

VIAJES CORTOS, ACTIVIDAD FÍSICA Y EMISIONES VEHICULARES EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

Martín Gustavo Farinola*

Recibido en mayo 21 de 2015 , aceptado en julio 2 de 2015

Citar este artículo así:

Farinola MG. Viajes cortos, actividad física y emisiones vehiculares en la Ciudad de Buenos Aires. *Hacia promoc. salud.* 2015; 20(2): 43-58. DOI: 10.17151/hpsal.2015.20.2.4

Resumen

Objetivo: Estimar el potencial de aumento de actividad física y de reducción de emisiones vehiculares cambiando a modos activos las etapas cortas realizadas en modos motorizados en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. **Materiales y métodos:** Estudio descriptivo y transversal. En octubre de 2012 se realizó una encuesta de origen/destino con entrevistador cara a cara a una muestra aleatoria de habitantes adultos de la Comuna 7 de Buenos Aires (n = 302). Se recogió información de las personas y de los viajes que realizaron el día previo a la entrevista. Las etapas cortas fueron aquellas cuyas distancias resultaron iguales o inferiores al percentil 85 de las distancias efectivamente caminadas y pedaleadas. **Resultados:** La distancia de la etapa fue la variable mayormente asociada con la utilización de modos activos de transporte. Los varones utilizaron más la bicicleta que las mujeres y las mujeres caminaron más etapas que los varones. Ninguna etapa corta con base en el trabajo se realizó en bicicleta. Si se cambiaran a modos activos las etapas cortas de distancia caminable realizadas en modos motorizados la cantidad de participantes que alcanzaría las recomendaciones diarias de actividad física para la salud sería del 7% y las emisiones vehiculares se reducirían entre 3,1% y 9,1%, dependiendo del contaminante del que se trate. Para el caso de las etapas de distancia pedaleable un 36,6% de los participantes alcanzaría recomendaciones diarias de actividad física y entre un 27,7% y 50,5% de las emisiones vehiculares se evitarían. **Conclusiones:** En comparación con el potencial de mejora de otras medidas se concluye que existe un potencial sustancial de aumento de actividad física y de reducción de emisiones vehiculares en Buenos Aires cambiando a modos activos las etapas cortas realizadas en modos motorizados, especialmente para el caso de las etapas de distancia pedaleable. Resta estudiar qué porción de etapas cortas son factibles de cambiar a modos activos de transporte.

Palabras clave

Actividad física, contaminantes ambientales, prevención primaria, enfermedad crónica, salud urbana. (Fuente: DeCS, BIREME).

* Licenciado en Actividad Física y Deporte, Magíster en Metodología de la Investigación Científica. Facultad de Actividad Física y Deporte, Universidad de Flores. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: martin.farinola@uflo.edu.ar



SHORT TRIPS, PHYSICAL ACTIVITY AND VEHICLE EMISSIONS IN THE CITY OF BUENOS AIRES

Abstract

Objective: To estimate the potential for physical activity increase and vehicle emissions reduction shifting to active modes those short trips done on motorized transportation in the Autonomous City of Buenos Aires. **Materials and Methods:** Descriptive, cross-sectional study. In October 2012 an origin/destination survey was conducted to a random sample of adult inhabitants of the Commune 7 of Buenos Aires (n = 302) with face to face interviewer. Information of people and trips they made the day before the interview was collected. Short trips were those whose distances were at or below the 85th percentile of distances actually walked and cycled. **Results:** distance of the trip was the variable mostly associated with active modes of transportation. Males used bicycle more than women and women walked more trips than men. None of the short trips based on work was made by bicycle. If these were changed to active modes, the short trips of walkable distance done in motorized modes, the amount of participants that would follow the daily recommendations of physical activity for health would be 7% and vehicle emissions would reduce between 3.1% and 9.1% depending on the type of pollutant. In the case of bikeable distance short trips, 36.6% of participants would achieve daily physical activity recommendations and between 27.7% and 50.5% of vehicle emissions would be avoided. **Conclusions:** In comparison with the improvement potential of other actions, it can be concluded that there is a substantial potential for increased physical activity and reduced vehicle emissions in Buenos Aires shifting short trips made on motorized modes to active modes, especially for bikeable distance short trips. It is necessary to study which portion of short trips is feasible to switch to active transportation modes.

Key words

Physical activity, environmental pollutants, primary prevention, chronic disease, urban health. (Source: *MeSH, NLM*).

VIAJENS CURTAS, ATIVIDADE FÍSICA E EMISSÕES VEICULARES NA CIDADE DE BUENOS AIRES

Resumo

Objetivo: Estimar o potencial de aumento de atividade física e de redução de emissões veiculares cambiando a modos ativos as etapas curtas realizadas em modos motorizados na Cidade Autônoma de Buenos Aires. **Materiais e métodos:** Estudo descritivo e transversal. Em outubro de 2012 se realizou uma enquete de origem/destino com entrevistador cara a cara a uma amostra aleatória de habitantes adultos da Comuna 7 de Buenos Aires (n = 302). Coletou se informação das pessoas e das viagens que realizaram o dia prévio à entrevista. As etapas curtas foram aquelas cujas distancias resultaram iguais ou inferiores do percentil 85 das distancias efetivamente caminhadas e pedaladas. **Resultados:** A distancia da etapa foi a variável, maiormente associada com a utilização de modos ativos de transporte. Os varões utilizaram mais a bicicleta que as mulheres e as mulheres caminharam mais etapas que os varões. Nenhuma etapa curta com base no trabalho se realizou em bicicleta. Sim se cambiaram a modos ativos as etapas curtas de distancia para caminhar realizadas em modos motorizados a quantidade de participantes que alcançariam as recomendações diárias de atividade física para a saúde seria de 7% e as emissões veiculares se reduziriam entre 3,1% e 9,1%, depende do tipo de contaminante do que se trate. Para o caso das etapas de distancia pedaláveis um 36,6% dos participantes alcançaria recomendações diárias de atividade física e entre um 27,7% e 50,5% das emissões veiculares se evitariam. **Conclusões:** Em comparação com o potencial de melhora de outras medidas se conclui que existe um potencial substancial de aumento de atividade física e de redução de emissões veiculares em Buenos Aires cambiando a modos ativos as etapas curtas realizadas em modos motorizados, especialmente para o caso das etapas de distancia pedaláveis. Resta estudar que porções de etapas curtas são fatíveis de cambiar a modos ativos de transporte.

