato, el transporte público urbano está regulado por la Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad de Ambato (DTTM) que depende del GAD Municipalidad de Ambato y se desarrolla a través de 5 operadoras con un total de 396 unidades que permite una

cobertura de 21 líneas, con servicio desde las 6/00h hasta las 22/00h, con recorridos que van de 22 a 40 km, dependiendo de la línea, de acuerdo con el oficio DTTM-18-0860 de 17 de abril de 2018.

## 1.2. Contaminación del aire

La contaminación del aire es un fenómeno causado por la presencia de gases en la atmósfera como polvo, neblinas, olores, humo o vapor en cantidades características y duración que ha afectado a la vida humana, vegetal y animal desde hace varios siglos.

La preocupación por la contaminación con partículas y gases tomó mayor auge desde el siglo XVIII como consecuencia de la industrialización y urbanización crecientes, desperdicios sólidos y líquidos. Sin embargo, la tendencia mundial hacia un mayor consumo de combustibles fósiles por el incremento de la industria, el transporte motorizado (Subramani, 2012) (Rodríguez-Guerra & Cuvi, 2019), lo que representa un problema significativo de salud ambiental (Vázquez, Pereira-Arce, 2016).

## 1.3. La contaminación del aire en Ambato

Un estudio realizado por la OMS, publicado en mayo de 2016 (El Comercio, 2016) muestra que más de un cuarto de las ciudades en América Latina y el Caribe duplican o triplican los límites que esa entidad establece como perjudiciales. Por ejemplo, Quito 18, Santo Domingo 33, Milagro 32 en tanto que Ambato tiene 9 µg/m<sup>3</sup> (microgramo = millonésima de gramo = µg) medidos en PM 2,5 y un límite nacional de 15. En el Ecuador y por consiguiente en Ambato existen buses sin tecnología moderna como Euro1, Euro2 y Euro3 que funcionan a través de combustibles de baja calidad con 500 ppm (partes por millón de partes), teniendo que disponer de un combustible de 10 ppm para llegar a la tecnología Euro6.

La ciudad de Ambato no dispone de información de PM<sub>2,5</sub> y la OMS convirtió los datos de PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>, lo que se contrapone con el Informe e Monitoreo de Calidad de Aire en el cantón Ambato realizado por la Dirección de Control y Gestión Ambiental del GAD Municipalidad de Ambato.

Ambato actualmente cuenta con una estación de monitoreo automático de la calidad del aire, equipada con sensores para la determinación de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno y un muestreador semi automático para la medición de PM<sub>2,5</sub>. Además, cuenta con parámetros meteorológicos que miden la dirección y la velocidad del viento, velocidad, temperatura, presión barométrica y precipitación (GAD Municipalidad de Ambato, 2018).

## 1.4. Efectos de la contaminación del aire

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que la contaminación ambiental es una de las causas importantes de enfermedades, muertes y discapacidades globales con un costo superior que el causado por el VIH / SIDA, el paludismo y la tuberculosis combinados. Alrededor del 94% de las muertes relacionadas con la contaminación ocurren en países de bajos y medianos ingresos; estas enfermedades son la neumonía infantil, las enfermedades diarreicas (Röllin, 2017).

Varios estudios epidemiológicos y toxicológicos han demostrado que el aire contaminado tiene efectos nocivos para la salud humana (Alves-de-Oliveira, et al., 2011). La contaminación del aire es un fenómeno de preocupación creciente y los resultados de la calidad del aire están disponibles cada vez más y los impactos en la salud también evolucionan rápidamente. Se ha mostrado que aproximadamente el 92% de la población mundial vive en lugares donde los niveles de calidad del aire superan las directrices de calidad del aire de la OMS. Se estima que 3 millones de muertes por año estaban relacionadas con el aire contaminado y casi el 90% ocurrieron en países de bajos y medianos ingresos (World Health Organization, OMS, 2016), por lo que es necesario establecer la percepción de las personas en esta ciudad

En América Latina y el Caribe (LAC por sus siglas en inglés) alrededor de 100 millones de personas están expuestas a niveles de contaminación del aire por encima de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Green & Sánchez, 2013).

