

Hoy mi coche no circula



Microbus peligrosamente saturado de pasajeros.

De buenas intenciones está hecho el camino al infierno.

Anónimo

W. LUIS MOCHÁN

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM
Academia de Ciencias de Morelos

Acabamos de leer la buena noticia: El programa 'Hoy No Circula' se ha modernizado en la ciudad de México. Los vehículos eléctricos y los híbridos no tendrán limitación de circulación. Tampoco la tendrán los vehículos nuevos, de menos de dos años, y los vehículos de menos de ocho años que cumplan con los requisitos para obtener calcomanía doble cero y cero, respectivamente, podrán circular libremente toda la semana. Aquellos de mayor edad estarán restringidos un día a la semana y dos sábados al mes si tienen entre 9 y 15 años, y un día a la semana y todos los sábados si tienen más de quince años o son foráneos. Afortunadamente para los habitantes de Morelos y de los otros estados que conforman la llamada Megalópolis, se homologarán los criterios para las verificaciones por lo que sus vehículos no se considerarán foráneos.

A primera vista esto parece ser buena noticia. La exposición de motivos del decreto justifica la medida en el derecho a un nivel de vida con salud y bienestar y a un medio ambiente adecuado. Se menciona el esfuerzo para combatir al calentamiento global, cuidar nuestra capa protectora de ozono y reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas. El propósito de los cambios en el programa es cumplir la recomendación hecha por el Centro Molina de reducir en 11% la emisión de contaminantes por vehículos. En particular, se pretende dejar de emitir al año alrededor de 70 toneladas de partículas menores a 10 micras (millonésimas de metro), 40 de partículas menores a 2.5 micras, 55 mil de monóxido de carbono

CO, 5 mil de óxidos de nitrógeno NOx, 9 mil de compuestos orgánicos volátiles, mil de tóxicos y 800 mil de gases de efecto invernadero. Difícilmente el propósito podría ser más noble. Dicen las notas periodísticas que se estima que con estas medidas el número de vehículos que dejarán de circular pasará de 270,000 a 560,000 y con esta medida se dejarán de emitir 141 mil toneladas de precursores de ozono al año. Las noticias también son buenas para los fabricantes y vendedores de automóviles, pues el programa incentiva fuertemente la adquisición de vehículos nuevos para evitar las molestias derivadas de no poder circular. Quizás las noticias no parezcan tan buenas para los dueños de automóviles, quienes tendrán que (volver a) modificar sus hábitos de transporte para poder llegar a sus sitios de trabajo o de estudio. Sin embargo, podrá pensar el lector, ¿qué importancia pueden tener las molestias que sufran unos cuantos ante la noble meta de alcanzar el bien común?

El decreto dice también que los vehículos particulares representan el 75% del parque vehicular y aportan entre 35% y 43% de los contaminantes atmosféricos, aunque en una entrevista, la secretaria del Medio Ambiente del DF dijo que 80% de los vehículos se emplean para el transporte particular. Aunque sólo el 30% de la población tiene acceso a este tipo de transporte, el mismo es responsable del 50% de la contaminación del aire de la Ciudad de México. De éstos vehículos, los que tienen más de 15 años representan alrededor de la tercera parte y contaminan 5 veces más que los vehículos nuevos. Sólo el 8% de los vehículos se destina al transporte público, lo cual deja un 12% dedicado probablemente al transporte de mercancías.

Algo que no han enfatizado las notas periodísticas recientes es que el 20% de los vehículos,

aquellos que no son de uso particular, serían los responsables del otro 50% de la contaminación. Atender las fuentes de esa mitad de la contaminación atmosférica podría ser más sencillo y barato para el gobierno y con menos costo a la población que el esquema prohibicionista del Hoy No Circula, simplemente por tratarse de muchos menos vehículos. Cuántas veces no hemos atestiguado con rabia e impotencia los humos negros saliendo impunemente del escape de autobuses, microbuses o camiones de carga, a cuyos dueños no hay policía responsable de detener por envenenar descaradamente nuestro ambiente.

Quizás la primera persona que imaginó el programa Hoy No Circula fue Jorge Ibarguengoitia, escritor mexicano quien en un ensayo periodístico en 1974 propuso un programa similar con el propósito de abrir fuentes de empleo a inspectores de números de placas. La idea era tan descabellada que lo único que produjo fue risas. ¡Quién creería que menos de dos décadas después se llevaría a la práctica!