Palavras chave

Atividade física, contaminantes ambientais, prevenção primaria, doença crônica, saúde urbana. (Fonte: *DeCS, BIREME*).

INTRODUCCIÓN

En el campo de la salud existe una preocupación creciente por la insuficiente actividad física y por la contaminación del aire que ocurren especialmente en los entornos urbanos. Para la Organización Mundial de la Salud la baja actividad física constituye el cuarto factor de riesgo más importante de mortalidad en todo el mundo (1), y además estimó que en 2012 se le atribuyeron a la polución ambiental 3,7 millones de muertes globalmente por enfermedades respiratorias y cardiopulmonares (2). Por otro lado, la emisión de gases de efecto invernadero, especialmente el dióxido de carbono (CO₂), conduce al cambio climático que se asocia con problemas sociales y de salud tales como olas de calor e inundaciones (3).

En este escenario el transporte urbano se vuelve un dominio de intervención fructífero ya que contribuiría a mitigar estas problemáticas simultáneamente. Por un lado, se ha visto que intervenir en el dominio del transporte es una de las pocas estrategias con evidencia de eficacia a nivel global para aumentar la actividad física de la población (4, 5). Y por el otro, intervenir en el transporte urbano forma parte de las recomendaciones para reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera con objetivos de salud pública (6-8) y de mitigación del cambio climático (9, 10). Los beneficios en estos campos serían simultáneos para el caso que se cambien a modos de transporte activos (o no motorizados, como la bicicleta o a pie) los viajes que actualmente se realizan en modos motorizados.

Sin embargo este cambio no es posible para todos los viajes. En los escenarios más realistas se plantea este cambio de modos solo para los viajes más cortos (11-15).

Los antecedentes disponibles muestran que cambiar a modos activos los viajes cortos que

se realizan en modos motorizados conllevaría mejoras de la salud, modestas pero significativas, principalmente por el aumento de la actividad física y secundariamente por la reducción de emisiones (11-13, 16). Además, se ha visto que los beneficios de este cambio superan a los perjuicios que provendrían de una mayor exposición a las emisiones vehiculares y a las lesiones por accidente de tránsito que conllevaría el transporte activo (11).

Si bien los antecedentes revisados hasta aquí pertenecen casi exclusivamente a países de Norteamérica y Europa, en América Latina existe una preocupación creciente por la actividad física y la calidad del aire y su relación con la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (17, 18). Particularmente, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires más del 40% de los adultos es insuficientemente activo (19) y las emisiones vehiculares provenientes del transporte terrestre son superiores, e incluso del doble para el caso de algunos contaminantes, a las de los países más desarrollados (20). Ante este escenario, se vuelve necesaria la investigación en el área del transporte para estudiar la factibilidad y el potencial de beneficios y perjuicios para la salud que conllevaría un cambio hacia modos activos o no motorizados de transportarse en las regiones urbanas locales.

En Argentina se han comenzado a realizar encuestas de origen y destino en grandes ciudades como por ejemplo Rosario (21) y Buenos Aires (22). De estas encuestas se puede extraer información valiosa para estudiar el problema general del transporte y tienen la ventaja de haber trabajado con muestras grandes y representativas de las regiones urbanas en cuestión. Sin embargo, resultan insuficientes para el estudio de problemáticas más específicas como los viajes cortos y la salud por no recoger (o recoger con precisión insuficiente) información de variables importantes como por ejemplo la distancia de los viajes o las características de los vehículos utilizados.

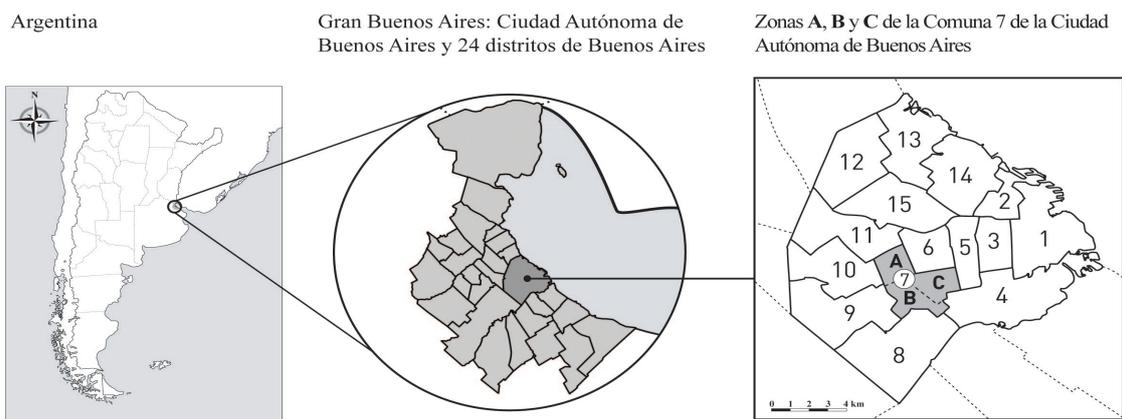
A partir de la relevancia del tema para la salud pública y de la vacancia de conocimientos locales, el objetivo de este trabajo es estimar el potencial de aumento de actividad física y de reducción de emisiones vehiculares que tiene cambiar a modos activos las etapas cortas que realizan en modos motorizados los habitantes de la Comuna 7 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de estudio es descriptivo y transversal, en el cual se aplicó la técnica de encuesta cara a cara a una muestra aleatoria de habitantes de la Comuna 7 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Área de estudio

El estudio tuvo lugar en la Comuna 7 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) (Figura 1). CABA es la capital política de Argentina y el mayor centro de actividades administrativas y económicas del país; cuenta con una población de casi 3 millones de habitantes (23). CABA junto a 24 partidos de la provincia de Buenos Aires que la rodean forman el Gran Buenos Aires (GBA), el cual es el tercer aglomerado urbano más poblado de América Latina y el doceavo en el mundo (24). La Comuna 7 es una de las 15 comunas en las que está organizada CABA desde 2005 (Figura 1). Se encuentra en el sector centro sudoeste de la ciudad y con 220.000 habitantes es la quinta comuna de mayor densidad poblacional (23).



Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Ubicación geográfica de la Comuna 7 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y zonificación de la misma para realizar el muestreo (zonas A, B y C).

Sujetos

Se realizó un muestreo aleatorio de habitantes de la Comuna 7 de CABA. Los criterios de inclusión fueron ser habitante de la Comuna 7, ser mayor de 18 años y haber hecho al menos un viaje el día previo a la entrevista. Para la selección de sujetos primero se dividió la Comuna 7 en tres zonas (Figura 1). Luego se hizo un muestreo aleatorio simple de manzanas de cada una de las zonas. Finalmente de cada manzana seleccionada se hizo una selección sistemática de viviendas, entrevistándose al mayor de 18 años que atendió la puerta. El trabajo de campo se realizó en septiembre-octubre de 2012 (primavera). Se buscó cumplir con la proporción de sexos para mayores de 18 años de la población en la Comuna 7 (varones 46% y mujeres 54%) (23). Para el cálculo del tamaño muestral se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = N * Z^2 * S^2 / d^2 * (N-1) + Z^2 * S^2$$

donde se estableció un nivel de confianza del 90% ($Z = 1,645$), se aceptó un error del 5% ($d = 0,05$) y una distribución de respuestas del 50% ($S = 0,50$). Siendo la N poblacional de la comuna de 177.000 habitantes mayores de 18 de años (23), esto arroja una n de 271 sujetos.

Instrumento y administración

Se utilizó un cuestionario basado en las encuestas de origen y destino que la Secretaría de Transporte de la Nación realizó en ciudades argentinas (21, 22). El cuestionario fue sometido a revisión de expertos y a una muestra piloto luego de lo cual se realizaron los últimos ajustes.

A través de preguntas a los sujetos este cuestionario recoge información del entrevistado (sexo, edad, otras), de los vehículos pertenecientes al hogar (tipo de vehículo, tamaño del motor, tipo de combustible, año de fabricación, otras) y de los viajes y etapas realizados por el entrevistado el día anterior a la entrevista, siempre que haya sido un

día de semana (hora y lugar de inicio y finalización, modo de transporte, actividad en origen y destino, otras). El cuestionario fue administrado cara a cara por un entrevistador que contó con una credencial identificatoria. El entrevistador realizó una capacitación para la administración del cuestionario, contó con un Manual de Encuestador y con la asistencia de un supervisor para realizar el trabajo de campo.

Consideraciones éticas

Los sujetos recibieron una carta de los responsables del proyecto con información acerca de los objetivos del mismo y aclarando que su participación es voluntaria y la información que brinden anónima y confidencial. Además, se los invitó a visitar el sitio web de la universidad en donde se podía encontrar más información del proyecto e información de contacto. El protocolo fue aprobado por el Consejo Superior de la Universidad de Flores (Acta Consejo Superior N° 170 de fecha 08/06/2011) y por un Comité de Ética conformado *ad hoc*.

Distancia corta

Viaje y etapa

“Viaje” es el conjunto de desplazamientos (o etapas), uno o más, realizados desde un punto de partida, considerado origen, hasta un punto de llegada, considerado destino, con una distancia de 1 cuadra (100 metros) o más y un motivo particular (adaptado de ref. 21). Cada cambio de modo o de vehículo se considera una “etapa” del mismo viaje.

En este trabajo se analizarán las etapas en lugar de los viajes, ya que asumimos que un viaje de dos o más etapas es poco probable que pueda cambiarse por entero a un modo activo, en cambio es más factible que alguna de las etapas de ese viaje sí pueda cambiarse.

Etapas cortas

Las etapas cortas se dividieron en caminables y pedaleables, y fueron aquellas cuyas distancias resultaron iguales o inferiores al percentil 85 de las distancias efectivamente caminadas y pedaleadas, respectivamente (25).

Para el cálculo de las distancias se utilizó la información de origen y destino de cada etapa reportada por el sujeto. Luego se realizó un proceso de georreferenciación mediante el software TransCAD, versión 5. Las distancias de las etapas se calcularon con el mismo software buscando el camino mínimo entre el origen y el destino. En el caso del transporte público la distancia se calculó sobre el recorrido de la línea de transporte utilizada por el pasajero.

Modos de transporte

Los modos de transporte se dividieron en motorizados y no motorizados. Los modos motorizados incluyeron al transporte público (bus, subterráneo y tren) y al privado (automóviles, motocicletas y taxi). Los modos no motorizados incluyeron a la caminata y la bicicleta. Para el cálculo de emisiones los modos de transporte se subdividen en 38 categorías según el tipo de vehículo, su año de fabricación, el tipo de combustible y el tamaño del motor (20).

Actividad física

La duración de la actividad física se calculó a partir de la hora en que comenzó y finalizó cada etapa que se haya realizado a pie o en bicicleta. La intensidad se asumirá como moderada (de 3 a 6 METs) tal como se sugiere en la literatura para caminar y pedalear como medio de transporte (26). Se identificarán a los sujetos que, transportándose, no alcancen las recomendaciones diarias de actividad física para la salud. Estas recomendaciones consisten en 30 minutos diarios de actividad física aeróbica moderada continua o en bloques de al menos 10 minutos (150 minutos semanales) (27). En estos

sujetos se estimarán los minutos de actividad física moderada que realizarían si hicieran activamente (a pie o en bicicleta) aquellas etapas cortas que hicieron en transporte motorizado. Para ello, se realizará el cociente entre la distancia medida de la etapa y la velocidad supuesta para caminar y pedalear. Para el caso de caminar como medio de transporte se asumió una velocidad de 4,83 km/h (3,5 METs) y para pedalear 15 km/h (4 METs) (26). Luego se cotejará si se alcanzarían o no las recomendaciones diarias de actividad física.