En Ecuador Vela e Illicachi (2015) abordan la contaminación del medio ambiente provocado por los vehículos y sus emisiones de monóxido de carbono, y su afectación a la salud de la población. Afirman que la contaminación del aire se debe a la circulación de unidades de transporte públicas y privadas en pésimas condiciones mecánicas, sumado a esto el tráfico vehicular. La provincia de Pichincha tiene el mayor parque automotor y por tal motivo una de las que más contaminación sufre por parte del sector automotriz ya que la mayoría de estos vehículos son impulsados por motores a combustión interna y liberan sustancias contaminantes y perjudiciales para la salud (Guanin & Murillo, 2017).

En Ecuador, la contaminación del aire está determinada como un problema de salud pública que afecta sobre todo a niños y a adultos mayores y se la asocia con asma, irritación ocular, cefaleas, enfermedades cardiovasculares, cáncer de pulmón (Palacios & Espinoza, 2014). Adicionalmente a las afecciones detalladas, se encuentran daños en la economía, la vegetación, alteraciones del ambiente, daños a los animales, efectos psicológicos y fisiológicos en las personas (Romero Placeres, Diego Olite, & Álvarez Toste, 2006).

Los efectos detallados conllevan algunas repercusiones económicas por los gastos que implican y que no son pagadas por los transportistas porque influyen de manera directa en la sociedad a través de los costos sociales externos (CSE). Se han desarrollado estudios cualitativos y cuantitativos por parte de varias instituciones como la Comisión Europea, universidades y consultoras con la determinación de su factibilidad (Cendrero Ajenjo, 2012).

Entre las repercusiones económicas se contemplan:

- Pérdidas por efectos directos o indirectos en la salud humana, en el ganado y en las plantas.
- Pérdidas por gastos de mantenimiento de las edificaciones y la depreciación de objetos y mercancías expuestos.
- Gastos directos por la aplicación de medidas técnicas para suprimir o reducir el humo y las emanaciones de las fábricas.
- Pérdidas indirectas por mayores gastos de transporte en tiempo de niebla contaminada, o de electricidad por la necesidad de encender el alumbrado antes del horario establecido.
- Gastos relacionados con la organización administrativa de la lucha contra la contaminación.
- Costo de investigaciones destinadas a la lucha contra la contaminación (Romero Placeres, Diego Olite, & Álvarez Toste, 2006)

## 1.5. Aspectos legales en Ecuador

El Código Orgánico del Ambiente y su respectivo Reglamento regulan la protección ambiental y está relacionado con la prevención, control y sanción a las actividades contaminantes de los recursos naturales mediante las directrices de política ambiental, de la misma manera establece las obligaciones, nivel de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y determina los límites permisibles, controles y sanciones dentro de este campo.

Muchas directrices las ha elaborado las Naciones Unidas en su Asamblea General en la que ha definido los ODS, principalmente el objetivo 13 que detalla las medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos para promover mecanismos para incrementar la capacidad de planificación y gestión eficaz en los países menos adelantados (Naciones Unidas, 2015). Estas disposiciones si están consideradas en Ecuador.

## 2. Metodología

La variable dependiente fue las percepciones sobre la contaminación del aire y la variable independiente fue el transporte urbano. Como variables proxy se utilizaron el nivel de educación, nivel de ingresos, sexo para analizar los factores determinantes de la disposición al pago.

Para la obtención información acerca de la variable independiente se analizaron los recorridos y tiempos utilizados para cubrir las rutas de cada operadora con información facilitada por las respectivas operadoras de acuerdo con información obtenida de la DTTM. Las operadoras desarrollan su trabajo en la ciudad, como se expresa en la Tabla No. 1, la que tiene mayor recorrido es Vía Flores, tanto en distancia como en tiempo, el promedio de distancia recorrida de cada línea es de 30.6 km y lo realizan en 1h48' aproximadamente en 23 líneas.

