

## **LA PÉRDIDA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AMBIENTAL DE LA MOVILIDAD DE PASAJEROS EN EL GRAN LA PLATA, ENTRE 1993 Y 2013.**

**M.L. Giglio, C. Cola, L. Aón y A.C. Di Salvo**

GII Movilidad, Ambiente y Territorio IIPAC Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido FAU Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNLP Universidad Nacional de La Plata.

Calle 47 n°162. C.c. 478 (1900). Teléfonos 0221-4236587-90 interno 240. La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: @[iipac@fau.unlp.edu.ar](mailto:iipac@fau.unlp.edu.ar)

*Recibido: 1-11-16; Aceptado: 1-11-16.*

**RESUMEN.-** La forma de crecimiento de las ciudades argentinas en los últimos años ha incrementado la demanda de movilidad de pasajeros y la ineficiencia energética y ambiental de cada viaje. En este trabajo se presenta una evaluación energética y ambiental del sistema de transporte de pasajeros de la ciudad de La Plata entre 1993 y 2013, a efectos de dimensionar la pérdida de eficiencia de dicho sistema. La información de transporte se basa en encuestas de movilidad y la construcción de indicadores a partir de los valores del modelo Leap adaptados por la fundación Bariloche al caso argentino. Los resultados permiten establecer niveles de criticidad a las variables involucradas siendo la primera el incremento de las tasas de generación de viajes en automóvil, incluyendo los particulares y los autos de alquiler, y la segunda es el incremento de la distancia media de viajes por modo, especialmente por los modos individuales. Las conclusiones sugieren puntos focales para la aplicación de medidas de eficiencia energética y ambiental en el binomio integrado del desarrollo urbano y la movilidad de pasajeros.

**Palabras clave:** movilidad de pasajeros – desarrollo urbano – ineficiencia energética y ambiental.

## **THE LOSS OF ENERGY AND ENVIRONMENTAL EFFICIENCY OF PASSENGER MOBILITY IN THE BIG LA PLATA, BETWEEN 1993 AND 2013**

**ABSTRACT.-** The form of growth of the Argentine cities in recent years has increased the demand for passenger mobility and energy and environmental inefficiency of each trip. In this paper an energy and environmental assessment passenger transport system of the city of La Plata between 1993 and 2013, in order to gauge the loss of efficiency of the system we are presented. Transportation information is based on surveys of mobility and construction of indicators based on the values of LEAP model adapted by the Argentine Bariloche Foundation case. The results indicate levels of criticality to the variables involved being the first increased generation rates of car trips, including individuals and rental cars, and the second is the increase in the average distance of travel by mode, especially for the individual modes. The findings suggest focal points for the implementation of measures of energy and environmental efficiency binomial integrated urban development and mobility of passengers.

**Keywords:** passenger mobility – urban development - energy and environmental inefficiency.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Los cambios macro-económicos que tuvieron lugar en Argentina desde los años '80 hasta la actualidad, han transformado la movilidad cotidiana de la población con efectos adversos en materia de consumo energético y emisión de gases contaminantes. El sistema público masivo de transporte fue el estructurador principal de la movilidad urbana de pasajeros hasta inicios de la década de los años '90, absorbiendo aproximadamente el 60% de los viajes totales diarios en la mayor parte de las ciudades medias y grandes del país. Al mismo tiempo en esos años la expansión urbana no era tanta ni de tan baja densidad como la que tenemos hoy en las ciudades, las tasas de motorización todavía eran relativamente bajas (entre 7 y 10

habitantes por auto) y el sistema público de transporte ofrecía servicios de relativa buena calidad y comprobada cobertura espacial.

Sin embargo desde mediados de los años '90, la dinámica urbana sufrió una transformación relevante generalizable al conjunto de ciudades de más de 500.000 habitantes de nuestro país, que se caracterizó por la desregulación del trabajo, la diversificación de actividades de consumo, la generalización del modo remisse y el incremento de las tasas de motorización por efecto de una mayor accesibilidad de personas a la compra de automóviles en cuotas. Más tarde, desde el año 2003, creció junto al poder adquisitivo de la población el acceso a la compra de automóviles, lo cual acentuó la intensidad de la actividad de la movilidad de

pasajeros. En todo el periodo de más de veinte años, se deterioraron los sistemas de transporte público colectivo automotor tanto como las formas de regulación y control por parte de los estados municipales, lo que condujo a una importante pérdida de viajes en modos masivos.