Emisiones vehiculares

Las emisiones de cada etapa se calcularon de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$E_{\text{comp}}: (FE \times D) / P$$

donde E_{comp} : emisiones para cada componente por etapa y por pasajero (g/pasajero); FE: factor de emisión de cada componente (g/km); D: distancia de la etapa (km); P: promedio de pasajeros por vehículo.

Factores de emisión

Los factores de emisión vehicular (FE) utilizados fueron aquellos propuestos recientemente para el GBA, los cuales representan de la mejor manera las condiciones locales (20). No se tuvieron en cuenta el subterráneo y el tren que en su mayoría son eléctricos. Los componentes que forman parte del inventario local son: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM), óxidos de nitrógeno (NO_x), material particulado (MP) y dióxido de azufre (SO_2).

Pasajeros por vehículo

Para las etapas en bus se calculó un promedio de pasajeros transportados por kilómetro de recorrido. Utilizando las últimas estadísticas oficiales disponibles en CABA este promedio es de 2,33

pasajeros por kilómetro recorrido (28). Para los automóviles, taxis y motocicletas se realizó un trabajo de campo *ad hoc* dando como resultado 1,40 pasajeros por vehículo en automóviles, 1,20 para motocicletas y 1,38 para taxis.

Tratamiento de datos

La descripción de los modos de transporte utilizados para realizar las etapas cortas y totales se realizó calculando las frecuencias porcentuales según sexo (varón o mujer), edad (18 a 60 años o mayor de 60 años) y propósito de la etapa (basada en el trabajo o no). Se utilizó Chi cuadrado y V de Cramer para identificar si existe asociación entre variables. Se estableció como nivel de significancia una $p < 0,05$. Para la descripción de la actividad física se calculó el promedio y desvío estándar de los minutos de actividad física que sumarían los sujetos que realizaron etapas cortas en modos motorizados si cambiaran a

modos activos esas etapas. También se calculó el porcentaje de esos sujetos que alcanzarían las recomendaciones diarias de actividad física para la salud. Para la descripción de las emisiones vehiculares se sumaron las emisiones de las etapas cortas realizadas en modos motorizados y se calculó el porcentaje del total de emisiones al que corresponden esos valores. Para el tratamiento estadístico se utilizó IBM SPSS versión 21.

RESULTADOS

Muestra

La tasa de respuesta fue del 37%. Se realizaron 319 entrevistas de las cuales 17 tuvieron que desecharse por haber información faltante. La muestra quedó conformada por 302 sujetos superando el tamaño muestral previsto de 271 sujetos (Tabla 1).

Tabla 1. Características de la muestra, Comuna 7 de Buenos Aires, 2012

n	Sexo (%)		Edad (años)			Edad (%)		Zona geográfica de residencia (%) ^b		
	Muestra	Población ^a	Promedio	Desvío Estándar	Rango	18 a 60 años	> 60 años	A	B	C
Varones	43	46	45,5	17,9	18-82	73	27	38	22	40
Mujeres	57	54	49,7	17,0	18-85					

^b Ver Figura 1.

Fuente: elaboración propia a partir de datos primarios, excepto ^a Habitantes de la Comuna 7 mayores de 18 años, Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2012 (23).

Viajes y etapas

Quedaron reportados 745 viajes; el 91,3% fueron de una etapa, el 7,4% de dos etapas y el 1,3% de tres etapas. El total de etapas fue de 820, en 26 etapas no pudo calcularse la distancia por haber información faltante, quedando 794 etapas para calcular las distancias. Las etapas cortas caminables y pedaleables resultaron ser $\leq 2,14$ km y $\leq 7,01$ km, respectivamente.

La Tabla 2 muestra la distribución modal de las etapas totales y cortas. Para el caso de las etapas totales el sexo, la edad, el motivo y la distancia de la etapa se asociaron con el tipo de modo de transporte, siendo la distancia la variable de mayor asociación. El sexo, la edad y el motivo de la etapa se asociaron con el tipo de modo de transporte en las etapas de distancia pedaleable pero no en las de distancia caminable.

Tabla 2. Modos de transporte utilizados para realizar las etapas en la Comuna 7 de Buenos Aires, 2012

	A pie		Bicicleta		Motorizado		Test Chi-cuadrado		V de Cramer
	%	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	Valor	Sig.	Valor
<i>Todas las etapas</i>									
Etapas	24,0	197	1,5	12	74,5	611			
Distancia cubierta	5,7	247 km	1,0	44 km	93,3	4.048 km			
Sexo									
Varones	19,6	65	3,0	10	77,4	257	14,36	0,001*	0,132
Mujeres	27,0	132	0,4	2	72,5	354			
Edad									
18 a 60 años	21,1	129	1,3	8	77,6	475	12,63	0,002*	0,125
> 60 años	33,0	66	2,0	4	65,0	130			
Motivo									
Basado en el trabajo ^a	14,7	43	0,7	2	84,6	248	24,76	0,000*	0,174
No basado en el trabajo	29,2	154	1,9	10	68,9	363			
Distancia corta pedaleable									
Sí ($\leq 7,01$ km)	32,8	186	1,6	9	65,6	372	95,08	0,000*	0,346
No ($> 7,01$ km)	0,9	2	0,4	1	98,7	224			
Distancia corta caminable									
Sí ($\leq 2,14$ km)	64,8	162	1,2	3	34,0	85	342,58	0,000*	0,657
No ($> 2,14$ km)	4,8	26	1,3	7	93,9	511			
<i>Etapas cortas pedaleables ($\leq 7,01$ km)</i>									
Etapas	32,8	186	1,6	9	65,6	372			
Distancia cubierta	13,8	226 km	2,3	37 km	83,9	1.368 km			
Sexo									
Varones	31,2	64	3,4	7	65,4	134	7,00	0,030*	0,111
Mujeres	33,7	122	0,6	2	65,7	238			
Edad									
18 a 60 años	29,3	120	1,2	5	69,5	285	10,04	0,007*	0,134
> 60 años	41,8	64	2,6	4	55,6	85			
Motivo									