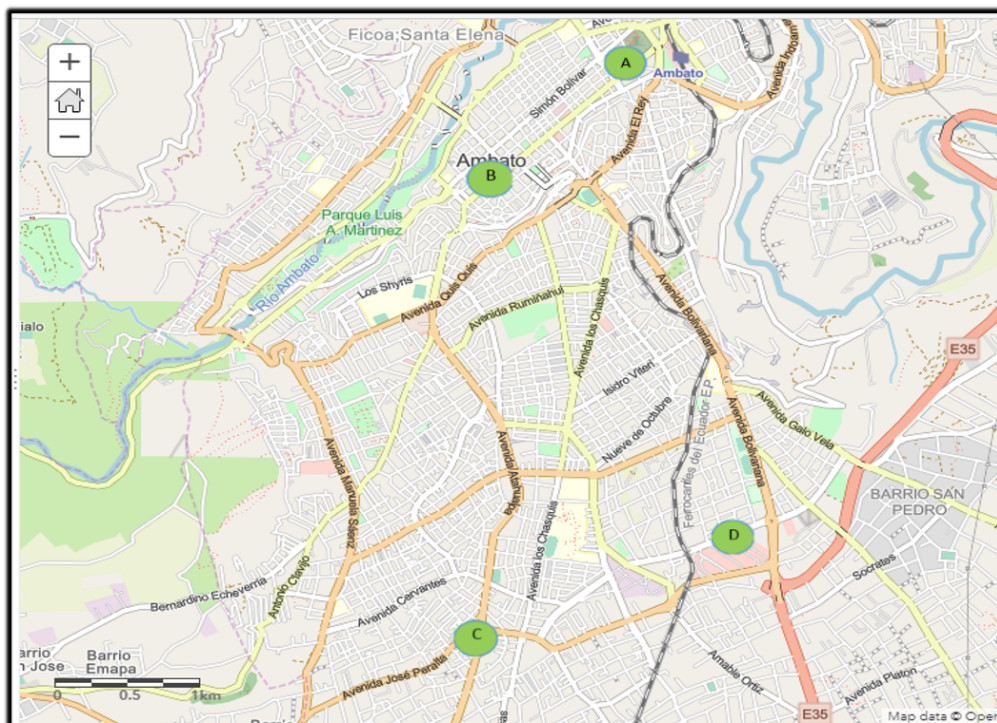
**Tabla 1**  
Actividad de las operadoras de transporte urbano de Ambato

Operadora	Número de líneas	Distancia (km)	Tiempo (horas)
Libertadores	5	26.14	1h42'
Tungurahua	9	32.89	1h47'
Unión Ambateña	5	31.50	1h37'
Vía Flores	2	40.00	1h57'
Jerpazosol	2	22.50	1h55'

Fuente: DTTM, 2018

Para la recopilación de datos de la variable dependiente se obtuvo información primaria recopilada a través de una encuesta a los usuarios del sistema de transporte urbano en buses, mayores de 18 años, en los sectores de la ciudad de mayor afluencia de unidades vehiculares como son: Terminal terrestre (A), Parque 12 de noviembre (B), Redondel de Huachi Chico (C), Mercado Mayorista (D), como se observa en la Figura No. 1, que son lugares por donde transitan una gran cantidad de buses de diferentes líneas de servicio.

**Figura 1**  
Mapa de la ubicación de los lugares de mayor circulación de buses



Fuente: <https://www.google.com/maps/place/Ambato>

La presente investigación es observacional, aplicada de carácter social, exploratoria, cualitativa, de campo, de descubrimiento y es necesario aclarar que el levantamiento de información está basado en las creencias y percepciones de los usuarios del servicio para la elaboración de un análisis descriptivo de las mismas.

La muestra se la determinó matemáticamente en 382 usuarios tomados aleatoriamente, con un nivel de confianza de 1.96, error muestral del 5%,  $p$  y  $q$  como probabilidad de éxito y fracaso 0.5.