Una de las premisas del programa es que al disminuir el número de vehículos en la calle, se eliminará su contribución a la contaminación y se aliviarán los atascos de tránsito. Sin embargo, esta idea, parte de una concepción lineal que pretende que la contaminación es proporcional al número de vehículos que salen a la calle. Si cinco millones de vehículos producen X contaminación, ¿cuánta contaminación Y producirían cuatro y medio millones de vehículos? Recordando la regla de tres que aprendimos en la escuela, estaríamos tentados a pensar: 5 millones de vehículos son a X como 4.5 millones son a Y , por lo que $Y = (4.5/5) X = 0.9X$, es decir, esperaríamos una disminución de 10%. Pero, la terca realidad es siempre sutil. En verdad, la contaminación depende del número de vehículos que circulan en la calle y éste depende de cuántos salen y de sus recorridos. Pensemos ¿qué harán los quinientos mil conductores cuyo coche no circule en un día dado? De alguna manera tendrían que llegar a su trabajo o a su escuela. Claro es que podrían tomar el metro, un microbús o un autobús. Aún sin programas prohibicionistas como el Hoy No Circula, la mayor parte de los habitantes de las grandes urbes del mundo prefieren el transporte público a manejar sus vehículos privados. Como decía un anuncio años atrás, así no tienen que estacionarlos. Además, podrían aprovechar el tiempo estudiando o leyendo.

Sin embargo, el transporte público es una buena alternativa al transporte privado sólo cuando es cómodo y eficiente. La figura 1 ilustra las incomodidades físicas, los peligros y los ataques a la dignidad que enfrentan los usuarios de microbuses en nuestra gran metrópoli. Similarmente, la figura 2 muestra el hacinamiento al que son sujetos los usuarios del metro. En el corto plazo, la situación del transporte público no podría más que empeorar, pues tendría que atender la demanda de centenas de miles de usuarios que dejarán de circular.

Después de estudiar esta posibilidad, seguramente, algunos de los automovilistas que tengan un nivel económico suficientemente alto comprarán un coche nuevo disminuyendo así un poco su contribución a la contaminación pero circulando todos los días. Otros, un poco menos afortunados, tendrán que conformarse con comprar un segundo coche, quizás de segunda mano, viejo pero barato. De acuerdo a las nuevas medidas, dicho coche no podría circular dos días de cada semana, pero a fin de cuentas, su dueño sólo lo usaría uno o dos días, cuando su vehículo normal descansa. En este caso, es probable que por dejar de circular en su vehículo habitual contamine más, en lugar de contaminar menos pues usará un auto viejo.

Los automovilistas que no puedan darse el lujo de comprar un segundo vehículo podrían recurrir a taxis. Desde luego, no hay ventaja ambiental alguna entre circular en un vehículo propio o circular en un taxi, salvo por la contaminación marginal mientras se encuentra donde aparcar el auto.

Otros usuarios tendrán que pedir aventón los días que sus autos no circulen. Podríamos pensar que al dar aventón, la huella ecológica de quien lo otorga disminuye pues se divide entre todos sus pasajeros. Esto es cierto, siempre y cuando quien otorga el aventón y quien lo pide vayan del mismo origen al mismo destino. Por ejemplo, cuando viaje de Cuernavaca al D.F. en mi camioneta, si en la Paloma recojo a siete viajeros miembros del club de aventones, disminuyo el costo ambiental de mi viaje per cápita a la octava parte. Esta es una situación en que yo no pierdo y tanto los viajeros y el ambiente ganan.