	A pie		Bicicleta		Motorizado		Test Chi-cuadrado		V de Cramer
	%	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	Valor	Sig.	Valor
Basado en el trabajo ^a	26,8	42	0,0	0	73,2	115	7,80	0,020*	0,117
No basado en el trabajo	35,1	144	2,2	9	62,7	257			
<i>Etapas cortas caminables ($\leq 2,14$ km)</i>									
Etapas	64,8	162	1,2	3	34,0	85			
Distancia cubierta	56,0	151 km	1,4	4 km	42,6	115 km			
Sexo									
Varones	63,4	52	1,2	1	35,4	29	0,10	0,950	0,020
Mujeres	65,5	110	1,2	2	33,3	56			
Edad									
18 a 60 años	62,9	107	1,2	2	35,9	61	0,73	0,695	0,054
> 60 años	68,4	54	1,3	1	30,4	24			
Motivo									
Basado en el trabajo ^a	64,8	35	0,0	0	35,2	19	0,86	0,652	0,058
No basado en el trabajo	64,8	127	1,5	3	33,7	66			

^a La etapa tuvo como origen o destino el trabajo.

* $p < 0,05$.

Fuente: elaboración propia a partir de datos primarios.

Actividad física

El 75% de la muestra (227 sujetos) no alcanzó la actividad física diaria recomendada para la salud en el dominio del transporte. Estos sujetos sumarían en promedio 30 ± 15 minutos de actividad física moderada si caminaron las etapas cortas caminables que realizaron en transporte motorizado, y el 7% de ellos alcanzaría las recomendaciones diarias de actividad física. Si pedalearan las etapas cortas pedaleables que realizaron en modos motorizados estos sujetos sumarían 34 ± 19 minutos de actividad

física moderada y el 36,6% de ellos alcanzaría las recomendaciones.

Emisiones

Las emisiones durante los viajes cortos de distancia caminable se encontraron entre el 3,1% y el 9,1% del total dependiendo del contaminante del que se trate. Para los viajes cortos pedaleables se encontraron entre el 27,7% y el 50,5% del total (Tabla 3).

Tabla 3. Emisiones de las etapas totales y de las etapas cortas realizadas en transporte motorizado^a en Comuna 7 de Buenos Aires, 2012

	Dióxido de carbono (CO ₂)		Metano (CH ₄)		Óxido nítrico (N ₂ O)		Monóxido de carbono (CO)		COVDM ^b		Óxidos de nitrógeno (NO _x)		Material particulado (MP)		Dióxido de azufre (SO ₂)	
	g/pasajero	%	g/pasajero	%	g/pasajero	%	g/pasajero	%	g/pasajero	%	g/pasajero	%	g/pasajero	%	g/pasajero	%
Etapas totales (≤ 74 km)	379.753	100	259	100	33	100	13.870	100	1.579	100	3.243	100	103	100	205	100
Etapas cortas pedaleables (≤ 7,01 km)	152.546	40,2	83	32,1	9	27,7	5.108	36,8	608	38,5	1.638	50,5	51	49,7	98	47,9
Etapas cortas caminables (≤ 2,14 km)	21.258	5,6	10	4	1	3,1	547	3,9	75	4,8	294	9,1	8	7,9	16	7,8

^a No incluye subterráneo y tren.

^b Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano.

Fuente: elaboración propia a partir de datos primarios.

DISCUSIÓN

Actividad física

Similarmente a lo que ocurrió en tres ciudades brasileñas (29), un 23,2% de la muestra alcanzó recomendaciones diarias de actividad física a través de la caminata como medio de transporte (en Brasil un 26% alcanzó 150 minutos semanales). Lo cual refuerza la idea del transporte como un dominio fructífero para la promoción de la actividad física en ciudades de América Latina. Si los sujetos que no alcanzaron estas recomendaciones realizaran a pie las etapas de distancia caminable que hicieron en modos motorizados un 7% de ellos pasaría a alcanzarlas. El resto de los sujetos, aunque no alcance las recomendaciones diarias, sí podría cubrir parte de ellas. En promedio estos sujetos sumarían 30±15 minutos diarios de actividad física moderada. Una cantidad importante teniendo en cuenta que las intervenciones más efectivas para promover la caminata en promedio lograron un aumento de entre 30 y 60 minutos semanales de caminata (30). Cambiar de modo de transporte los viajes de distancia caminable emerge como una medida prometedoras teniendo en cuenta que la cantidad de adultos insuficientemente activos en los entornos urbanos de Argentina está en crecimiento (31) y que para caminar como medio de transporte no se necesitan grandes inversiones.

Al contrario de lo que ocurrió con los viajes a pie distintos indicadores mostraron que los viajes en bicicleta fueron escasos. Solo el 1,5% de las etapas totales se realizaron en bicicleta, habiendo diferencias importantes entre varones y mujeres (3% vs 0,6%, respectivamente). Estas diferencias se mantuvieron para las etapas de distancia pedaleable (3,4% vs 0,6%). Estos valores son inferiores a lo encontrado en otra ciudad argentina, Rosario, en donde la cantidad de viajes realizados en bicicleta fue del 8% (21). En un estudio realizado en tres ciudades de Brasil se encontró que el 13,4% de los sujetos reportaron utilizar la bicicleta como medio de transporte

durante al menos 10 minutos (29), mientras que aquí este criterio lo cumplió solo el 1,7% de los participantes. Ninguna de las etapas de distancia caminable o pedaleable hacia o desde el trabajo se hizo en bicicleta. Si las etapas de distancia pedaleable que se hacen en transporte motorizado pasaran a realizarse en bicicleta un 36,6% de los sujetos que no alcanzaron las recomendaciones diarias de actividad física pasarían a alcanzarlas.