Las preguntas se tomaron a través de una encuesta que están reflejadas en las tablas de resultados (2,3,4,5,6,7) y se estructuran en secciones de índole social y de tipo económico, en la cual se recaba información acerca del gasto en el tratamiento de enfermedades y el planteamiento de alternativas para contrarrestar los efectos negativos de la externalidad. Las escalas utilizadas para gastos y disposición al pago son: US\$0, US\$1 – 19, US\$20 – 50, US\$51 – 60, + US\$ 60, considerando un máximo del 15% del salario básico unificado (SBU) vigente de US\$400 a 2020.

La encuesta fue validada con el Alfa de Cronbach de 0.842 y se utilizó el Chi-cuadrado para la prueba de hipótesis para establecer la relación de las variables. Para analizar la disposición al pago se utilizó un modelo de regresión logístico que determina la incidencia que tienen los factores identificados para disminuir la contaminación del aire, considerando que el modelo permite realizar una depuración de los factores que no inciden estadísticamente en las variables. El modelo es el siguiente:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(X\hat{\beta})}} \quad (1)$$

Donde:

e: número neperiano

$(X\hat{\beta})$ : vector de estimación

El modelo DAP (Disposición a pagar) estima la maximización de la utilidad en el punto en el cual el consumidor está dispuesto a aceptar una reducción de su ingreso (I) por el precio que pagaría por el consumo del bien ambiental a cambio de que la utilidad que él recibe compense la pérdida de su ingreso. El resultado obtenido representa aproximadamente el valor máximo que la población está dispuesta a pagar para mitigar la externalidad negativa estudiada (Hanneman, 1984).

Para correr el modelo se utilizaron hojas de cálculo y el software libre *Gretl: Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library*, que nos conduce a obtener resultados críticos y analizables y para la valoración de la DAP se realizó la estimación econométrica del resultado obtenido con la ecuación 1 y se aplica:

$$DAP = -\frac{\alpha}{\beta} \quad (2)$$

Donde:

$\alpha = \sum_{j=1}^n \hat{\beta}_j \bar{X}_j$  : suma de los parámetros con la media aritmética

$\beta$ : estimador de los precios hipotéticos

### 3. Resultados

La muestra tomada aleatoriamente fue representada por el 55% de hombres y el 45% de mujeres. Dentro de las 382 personas, el 51% está entre 18 y 29 años y el 22% está entre 30 y 39 años. El 43% corresponde a estudiantes y el 35% a empleados. El 66% tienen un ingreso anual entre US\$0 y US\$9,999 con un promedio de US\$830 mensual.

El nivel de contaminación que perciben las personas se expone en la Tabla No. 2 de acuerdo con los sectores determinados a criterio de los investigadores, a nivel general la ciudadanía estudiada percibe que la localidad está no está contaminada en un 6%, poco contaminada el 18%, normal el 27%, contaminada el 30% y muy contaminada el 18%.

**Tabla 2**  
Percepciones de los usuarios acerca de la contaminación del aire en Ambato

Categoría	Sector			
	Terminal terrestre (%)	Parque 12 de noviembre (%)	Redondel de Huachi Chico (%)	Mercado mayorista (%)
No contaminada	1	6	10	9
Poco contaminada	5	9	27	31
Normal	14	28	37	29
Contaminada	48	30	21	23
Muy contaminada	32	27	5	8

En la Tabla No. 3 se analiza la estimación de los usuarios sobre la contaminación ocasionada según el tipo de combustible que utilizan las unidades de transporte y se observa que las emisiones contaminantes están entre media y alta, con gasolina en el 59%, en tanto que con diésel consideran que el 69% está en estas categorías.

**Tabla 3**  
Percepción sobre la contaminación generada por los vehículos, según el tipo de combustible

Categoría	Combustible	
	Gasolina (%)	Diesel (%)
Muy baja	2	1
Baja	12	7
Normal	27	23
Medio	39	35
Alta	20	34

En la indagación sobre las afecciones de salud que genera la externalidad (Tabla No. 4), se considera que la afectación más alta la sufre la garganta al relacionarla con las demás enfermedades detalladas, en tanto que el 39% a nivel general estima que la contaminación del aire ocasiona afecciones altas de salud.

