

Caracterización de las emisiones de vehículos de carga pesada en un parqueadero

Andrea Lizeth González Rojas.

Daniela Arciniegas Triana.

Boris Galvis. PhD.

Departamento Nacional de Planeación. Los costos por muertes y enfermedades asociadas a la degradación ambiental en Colombia.



Contaminación del
aire urbano

\$15,4 billones de pesos (1,93%
del PIB de 2015) asociados a
10.527 muertes y 67,8
millones de síntomas y
enfermedades.

Fuente: DNP, 2017



1,2 % Cantidad
36,4% PM10 (Emisión)

(Pachón y otros, 2016)

(Carmona y otros, 2016)

(L.A. Giraldo & E. Behrentz , 2005)

- Lunes a viernes de 9:00 a.m. a 1:00 p.m.
- Material particulado fino (mg/m^3), monóxido de carbono y dióxido de carbono (ppm) y black carbon (ng/m^3).
- Encuestas a los conductores.
- Grabaciones en la entrada.

Realización del monitoreo de alta cobertura temporal.



Dustrak DRX.



Monitor Langan.

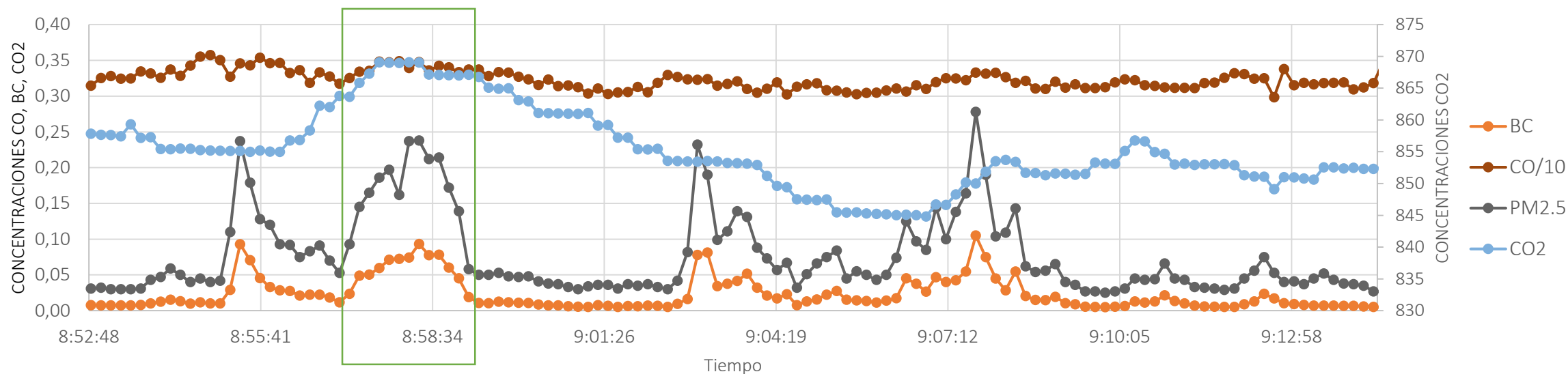


Aethalometro.
MicroAeth AE51

Determinación de factores de emisión por método de balance de carbono.

Filtros de información

Estación de monitoreo.



HORA	Mulas	
	Entrando	Saliendo
10:04:50		>C5
10:19:50	>C5	
10:23:10	NO HAY PASO DE VEHICULOS.	
10:31:10		C2

Nota. Fuente: Autores.

Determinación de factores de emisión por método de balance de carbono .