A partir de estos resultados, la promoción de la utilización de la bicicleta para los viajes de distancia pedaleable podría ser una medida efectiva con fines de aumento de actividad física en la Comuna 7. Esta medida debería tener en cuenta las diferencias entre varones y mujeres en la utilización de la bicicleta para transportarse y el caso particular de los viajes con base en el trabajo. En los últimos años la CABA inició un plan de movilidad sustentable que incluye un sistema de préstamo gratuito de bicicletas y la construcción de una red de ciclovías protegidas (32), sin embargo al día del relevamiento de este trabajo ninguna de estas facilidades se ubicaron dentro de la Comuna 7.

Emisiones

El resultado más importante fue que pasar a pedalear las etapas cortas de distancia pedaleable que se realizaron en transporte motorizado permitiría evitar emitir el 40,2% del CO₂ y el 49,7% del MP que producen diariamente en el sector del transporte automotor urbano los habitantes de la Comuna 7 de CABA. Para el resto de los componentes los porcentajes son similares. Estos valores, creemos, son elevados si se los compara con las metas del Plan Estratégico Ambiental 2008-2012 de CABA (PEA-CABA) en donde se propuso reducir un 10% las emisiones de gases contaminantes provenientes de fuentes móviles y fijas (33). Estos elevados valores pueden deberse a que una porción importante de las etapas totales (71%) resultaron ser de distancia pedaleable y al mismo tiempo la mayoría de estas etapas (65,6%) se realizaron en transporte motorizado. También,

influye que este 65,6% de etapas pedaleables que se realizaron en transporte motorizado se correspondieron con el 83,9% de los kilómetros viajados en etapas pedaleables (ver Tabla 2), por lo tanto al reemplazar estas etapas por transporte activo estamos reduciendo una porción elevada de las distancias realizadas en transporte motorizado.

Existe la posibilidad de que este potencial de beneficios sea elevado debido a que se ha sobreestimado la distancia considerada corta, entonces más etapas pasan a ser pedaleables. Creemos que la distancia de 7,01 km no es una distancia pedaleable sobreestimada. En los antecedentes las distancias consideradas cortas llegan incluso a los 10 km (15). Por su parte, Macket (34) propone que un viaje corto es de 8 km y De Hartog et al. (11) estiman que un “viaje corto máximo” es de 7,5 km.

Por último, queda la posibilidad de que este elevado potencial se deba a que aquí se está considerando cambiar a todos los viajes cortos pedaleables que se realizaron en transporte automotor cuando en realidad no todos estos viajes son cambiables. Por lo pronto, se ha visto que la corta distancia es un factor fuertemente asociado con la utilización de modos activos (ver Tabla 2) y por lo tanto al limitarnos a las etapas cortas el cambio de modo es más factible. Sin embargo, existen viajes que aunque sean cortos no son cambiables, por ejemplo cuando se transportan objetos pesados (34). De Hartog et al. (11) propusieron que solo el 12,5% de los viajes cortos son cambiables a modos activos y De Nazelle et al. (12) construyeron un índice de conversión de modo dependiendo del motivo del viaje. A partir de esto, parece ser que no todos los viajes cortos son cambiables a modos activos y por lo tanto el potencial elevado reportado aquí para los viajes en bicicleta habría que tomarlo con cautela. Queda definir con mayor precisión qué información es necesaria relevar para decidir cuáles viajes cortos puedan ser cambiados de modo.

Para el caso de pasar a caminar los viajes de distancia caminable que se realizaron en transporte automotor, la reducción de CO₂ sería del 5,6% del total y la de MP del 7,9%, el resto de los compuestos se encontraron en valores cercanos. Estos valores son próximos a la meta del 10% del PEA-CABA (33). Sin embargo, cambiando a modos activos de transporte la reducción se lograría a través de una medida que produce beneficios compartidos con otro sector como el de la actividad física, mientras que el 10% del PEA-CABA se espera lograr a través de verificaciones y controles de calidad a los vehículos circulantes. Si bien este potencial de reducción es inferior al esperado para los viajes de distancia pedaleable, habría que tomarlos en cuenta porque cuentan con una mayor factibilidad. Para caminar no se necesitan grandes inversiones en infraestructura como por ejemplo la construcción de ciclovías.

Generalización de los resultados

Un conjunto de indicadores nos muestran que estos resultados podrían generalizarse a lo que sucede en la comuna. La selección de sujetos fue aleatoria, se seleccionaron sujetos de las tres zonas de la comuna y se estuvo cerca de cumplir la cuota por sexos de la población de habitantes mayores de 18 años de la comuna. La tasa de respuesta (37%) se encontró entre los valores que se suelen encontrar en este tipo de estudios (19 a 45%) (35). Las distancias consideradas cortas encontradas aquí fueron similares a las reportadas en la literatura. A su vez, algunos resultados fueron consistentes con la Encuesta de Movilidad Domiciliaria (ENMODO) que el Gobierno llevó a cabo en la región y para la cual utilizó una muestra representativa de GBA conformada por 70.321 personas (22). Por ejemplo, el porcentaje de viajes de 1 etapa en este estudio fue del 91% mientras que en ENMODO 89%; las etapas motorizadas 75% y 73%, respectivamente; las etapas en transporte público 43% y 49%, respectivamente; las etapas en transporte privado 31% y 24%, respectivamente.

Fortalezas y limitaciones

Las fortalezas de este estudio incluyen haber sido el primero en su tipo en CABA, hasta este momento no se sabía la distancia de un viaje corto en esta ciudad, tampoco se sabía cuántos viajes reúnen esta característica ni en qué modos de transporte se llevan a cabo. Haber utilizado una muestra aleatoria lo cual permite mejorar la generalización de los datos, y haber utilizado FE locales lo cual mejora las estimaciones de las emisiones. Además, la distancia de cada etapa fue medida desde el origen y hasta el destino; este es un proceso minucioso que no se ha utilizado en las encuestas de origen y destino en Argentina (21). En estas encuestas las distancias fueron estimadas tomando como origen y destino puntos céntricos de la zona desde la que parte y a la cual arriba el viajante.