Desafortunadamente, es muy poca la gente dispuesta a pedir aventones o a dar aventones a desconocidos. Por lo tanto, la mayoría de quienes lo hagan, recurrirán a amigos. El nuevo problema es que nuestros amigos tendrán que desviarse para poder ayudarnos. Consideremos un ejemplo: Yo (Y) necesito llegar



Hacinamiento en las estaciones y en los carros del Sistema Metropolitano de Transporte Colectiva (Metro).

a mi escuela (E) y para ello pido aventón a mi amigo (A) quien va a su trabajo (T) (figura 3). Si mi amigo viviera cerca de mí y su trabajo quedara cerca de mi escuela, él podría llevarme de mi casa a mi escuela sin incurrir en un costo adicional y el programa Hoy No Circula simplemente eliminaría la contaminación que produciría mi propio auto. Pero las cosas podrían ser más complejas. Imaginen que mi amigo vive un kilómetro (km) al norte de mi casa, que su trabajo está 1km más al norte aún, y que mi escuela está 1km más al sur. Si cada quien hiciera un viaje de su origen a su destino, recorreríamos 2km, 1km cada quien. En cambio, si el pasara por mí (1km) y llevara a mi escuela (+1km) y luego regresara a su trabajo (+3km) su recorrido total ¡sería de 5km! Conteste el lector, ¿qué es mejor, que dos coches recorran 1km cada uno o que circule un solo auto, pero que recorra 5km? El lector tendría razón en protestar: los casos descritos arriba son totalmente hipotéticos y muy poco probables. Por ello, hice un cálculo probabilístico basado en un modelo sencillo pero medianamente realista. La figura 3 muestra cierta casa Y en un mapa probabilístico de la ciudad. Las sombras circulares que la rodean representan en tonos de gris la probabilidad de que la escuela E se halle a una distancia dada. Lo más probable es que la escuela está cerca de la casa (regiones brillantes) y poco probable que esté lejos (regiones oscuras). Asimismo, es más probable que tenga amigos que vivan cerca a tener amigos que vivan lejos. En la misma figura se superpone la posición de un probable amigo A y en tonos de gris se indica la

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? **CONTÁCTANOS:** editorial@acmor.org.mx

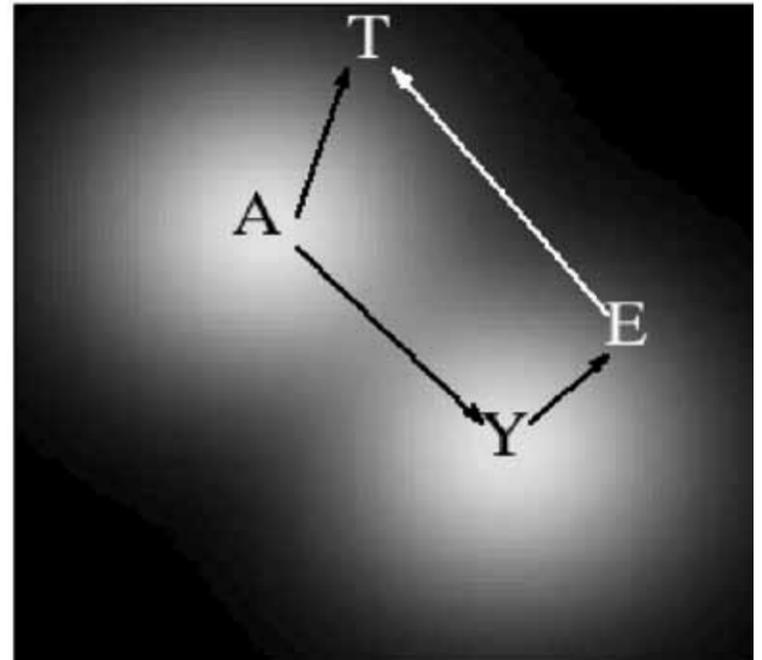


de Gauss. No aburriré al lector dando detalles sobre cómo obtuve los promedios requeridos y sólo enunciaré el resultado: en promedio, el día que un vehículo deje de circular y su dueño pida un aventón, su contribución a la contaminación no disminuirá sino que *¡se incrementará 175%!* Nuevamente, el lector podrá criticar el modelo, pues una persona sensata no le pedirá aventón al primer amigo que le venga en mente, sino a aquél que considere más conveniente. Claro que para eso tendrá que escoger entre varios de sus amigos. En la figura 4 se muestra una gráfica que indica como disminuye en promedio el exceso de contaminación conforme aumenta el número de amigos voluntarios. Observamos que para que no circular en estas condiciones deje de ser perjudicial se necesita tener entre 21 y 22 amigos dispuestos a dar un aventón y escoger de entre ellos al que ofrezca la ruta óptima. Con más de 22 amigos voluntarios el exceso de contaminación se vuelve negativo, correspondiente finalmente a un beneficio ambiental, pero escogiendo de entre 50 amigos éste apenas llega al 20% y con 100 amigos apenas llega al 30%. ¿Aumentará o disminuirá la contaminación endureciendo el programa *Hoy No Circula?* No lo sé. Lo que quise ilustrar con este artículo es que *no es obvio que disminuya y bien podría aumentar*. Es posible que además de los enormes y crecientes costos que representa para los automovilistas, el programa incremente el tráfico y la contaminación, que son los efectos que se pretende combatir. Es por lo tanto indispensable recurrir a modelos y simulaciones. Éstos deberán ser mucho más realistas que los que presenté en este artículo. Además deberán *hacerse y publicarse*