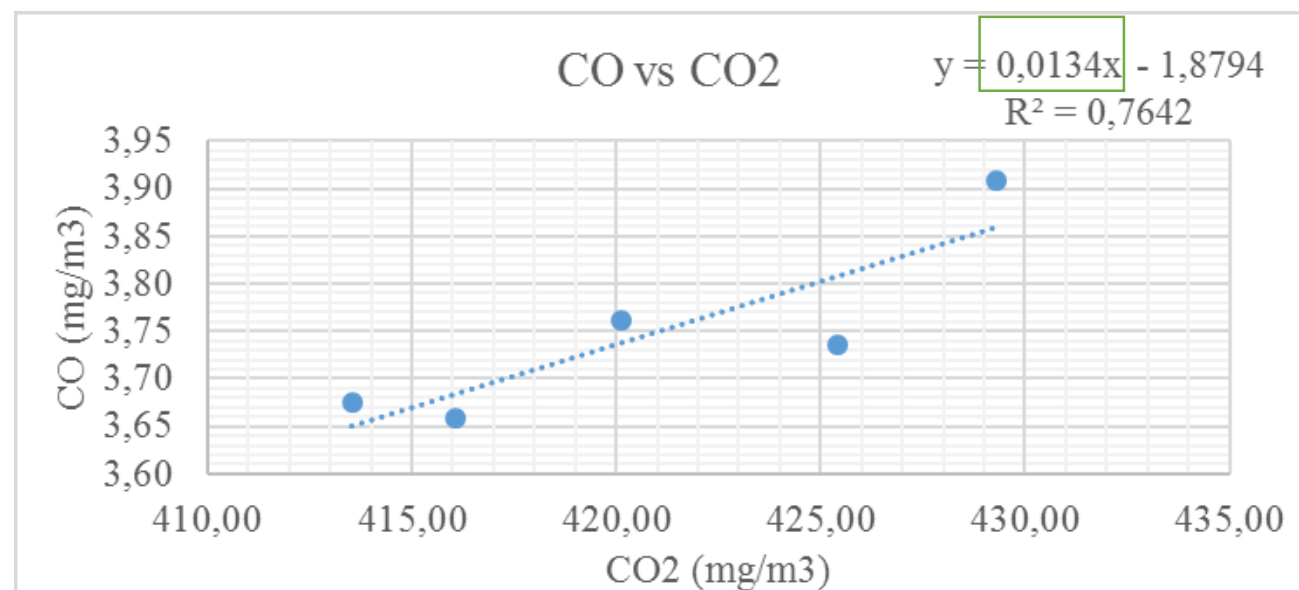
Aplicación del balance de carbono.

$$FE = \frac{Q}{1 + Q_{\text{otros}}} * W_c$$

Fuente: Galvis et al, 2013

Donde:

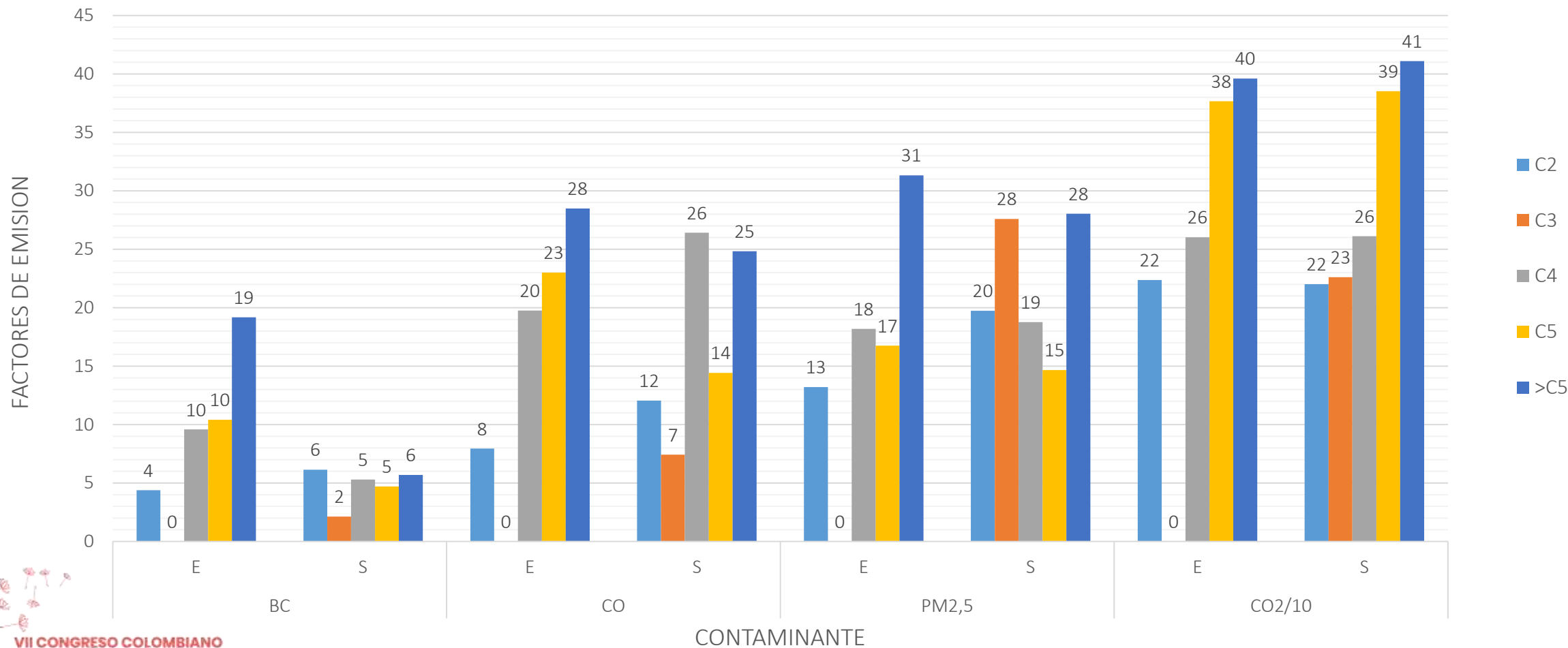
Q es la relación entre la concentración másica de un contaminante dado y la concentración másica de dióxido de carbono.