Dentro de las limitaciones reconocemos que no se estimaron las emisiones de los medios de transporte eléctricos, sin embargo estas emisiones representan menos del 2% de las emisiones totales de GEI del sector transporte en CABA (10). Otra limitación es la región geográfica alcanzada por este estudio; si bien se limitó a una sola de las 15 comunas de la ciudad, los resultados fueron consistentes con ENMODO (22). En lugar de mediciones directas se utilizaron factores de emisión estimados para cada tipo de vehículo; estos factores de emisión no toman en cuenta la forma de conducir de los conductores, cuestión que puede afectar las emisiones. Por último, destacamos que en este trabajo solo se estudiaron los beneficios, por lo que estos resultados deben complementarse con los perjuicios para la salud (p.ej. mayor exposición a las emisiones vehiculares) que conllevarían un cambio de modo de transporte como el que se propone.

CONCLUSIONES

Cambiar a modos activos la totalidad de etapas cortas que los habitantes de la Comuna 7 de CABA realizan en transporte motorizado, aumentaría los niveles de actividad física poblacionales y

reduciría las emisiones vehiculares de manera simultánea y sustancial. Los beneficios serían mayores para el caso de pasar a pedalear los viajes de distancia pedaleable que se realizaron en transporte motorizado, y menores para el caso de caminar los viajes de distancia caminable que se realizaron motorizadamente. Por lo tanto, si las medidas tendientes a la promoción del transporte no motorizado se enfocaran en favorecer la utilización de la bicicleta se lograría un mayor impacto en aumentar el tiempo en actividades físicas de la población y reducir las emisiones. Estas medidas deberían tener en cuenta las diferencias encontradas entre varones y mujeres, y la nula utilización de la bicicleta en los viajes con base en el trabajo.

Que los beneficios estimados aquí sean simultáneos en diferentes sectores se considera relevante, ya que puede lograr que los tomadores de decisión reciban mayores apoyos y así se les facilite llevar a cabo intervenciones que promuevan el transporte activo (36). A su vez, esto es importante desde el momento en que se ha visto que la decisión de transportarse activamente no depende solamente de las características individuales de las personas sino también de las características del entorno (35).

Si bien resta estudiar qué porción de etapas cortas es efectivamente cambiabile hacia modos activos y qué perjuicios para la salud conllevaría este cambio, este estudio puede ser de utilidad para los análisis de riesgo y beneficio de las intervenciones en salud pública relacionadas con el transporte.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido financiado por la Secretaría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Flores (Acta Consejo Superior N° 170 de fecha 08/06/2011) a quien se le agradece especialmente. Si bien el contenido de este artículo es absoluta responsabilidad del autor, se agradecen también los comentarios de Roberto Castro, Laura Dawidowski y Sebastián Anapolski y equipo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks [Internet]. World Health Organization. Geneva, Switzerland; 2009. [acceso 1 de febrero de 2014]. Disponible en: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf
2. World Health Organization. Burden of disease from ambient air pollution for 2012 [Internet]. World Health Organization. Geneva, Switzerland; 2014. [acceso 1 de julio de 2014]. Disponible en: http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/AAP_BoD_results_March2014.pdf
3. Smith K, Woodward A, Campbell-Lendrum D, Chadee D, Honda Y, Li Q, et al. Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects* [Internet]. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA; 2014. [acceso 1 de agosto de 2014]. Disponible en: http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIAR5-Chap11_FGDall.pdf
4. World Health Organization. A physically active life through every day transport [Internet]. European Centre for Environment and Health. Rome office. World Health Organization. Regional Office for Europe. Rome, Italy; 2002. [acceso 1 de julio de 2012]. Disponible en: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/87572/E75662.pdf
5. Global Advocacy for Physical Activity and International Society for Physical Activity and Health. NCD Prevention: Investments that work for physical activity. *Br J Sports Med.* 2012; 46(10): 709-12.
6. Krzyzanowski M, Kuna-Dibbert B, Schneider J. Health effects of transport-related air pollution [Internet]. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark; 2005. [acceso 1 de junio de 2012]. Disponible en: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/74715/E86650.pdf
7. Beelen R, Raaschou-Nielsen O, Stafoggia M, Andersen ZJ, Weinmayr G, Hoffmann B, et al. Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicentre ESCAPE project. *Lancet.* 2014; 383(9919): 785-95.
8. World Health Organization. Frequently asked questions. Ambient and household air pollution and health. Update 2014 [Internet]. World Health Organization; 2014. [acceso 1 de agosto de 2014]. Disponible en: http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/faqs_air_pollution.pdf
9. Sims R, Schaeffer R, Creutzig F, Cruz-Núñez X, D'Agosto M, Dimitriu D, et al. Transport. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Internet]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA; 2014. [acceso 1 de agosto de 2014]. Disponible en: http://report.mitigation2014.org/drafts/final-draft-postplenary/ipcc_wg3_ar5_final-draft_postplenary_chapter8.pdf
10. Agencia de Protección Ambiental. Cambio climático. Plan de acción Buenos Aires 2030 [Internet]. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. [acceso 1 de julio de 2014]. Disponible en: http://www.iclei.org.br/polics/CD/P2_3_Pol%C3%ADticas%20de%20Constru%C3%A7%C3%B5es%20Sustent%C3%A1veis/11_Pol%C3%ADticas%20de%20Cambio%20Clim%C3%A1tico/PDF90_Buenos_Aires_Cambio_Climatico_PlanAccion.PDF
11. De Hartog J, Boogaard H, Nijland H, Hoek G. Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environ Health Perspect.* 2010; 118(8): 1109-16.