**Tabla 4**  
Percepción acerca de las afecciones a la salud

Categoría	Afecciones				
	Garganta (%)	Ojos (%)	Piel (%)	Vías respiratorias (%)	Cáncer de pulmón (%)
Muy baja	4	5	5	2	3
Baja	6	6	10	11	12
Normal	16	19	20	17	15
Media	30	30	31	33	28
Alta	44	40	34	37	42

La intervención de los organismos de control se detalla en la Tabla No. 5 en donde los usuarios consideran que la participación más baja corresponde a la Policía Nacional mientras estiman que el Ministerio del Ambiente es quien más se preocupa del control de este fallo de mercado, a nivel general el 33% cree que estos organismos tienen una participación normal, muy baja el 16% y alta el 7%.

**Tabla 5**  
Percepción sobre la intervención de las instituciones de control

Categoría	Sector				
	Municipalidad de Ambato (%)	Gobierno provincial (%)	Policía Nacional (%)	Ministerio Ambiente (%)	Organismos internacionales (%)
Muy baja	15	16	23	8	17
Baja	25	38	23	23	20
Normal	36	32	35	29	31
Media	18	13	14	27	21
Alta	6	1	6	13	10

Para establecer el criterio sobre la afectación que tienen las personas por la contaminación del aire se fijaron 5 parámetros del ciclo vital como se presenta en la Tabla No. 6 en la que se piensa que, a nivel general, la mayor afectación la reciben los ancianos, las mujeres embarazadas, los niños y los adultos y una menor incidencia en la juventud, en ese orden.

**Tabla 6**  
Percepción sobre la afectación de salud por el ciclo vital

Categoría	Ciclo vital				
	Niñez (%)	Juventud (%)	Adulthood (%)	Embarazadas (%)	Ancianidad (%)
Muy baja	4	4	2	1	2
Bajo	3	12	11	3	4
Normal	8	31	24	9	6
Medio	26	32	27	25	23
Muy alta	59	21	36	62	65

Para establecer la disposición al pago se consultó acerca del gasto en salud y lo que estaría dispuesto a pagar para contrarrestar los efectos de la contaminación como se observa en la Tabla No. 7 y el 42% de encuestados no está dispuesto a pagar ningún valor como impuesto.

**Tabla 7**  
Percepción sobre los gastos en salud y disposición al pago (DAP)

Categoría	Gasto en salud (%)	DAP (%)
US\$0	0	42
US\$1 - 19	38	30
US\$20 - 50	34	14
US\$51 - 60	16	6
+ US\$ 60	12	8

La variable que generan mayor contaminación, a percepción de las personas encuestadas, son los tipos de vehículos de transporte público ya que en su totalidad funcionan con diésel, la variable cuenta con nivel de significancia de acuerdo con su valor  $p$ , que nos permite determinar que esta variable se adapta al modelo. De la misma forma la variable gastos mensuales por enfermedad muestra un nivel de significancia de acuerdo con su valor  $p$  que de igual manera permite explicar el modelo. Así mismo se infiere que si la persona considera que los vehículos a diésel, específicamente los buses, son altamente contaminantes, ocasionará que la probabilidad de que ese ciudadano esté dispuesto a pagar un impuesto para mitigar esa contaminación se incremente en un 7,7675%. Sin embargo, para la variable Gastos mensuales por enfermedades causadas por la contaminación del aire se encuentra una relación inversa es decir que mientras más gaste la persona en este tipo de enfermedades, la probabilidad de que esté dispuesta a pagar un impuesto para mitigar esa contaminación se reducirá en un 11,0198% (Tabla No. 8), por esta razón se comprueba la hipótesis alternativa que la percepción de los usuarios es que el transporte urbano si incide en la contaminación del aire de la ciudad de Ambato.