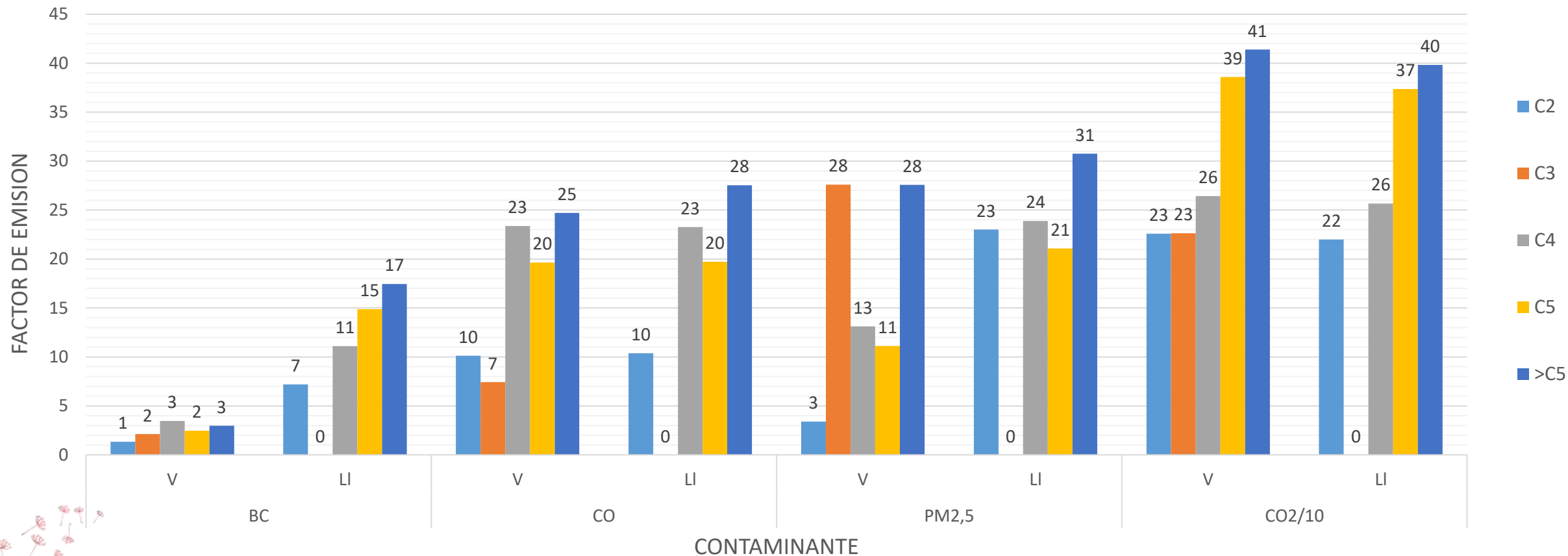
$$FE\left(\frac{g}{km}\right) = \frac{FE\left(\frac{g}{gal}\right)}{FA\left(\frac{km}{gal}\right)}$$