12. De Nazelle A, Morton B, Jerrett M, Crawford-Brown D. Short trips: An opportunity for reducing mobile-source emissions? *Transp Res D Transp Environ*. 2010; 15(8): 451-7.
13. Rabl A, De Nazelle A. Benefits of shift from car to active transport. *Transport Policy*. 2012; 19(1): 121-31.
14. Farrell P. Short trip active mode research: 2009 update survey [Internet]. Report prepared for the Greater Wellington Regional Council; 2009. [acceso 1 de julio de 2014]. Disponible en: http://www.livingstreets.org.nz/sites/livingstreets.org.nz/files/Short_Trip_Active_Mode_Research.pdf
15. Garrard J. Active transport: Adults. An overview of recent evidence [Internet]. Victorian Health Promotion Foundation. Victoria, Australia; 2009. [acceso 1 de julio de 2014]. Disponible en: http://www.vichealth.vic.gov.au/~media/ResourceCentre/PublicationsandResources/Active%20travel/Active_Transport_Adults_FINAL.ashx
16. Woodcock J, Edwards P, Tonne C, Armstrong BG, Ashiru O, Banister D, et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. *Lancet*. 2009; 374(9705): 1930-43.
17. Organización Panamericana de la Salud. Salud en Sudamérica, edición de 2012: panorama de la situación de salud y de las políticas y sistemas de salud [Internet]. Washington DC, Estados Unidos; 2012. [acceso 1 de julio de 2013]. Disponible en: <http://www.paho.org/chi/images/PDFs/salud%20en%20sam%202012%20%28ene.13%29.pdf>
18. Goss P, Lee B, Badovinac-Crnjevic T, Strasser-Weippl K, Chavarri-Guerra Y, St Louis J, et al. Planning cancer control in Latin America and the Caribbean. *Lancet Oncol*. 2013; 14(5): 391-436.
19. Ministerio de Salud de la Nación. Segunda encuesta nacional de factores de riesgo para enfermedades no transmisibles. Primera Edición [Internet]. Buenos Aires, Argentina; 2011. [acceso 1 de septiembre de 2014]. Disponible en: http://www.msal.gov.ar/ent/images/stories/vigilancia/pdf/fr_encuesta-nacional-factores-riesgo-2011.pdf
20. D'Angiola A, Dawidowski LE, Gómez D, Osses M. On-road traffic emissions in a megacity. *Atmos Environ*. 2010; 44(4): 483-93.
21. Secretaría de Transporte de la Nación. Encuesta de origen/destino 2008: Movilidad en el Área Metropolitana de Rosario [Internet]. Proyecto de Transporte Urbano de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina; 2011. [acceso 1 de julio de 2012]. Disponible en: <http://www.ptuba.gov.ar/publicaciones/index.html>
22. Secretaría de Transporte de la Nación. Encuesta de movilidad domiciliaria (ENMODO) 2009-2010: Movilidad en el Área Metropolitana de Buenos Aires [Internet]. Buenos Aires, Argentina; 2012. [acceso 1 de julio de 2012]. Disponible en: <http://www.ptuba.gov.ar/publicaciones/index.html>
23. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censo 2010. Resultados definitivos [Internet]. Buenos Aires: INDEC. [acceso 1 de julio de 2012]. Disponible en: <http://www.censo2010.indec.gov.ar/resultadosdefinitivos.asp>
24. United Nations. World Urbanization Prospects: The 2011 Revision [Internet]. United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division, New York, US; 2012. [acceso 1 de julio de 2014]. Disponible en: http://esa.un.org/unup/pdf/wup2011_highlights.pdf
25. Van Dyck D, De Bourdeaudhuij I, Cardon G, Deforche B. Criterion distances and correlates of active transportation to school in Belgian older adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act* [Internet] 2010 [acceso 1 de julio de 2012]; 7:87. Disponible en: <http://www.ijbnpa.org/content/7/1/87>
26. Ainsworth B, Haskell W, Herrmann S, Meckes N, Bassett D JR., Tudor-Locke C, et al. 2011 Compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43(8): 1575-81.

27. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud [Internet]. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, Suiza; 2010. [acceso 1 de julio de 2012]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_spa.pdf?ua=1
28. Dirección General de Estadística y Censos del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Anuario estadístico Ciudad de Buenos Aires 2012 [Internet]. Buenos Aires, Argentina; 2013. [acceso 1 de julio de 2014]. Disponible en: http://www.buenosaires.gob.ar/areas/hacienda/sis_estadistico/anuario_estadistico_2012.pdf
29. Reis R, Hino A, Parra D, Hallal P, Brownson R. Bicycling and walking for transportation in three brazilian cities. *Am J Prev Med.* 2013; 44(2): e9-e17.
30. Ogilvie D, Foster C, Rothnie H, Cavill N, Hamilton V, Fitzsimons C, et al. Interventions to promote walking: systematic review. *BMJ [Internet]* 2007 [acceso 1 de julio de 2014]; 334:1204. Disponible en: <http://www.bmj.com/content/334/7605/1204>
31. Ferrante D, Linetzky B, Konfino J, King A, Virgolini M, Laspiur S. Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2009: Evolución de la epidemia de enfermedades crónicas no transmisibles en Argentina. Estudio de corte transversal. *Rev Argent Salud Pública.* 2011; 2(6): 34-41.
32. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Plan de movilidad sustentable [Internet]. [acceso 1 de octubre de 2014]. Disponible en: <http://movilidad.buenosaires.gob.ar/>
33. Agencia de Protección Ambiental. Plan estratégico 2008-2012 [Internet]. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires; 2008. [acceso 1 de julio de 2014]. Disponible en: http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/institucional/archivos/pe_1era_parte.pdf?menu_id=32258
34. Mackett R. Why do people use their cars for short trips? *Transportation.* 2003; (3): 329-49.
35. Christiansen L, Madsen T, Schipperijn J, Ersbøll A, Troelsen J. Variations in active transport behavior among different neighborhoods and across adult life stages. *J Transp Health.* 2014; 1(4): 316-325.
36. Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, Kadner S, Minx JC, Brunner S, et al. Technical Summary. In: Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, Farahani E, Kadner S, Seyboth K, et al., editors. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate [Internet].* Cambridge, United Kingdom and New York, NY: Cambridge University Press; 2014. [acceso 1 de diciembre 2014]. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>