**Tabla 8**  
Prueba de hipótesis, Modelo logístico

Pregunta	Variable	Coef	Media	Desv T	z	Valor P	Pendiente
	Const	-1.78438	1	0.22891	-7.795	6.42E-15	
¿Qué tipo de vehículos generan mayor contaminación del aire?	AltoVehicDies	0.0670677	0.37958	0.305456	2.196	0.0281	0.077665
¿Cuánto gasta en salud mensualmente por enfermedades ocasionadas por la contaminación del aire?	de1a19GasMens	-1.12654	0.34031	0.387072	-2.91	0.0036	-0.110198

Número de casos 'correctamente predichos' = 329 (86.1%)

Fuente: Romero Ortiz, 2019

En la Tabla No. 9 se presenta el cálculo de la DAP como un precio hipotético para contrarrestar la externalidad negativa.

**Tabla 9**  
Cálculo de Precio Hipotético de DAP

DAP	Fi	Xi	EXiFi	Xi^2*Fi
US\$0	160	0	0	0
US\$1 - 19	114	10	1140	11400
US\$20 - 50	53	35	1855	64925
US\$51 - 60	24	55.5	1332	73926
+ US\$ 60	31	70	2170	151900
<b>Total</b>	<b>382</b>		<b>6497</b>	<b>302151</b>

Fuente: Romero Ortiz, 2019

Precio Hipotético de DAP

<b>X*</b>	\$ 17.01
-----------	-------------

Usando técnicas estadísticas se establece un precio hipotético que las personas estarían dispuestas a pagar anualmente (Precio hipotético de DAP) como impuesto para mitigar la contaminación del aire.

### 3.1. Discusión

Según Benjamín Cendrero Agenjo (2012) el sistema de transporte por carretera es ineficiente medioambientalmente, además de insuficiente cualitativamente mientras que en Ambato no se ha establecido que los órganos regulatorios actúen de manera eficiente en el control de la externalidad porque un alto porcentaje estima que la participación está entre baja y normal, solamente el 7,2% estima que existe una participación alta. En el mismo trabajo, el autor contempla la premisa de que el que contamina paga por lo que es necesario una reforma al sistema fiscal al igual que en Ecuador que no contempla una normativa como la sugerida.

Un estudio realizado en Quito afirma que el 88% estima que la contaminación ambiental afecta a la salud (Vela Lombeida & Illicachi Illicachi, 2015), mientras que en esta investigación el 91% cree que la contaminación del aire tiene una afectación entre normal y muy alta. Los impactos en la salud de las personas en los primeros años de vida son motivo de gran preocupación en todo el mundo debido a los contaminantes presentes en el aire (Röllin, 2017) mientras que en Ambato el 85% estima que la mayor afectación se presenta en la niñez.

En lo referente a las afecciones en la salud, un estudio realizado en Vladivostok en Rusia, encontró la influencia negativa de diferentes intensidades de partículas de suspensión (SPM) y metales pesados tóxico en el aire de residentes sanos y pacientes con patología broncopulmonar de diversas severidades que viven en esa ciudad y que puede contribuir al desarrollo de enfermedades respiratorias en el futuro (Veremchuk, et al., 2017) en cambio en esta investigación la gente percibe que la contaminación del aire incide de manera media y alta en un 74 %, 70 % y 60% en lo relacionada a la garganta, a las vías respiratorias y al cáncer de pulmón, respectivamente.

## 3.2. Limitaciones

El presente estudio no cubrió otros medios de transporte urbanos como taxis, camionetas, motocicletas. Los resultados obtenidos no se pueden extrapolar a toda la población de la ciudad dado que corresponde solamente a una muestra aleatoria de usuarios del sistema de transporte urbano de la ciudad. No se trata de una investigación experimental por lo que se establece una relación causa-efecto para determinar la variable que explique mejor a la variable dependiente. Existen limitados estudios referenciales del tema aplicados al Ecuador.