Contaminante		Factor de emision (g cont/gal)				Factor de emision (g cont/km)			
		BC	CO	PM2,5	CO2	BC	CO	PM2,5	CO2
C2	Promedio	64.76	123.73	203.70	2660.19	5.40	10.31	16.98	221.68
	Desviacion	77.09	167.28	495.83	120.00	6.42	13.94	41.32	10.00
C3	Promedio	25.46	89.07	331.17	2714.34	2.12	7.42	27.60	226.20
	Desviacion	190.12	40.87	244.03	1089.99	13.87	4.27	27.72	14.86
C4	Promedio	75.45	220.88	194.51	2607.84	7.54	22.09	19.45	260.78
	Desviacion	101.94	242.48	241.66	156.79	10.19	24.25	24.17	15.68
C5	Promedio	59.35	137.75	111.55	2659.59	8.48	19.68	15.94	379.94
	Desviacion	112.20	162.16	170.20	141.45	16.03	23.17	24.31	20.21
>C5	Promedio	73.79	167.05	194.90	2632.58	11.35	25.70	29.98	405.01
	Desviacion	139.21	170.25	249.14	159.65	21.42	26.19	38.33	24.56

Factor de emision (g cont/km) para vehiculos entrada o salida.



Factor de emision (g cont/km) para vehiculos llenos o vacios.



Factores de emision (g cont/km)				
Experimental	CO	±	CO2	±
C2	10,31	13,94	221,68	10,00
C3	7,42	4,27	226,20	14,86
Teorico	CO		CO2	
C2	9,49		702,57	
C3	1,21		503,2	

Plan decenal de descontaminación del aire para Bogotá

Inventarios de emisiones de las fuentes móviles, teniendo como base el año 2008.

- Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono fueron completados con los propuestos en el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (IVE).

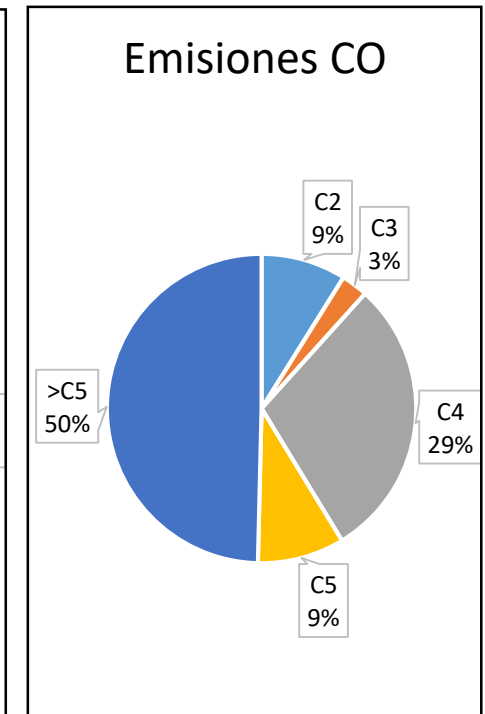
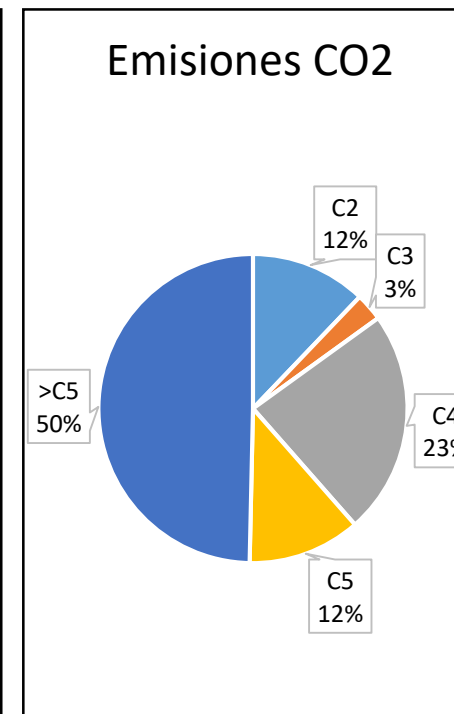
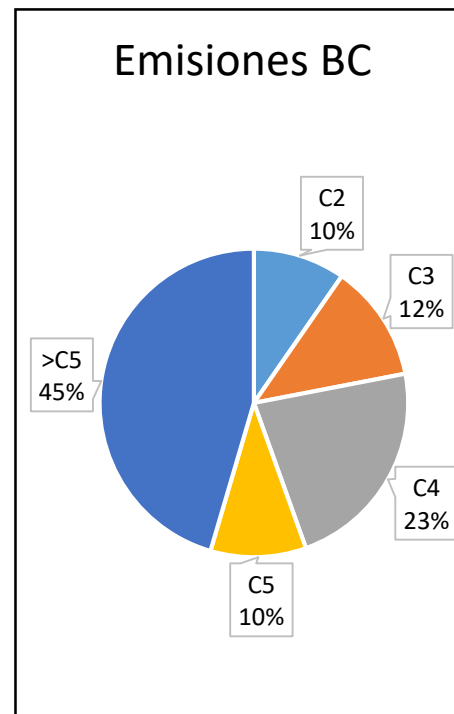
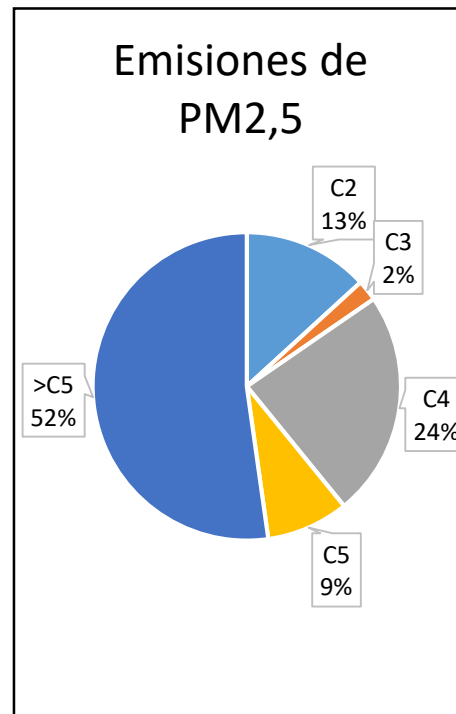
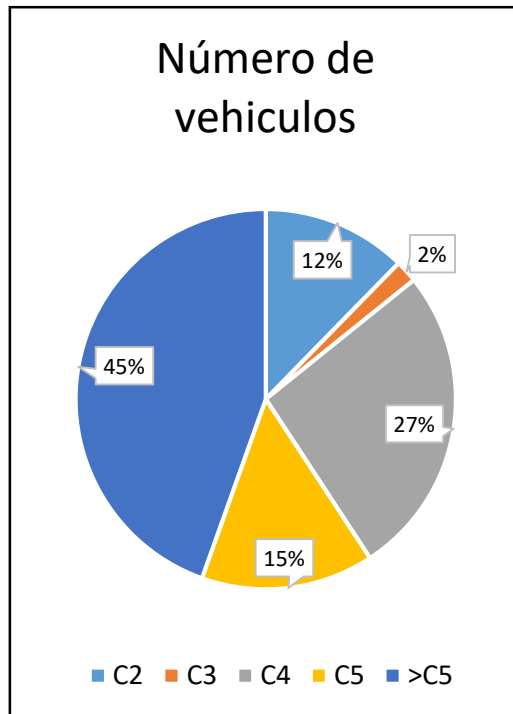
Modelo GREET