Esta transferencia modal de viajes desde modos de transporte colectivo a individuales, particularmente hacia el automóvil particular y de alquiler, produjo un incremento sustancial del consumo energético y de las emisiones contaminantes por transporte de pasajeros por habitante. El actual y reciente proceso de desarrollo urbano extenso y de baja densidad, incrementó de manera crítica la ineficiencia energética, ambiental y funcional de los sistemas de transporte de pasajeros. A su vez, la continua expansión urbana monofuncional-residencial, produce distancias cada vez mayores entre las actividades urbanas cotidianas lo cual tiene como resultado la producción de viajes cada vez más largos y complejos generando el aumento del consumo de energía, tiempo y dinero.

En este contexto, la movilidad es uno de los temas más críticos a resolver en ciudades no planificadas territorialmente porque se agrava con el crecimiento demográfico y económico, como es el caso de las ciudades de la región latinoamericana a lo largo de los últimos años. “Hoy ya no se puede abordar la movilidad urbana y la accesibilidad si no se incluye, también, el modelo de ciudad, donde se desarrollan los desplazamientos y la capacidad de acceso de los ciudadanos a las actividades urbanas” (Miralles Guash, 2009). Desde esta mirada, debemos admitir que las ciudades no serán sustentables si no lo son sus sistemas de transporte.

A partir del paradigma de la sustentabilidad y entendiendo a la movilidad como una parte estructural del desarrollo urbano (Aón, Olivera & O. Ravella, 2004), daremos cuenta de las variables críticas que afectan directamente la eficiencia energética y ambiental en relación a las variaciones territoriales producidas en el período. En este sentido nos proponemos dimensionar la evolución de la ineficiencia energética y ambiental de la movilidad de pasajeros de La Plata a los efectos de prefigurar pautas para

la formulación de escenarios de mediano plazo como instrumentos de planificación integrada de la movilidad y la ciudad.

## 2. MOVILIDAD EN GRAN LA PLATA DE 1993 A 2013

La movilidad de la ciudad de La Plata ha variado entre 1883 y 2013 de manera similar a como lo hicieron en promedio las ciudades argentinas de más de 500.000 habitantes, con una importante transferencia de viajes del sistema de transporte público hacia el automóvil particular y de alquiler. Las principales explicaciones a este cambio generalizado radican en el crecimiento de la industria automotriz y de las tasas de motorización de la población pero también resulta explicativo el paralelo deterioro de los sistemas de transporte público, de sus formas de planificación, gestión y control por parte del sector público sobre las empresas operadoras de los servicios. Sumado a esto, la gran expansión de baja densidad del desarrollo urbano, que dificulta la funcionalidad y sustentabilidad de un sistema público de transporte, también incide en el crecimiento del uso del automóvil.

La predominancia en el uso del transporte público de pasajeros en ciudades se sostuvo hasta principios de la década de los años 90. En el año 1993 (Tabla 1) en el Gran La Plata se realizaban 1.012.607 viajes diarios, según los resultados de la Encuesta OD realizada para la micro región del Gran La Plata en ese año (UI6B IDEHAB FAU UNLP, 1993). Con una población de 672.082 habitantes (INDEC, 1991) el 59% de esos viajes eran realizados en transporte público y un 21% en auto particular (Tabla 1). En esos años el transporte público colectivo automotor ofrecía una cobertura completa de la ciudad con 63.529.266 kilómetros recorridos /anualmente, según las declaraciones juradas de las empresas operadoras. Por su parte los autos recorrían anualmente, de acuerdo a datos de la encuesta OD, 271.611.269, es decir, el 50% del total de km anuales recorridos. Estas proporciones posicionan al automóvil como un modo ineficiente aún en contextos de reparto modal tan favorable al sistema público masivo.