## 4. Conclusiones

De acuerdo con el criterio expresado por los encuestados, se percibe que los principales factores que contribuyen a la contaminación del aire están: el alto nivel de emisiones ocasionados en los sectores analizados, la utilización del diésel como combustible por parte de las unidades de transporte, el escaso control de cumplimiento de las regulaciones legales por parte de los contaminadores a través de los organismos gubernamentales. Se cree que el aire contaminado genera enfermedades que afectan a niños, mujeres embarazadas y ancianos principalmente que desembocan inevitablemente un egreso financiero para las familias ambateñas. Existe un gran número de personas que están dispuestas a pagar un impuesto DAP de US\$17.00 anual para internalizar la externalidad y de esta manera proteger su salud y la de sus familias. Es necesario que las autoridades de control difundan la información necesaria para que toda la colectividad tenga conocimiento al respecto de los efectos del fallo de mercado motivo de estudio y del mismo modo, cada persona haga conciencia sobre las emisiones que emanan de manera personal para lograr un ambiente con un aire altamente limpio.

## Agradecimiento

Los autores agradecen a la Universidad Técnica de Ambato (UTA) y a la Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE) por el apoyo brindado para la ejecución de este trabajo como parte del proyecto de investigación "Impacto socioambiental de las externalidades del servicio de transporte urbano en Ambato. Modelo de optimización", código PFGAUD10.

## Referencias bibliográficas

- Alves-de-Oliveira, B. F., Ignotti, E., & Hacon, S. S. (Septiembre de 2011). A systematic review of the physical and chemical characteristics of pollutants from biomass burning and combustion of fossil fuels and health effects in Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 27(9), 1678-1698. doi:10.1590/S0102-311X2011000900003
- Cendrero Ajenjo, B. (Enero de 2012). Road transport in Spain: The polluter pays? *Revista de Obras Públicas*(3.528), 35-42. Recuperado el 9 de Diciembre de 2019, de [http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/2012/2012\\_%20enero\\_3528\\_04.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/2012/2012_%20enero_3528_04.pdf)
- El Comercio. (10 de Junio de 2016). (E. Comercio, Ed.) pág. 1. Recuperado el 9 de Diciembre de 2019, de <https://www.elcomercio.com/tendencias/ciudades-ecuador-polucion-enfermedades-contaminacion.html>
- GAD Municipalidad de Ambato. (2018). *Informe de monitoreo de Calidad de aire en el cantón Ambato*. GAD Municipalidad de Ambato, Dirección de Control y Gestión Ambiental. Ambato: Dirección de Control y Gestión Ambiental. Recuperado el 20 de Diciembre de 2019
- Green, J., & Sánchez, S. (2013). La calidad del aire en América Latina: una visión panorámica. *Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM*, 1-10. Recuperado el 7 de Noviembre de 2019, de [http://biblioteca.iiec.unam.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=19820&Itemid=111](http://biblioteca.iiec.unam.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=19820&Itemid=111)
- Guanin, R., & Murillo, R. (2017). En Ecuador, (Illicachi & Vela, 2015) abordan la contaminación del medio ambiente, provocado por los vehículos motor, por las emisiones de monóxido de carbono, y como esto afecta a la salud de la población y afirman que en el Ecuador la contaminación del m. *Universidad de las Américas*.
- Hanneman, W. M. (Agosto de 1984). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(2), 332-341. doi:10.2307/1240800
- Naciones Unidas. (2015). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. New York: Naciones Unidas. Recuperado el 3 de Enero de 2020, de [https://www.cooperacionespanola.es/sites/default/files/agenda\\_2030\\_desarrollo\\_sostenible\\_cooperacion\\_espanola\\_12\\_ago\\_2015\\_es.pdf](https://www.cooperacionespanola.es/sites/default/files/agenda_2030_desarrollo_sostenible_cooperacion_espanola_12_ago_2015_es.pdf)
- Naciones Unidas ONU. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. New York: ONU. Recuperado el 2 de Enero de 2020, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Palacios, E., & Espinoza, C. (2 de Septiembre de 2014). Contaminación del aire exterior. Cuenca - Ecuador, 2009 - 2013. Posibles efectos en la salud. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas- Universidad de Cuenca*, 32(2), 6-17. Recuperado el 6 de Diciembre de 2019, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/22965>
- Real Academia Española. (9 de Enero de 2020). *Asociación de academias de la lengua española*. Obtenido de Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/percepci%C3%B3n>
- Riascos Erazo, S., Ávila Fajardo, G., & Quintero Calvache, M. (2009). Las TIC en el aula: percepciones de los profesores universitarios. *Educación y Educadores*, 133-157. Recuperado el 9 de Enero de 2020, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-12942009000300008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-12942009000300008)
- Rodríguez-Guerra, A., & Cuví, N. (10 de Septiembre de 2019). Contaminación del Aire y Justicia Ambiental en Quito, Ecuador. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 8(3), 13-46. doi:10.21664/2238-8869.2019v8i3
- Röllin, H. (2017). Evidence for health effects of early life exposure to indoor air pollutants: what we know and what can be done. *Clean Air Journal*, 27(1), 1-3. doi:0.17159/2410-972X/2017/v27n1a1
- Romero Ortiz, J. (2019). *La predisposición al pago por la contaminación del aire generada por el transporte urbano en Ambato*. Ambato: Facultad de Contabilidad y Auditoría. Recuperado el 1 de Diciembre de 2019, de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30057>
- Romero Placeres, M., Diego Olite, F., & Álvarez Toste, M. (2006). La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 44(2), 1-14. Recuperado el 9 de Diciembre de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032006000200008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032006000200008)
- Subramani, T. (Junio de 2012). Study of air pollution due to vehicle emission in tourism centre. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 2(3), 1753-1763. Recuperado el 17 de Diciembre de 2019, de <https://pdfs.semanticscholar.org/e5a8/053bb728de56fe953aa500c4b81515bf510e.pdf>
- Vázquez, M. A., & Pereira-Arce, M. B. (2016). Material particulado en el microcentro de la Ciudad de Asunción. período agosto a septiembre 2014. *Revista de la Sociedad Científica del Pa*, 21(1), 13-24. Recuperado el 5 de Noviembre de 2019, de <https://doaj.org/article/ac520db52b834f56ac612cdd24f31833>