El modelo GREET es un modelo de análisis de ciclo de vida para fuentes móviles y combustible, donde evalúa los impactos de energía y las emisiones de los distintos tipos de transporte.

Modelo patrocinado por el laboratorio ARGON (MODELO GREET, 2017)

Factores de emision (g cont/gal)								
Experimental	BC	±	CO	±	PM2,5	±	CO2	±
C3	25,46	190,12	89,07	40,87	331,17	244,03	2714,34	1089,99
C4	75,45	101,94	220,88	242,48	194,51	241,66	2607,84	156,79
C5	59,35	112,20	137,75	162,16	111,55	170,20	2659,59	141,45
>C5	73,79	139,21	167,05	170,25	194,90	249,14	2632,58	159,65
Teorico	BC		CO		PM2,5		CO2	
>27 Ton	0,03		10,62		0,43		10213,04	

$$I.E = FE \left(\frac{g\ cont}{km} \right) * Velocidad * \left(\frac{km}{s} \right) * \# \text{ de vehículos por segundo} = \frac{g\ cont}{s}$$



	Cont.	C2	C3	C4	C5	>C5
Factores de emisión (g/km)	BC	5,40 ± 6,42	26,03 ± 39,83	7,68 ± 10,28	9,85 ± 16,77	11,35 ± 21,42
	PM	16,98 ± 41,32	10,67 ± 3,22	18,57 ± 23,80	19,49 ± 29,20	29,98 ± 38,33
	CO	10,31 ± 13,94	12,22 ± 11,53	20,91 ± 24,10	18,50 ± 22,92	25,70 ± 26,19
	CO2	221,68 ± 10,00	200,23 ± 44,73	261,15 ± 15,56	379,08 ± 20,13	405,01 ± 24,56

Vehículos cargados

Disminuye la eficiencia de combustión.