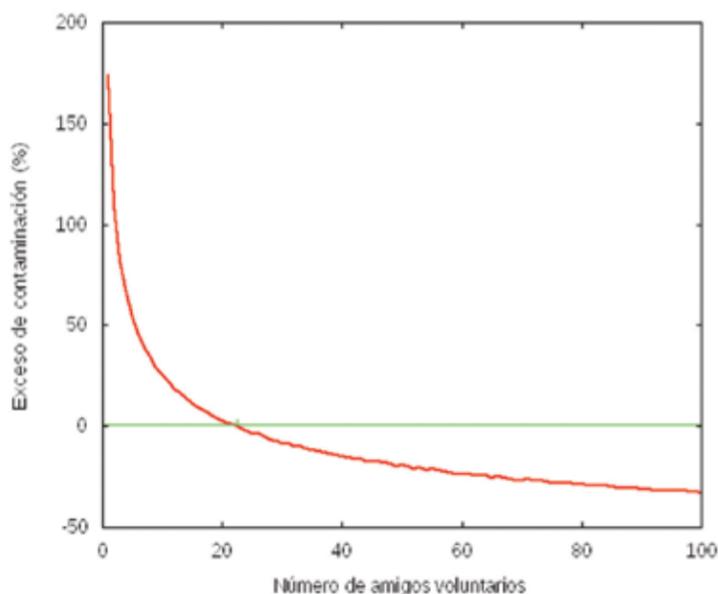
probabilidad de que su trabajo *T* se halle a una distancia dada de *A*. Si los dos circularáramos, yo recorrería la distancia *YE* y él la distancia *AT* para un total *YE+AT*. En cambio, si yo no circulara y él me diera aventón, su auto recorrería la distancia *AY+YE+ET*. La diferencia entre estas dos distancias *AY+ET-AT* corresponde al exceso de contaminación debido a que *Y* no circuló y pidió aventón a *A*. Esta cantidad será positiva en algunos casos y negativa en otros, dependiendo de las posiciones y orientaciones relativas de *A*, *T* y *E* respecto a *Y*. Para saber si en estos casos el programa es benéfico o perjudicial es necesario promediar sobre todas las posibles posiciones de *A*, *T* y *E*, usando para ello las funciones de distribución ilustradas en la figura. Para hacer los promedios supuse que las coordenadas cartesianas de los intervalos *YE*, *AY* y *AT* están descritas por una distribución gaussiana, i.e., por una campana

mediciones que muestren cuál es el efecto de las medidas que se han tomado y que se tomen en el futuro. Una medida sencilla que se pudo haber publicado desde muchos años atrás es la del consumo de combustible en el área metropolitana, el cual debió haber disminuido abruptamente al implantarse el programa, pero *¿lo hizo?* Finalmente, deben evaluarse los costos y beneficios del programa y compararse con los costos y beneficios de programas alternativos o complementarios como podría ser aumentar y mejorar la oferta y calidad del transporte público.

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar:
www.acmor.org.mx



Mapa de densidad de probabilidad mostrando la posición de la vivienda de cierta persona *Y*, su escuela *E*, la casa de un amigo *A* y su trabajo *T*. Los tonos de grises indican probabilidad (ver el texto).



Porcentaje de exceso de contaminación producida en promedio cada vez que un vehículo deja de circular y su dueño pide aventón a un amigo como función del número de amigos que le ofrecen aventón y entre los cuales escoge al óptimo.