Vela Lombeida, D., & Illicachi Illicachi, M. (2015). *La contaminación del medio ambiente provocado por los vehículos a motor por la emisión de monóxido de carbono y su incidencia en la salud de la población del centro histórico de Quito en el año 2014*. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Jurisprudencia, ciencias Políticas y Sociales. Quito: Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 9 de Diciembre de 2019, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5849>

Veremchuk, L. V., Mineeva, E. E., Vitkina, T. I., Gvozdenko, T. A., & Golokhvast, K. S. (8 de Octubre de 2017). Impact of atmospheric microparticles and heavy metals on external respiration function of urbanized. *Russian Open Medical Journal*, 6(4), 1-6. doi:10.15275/rusomj.2017.0402

World Health Organization, OMS. (3 de Diciembre de 2016). Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease. *Clean Air Journal*, 26(2), 6. doi:10.17159/2410-972X/2016/v26n2a4

---

1. Máster Universitario en Economía Agraria, Alimentaria y de los Recursos Naturales de la Universidad Politécnica de Madrid, Magíster en Costos y Gestión Financiera de la Universidad Técnica de Ambato, docente de Política Fiscal, Política Monetaria y Costos de la Facultad de Contabilidad y Auditoría, Universidad Técnica de Ambato, [cesarmmayorga@uta.edu.ec](mailto:cesarmmayorga@uta.edu.ec)
  2. Magíster en Costos y Gestión Financiera de la Universidad Técnica de Ambato (UTA). cursando Doctorado en Ciencias Económicas de la Universidad Católica Andrés Bello, docente de Economía de la Facultad de Contabilidad y Auditoría, Universidad Técnica de Ambato, [meryeruiz@uta.edu.ec](mailto:meryeruiz@uta.edu.ec)
  3. Magister en Gestión Industrial y Sistemas Productivos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Magister en Docencia Universitaria de la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), docente de Matemática, Facultad de Contabilidad y Auditoría, Universidad Técnica de Ambato, [darwinsaldas@uta.edu.ec](mailto:darwinsaldas@uta.edu.ec)
- 

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 41 (Nº 17) Año 2020

[\[Índice\]](#)

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]

revistaESPACIOS.com



This work is under a Creative Commons Attribution-  
NonCommercial 4.0 International License