Las emisiones de CO2 disminuyen.

Las emisiones de otros elementos como lo son el CO, BC aumentan.

Vehículos Vacíos.

Aumenta la eficiencia de combustión.

Las emisiones de CO2 aumentan.

Las emisiones de BC, CO , PM disminuyen.

- Betancourt, M., Galvis, B., Balachandran, S., Ramos-Bonilla, J., Sarmiento, O., Gallo-Murcia, S., & Contreras., Y. (6 de Marzo de 2017). (Exposure to fine particulate, black carbon, and particle number concentration in transportation microenvironments. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231017301309?via%3Dihub>.
- CAEM, C. A. (22 de Septiembre de 2015). Avances en la investigación de Avances en la investigación de Contaminantes de Vida Corta. Bogotá.
- Galvis, B, Begin, M, & Russell, A. (2013). Chapter 2. Fuel-based fine particulate and Black Carbon emission factors from a rail yard in Atlanta. Journal of the Air & Waste Management Association. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/>.
- Minambiente. (2017). Resolución 2254. Obtenido de <http://www.andi.com.co/Uploads/Resoluci%C3%B3n%202254%20de%202017-Calidad%20del%20aire.pdf>
- MODELO GREET, A. N. (2017). MODELO GREET.
- Secretaria Distrital de Ambiente. (2010). Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá. Obtenido de <https://uniandes.edu.co/sites/default/files/asset/document/parte-A-PDDB.pdf>
- United States Environmental Protection Agency. (2004). User's guide for the aermod meteorological preprocessor AERMET. Obtenido de <https://www3.epa.gov/scram001/7thconf/aermod/aermetugb.pdf>
- United States Environmental Protection Agency. (2018). User's Guide for the AERMOD Terrain Preprocessor (AERMAP). Obtenido de https://www3.epa.gov/ttn/scram/models/aermod/aermap/aermap_userguide_v18081.pdf
- Zhang, Q. &. (Agosto de 2007). On-road Emission Characteristics of Logistics Transportation Vehicles in Shanghai. Atmospheric Environment, 41(26), 5334-5344.

GRACIAS

Fase III. Determinación de factores de emisión por método de balance de carbono .

Aplicación del balance de carbono.

$$FE = \frac{Q}{1 + Q_{\text{otros}}} * W_c$$

Fuente: Galvis et al, 2013

Q otros es la sumatoria de los cocientes entre la concentración en masa de otras especies con carbono (BC y CO) y la concentración en masa de dióxido de carbono.

PICOS 06 JUNIO 2018 (mg/m3)							PENDIENTE		
HORA	Mulas		PM2,5	BC	CO	CO2	PM2,5/CO2	BC/CO2	CO/CO2
	Entrada	Salida							
10:04:00			0,081	0,019	3,674	413,54	0,005	0,007	0,013
		>C5	0,063	0,015	3,658	416,05			
			0,073	0,011	3,762	420,13			
			0,094	0,053	3,736	425,42			
			0,173	0,129	3,908	429,30			

Nota. Fuente: Autores.

$$1 \frac{CO_2}{CO_2} \left(\frac{g C}{g CO_2} \right) + \text{Pendiente} \frac{BC}{CO_2} \left(\frac{g C}{g CO_2} \right) + \left(\text{Pendiente} \frac{CO}{CO_2} * \frac{\text{Peso molecular C}}{\text{Peso molecular CO}} \right) \left(\frac{g C}{g CO_2} \right)$$

$$FE_{CO} = \frac{\text{Pendiente} \frac{CO}{CO_2} \left(\frac{g CO}{g CO_2} \right)}{1 \frac{CO_2}{CO_2} \left(\frac{g C}{g CO_2} \right) + \text{Pendiente} \frac{BC}{CO_2} \left(\frac{g C}{g CO_2} \right) + \left(\text{Pendiente} \frac{CO}{CO_2} * \frac{\text{Peso molecular C}}{\text{Peso molecular CO}} \right) \left(\frac{g C}{g CO_2} \right)} * W_c \left(\frac{g C}{Gal} \right)$$

$$FE_{CO} = \frac{g CO}{Gal}$$