Tabla 1. Kilómetros recorridos y partición modal - La Plata – 1993. Fuente: Encuesta OD GLP 1993 – UI6B IDEHAB FAU UNLP. Elaboración propia GII IIPAC FAU UNLP.

Modos de transporte	Reparto Modal	Viajes diarios	Km recorridos			
			Diarios	Anuales	Nafta	Gas Oil
Autos	21,00	212612	744140,00	271611269,00	197189782,00	468801051,00
Taxis	4,94	50025	360000,00	131400000,00	0,00	131400000,00
Motos	3,47	35139	122986,00	44889971,00	44889971,00	0,00
Transp Público	58,84	595857	174053,00	63529266,00	0,00	63529266,00
Transp Escolar	2,00	20253	13520,00	4934800,00	0,00	4934800,00
Transp Interurb	2,05	20800	24357,00	8890258,00	0,00	8890258,00
Tren	0,78	7912	1325,00	483667,00	0,00	483667,00
Otros	0,96	9758	34153,00	12465774,00	0,00	12465774,00
Total motorizados	94,05	952355	1474534,00	538205005,00	242079752,00	296125253,00
Total no motorizados	5,95	60252				
Total de viajes	100,00	1012607				

En esos años la situación del transporte de pasajeros comenzó a cambiar de la mano de las políticas económicas neoliberales implementadas en Argentina en la década de los años '90, que incidieron en el crecimiento de la industria automotriz y del acceso a la compra de autos en cuotas, lo cual impulsó fuertemente el crecimiento del parque automotor de los hogares. En ese momento se suma la aparición del modo remisse, surgido como fuente de trabajo en contextos de creciente desempleo y despidos, que rápidamente se generalizó por su baja tarifa, compitiendo cómodamente incluso con las tarifas del transporte público. En consecuencia el sistema de transporte de pasajeros del año 2003 evidencia un reparto modal inverso al anterior (Tabla 2) En ese momento se realizaban diariamente 1.108.526 viajes en la micro región de La Plata de los cuales el 28% se realizaban en transporte público, el 33% se realizaban en auto y el 11% se realizaba en auto de alquiler. Los guarismos evidencian el enorme crecimiento de los viajes en automóvil particular y de alquiler y la gran pérdida de viajes sufrida por el sistema público colectivo automotor

de pasajeros, de 34%. En dicho periodo intercensal (1990-2001) la población creció un 10% llegando a los 735.692 habitantes (INDEC, 2001) y también se pudo observar un aumento en la cantidad de viajes realizados en modos no motorizados que pasaron de 6% a representar el 7.20% del total de viajes. (Aón, et al, 2004). Por otro lado, del total de km recorridos anualmente (984.467.043 km), un 47% fueron realizados por el modo automóvil, 26% por modo taxi-remisse (ambos privados no-masivos) y apenas un 24% por transporte público masivo. En este periodo, la tasa de generación de viajes por habitante se mantuvo similar a la del año 1993, con un promedio de 1.51 viajes diarios por habitante. Sin embargo el promedio de km por viaje aumentó drásticamente a 2,62 km/viaje (74% más) indicando con este aumento en la cantidad de km motorizados recorridos, el crecimiento de la mancha urbana de la ciudad y, en consecuencia, de las distancias a recorrer diariamente.

Tabla 2. Kilómetros recorridos y partición modal - La Plata – 2003. Fuente: 2a Comunicación Nacional del Gobierno de la República Argentina a las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2003 – U16B IDEHAB FAU UNLP. Elaboración propia GII IIPAC FAU UNLP.

Modos de transporte	Reparto Modal	Viajes diarios	Km recorridos				
			Diarios	Anuales	Nafta	Gas Oil	GNC
Autos	32,85	364096	1274335,00	465132395,00	337686119,00	43024747,00	84421530,00
Taxis	6,73	74585	426200,00	155563000,00	0,00	127328316,00	28234685,00
Remisses	4,06	45000	300000,00	109500000,00	0,00	89625750,00	19874250,00
Motos	5,00	55425	193986,00	70804902,00	70804902,00	0,00	0,00
Transporte Público	27,88	309032	121542,00	44362733,00	0,00	44362733,00	0,00
Transporte Escolar	2,71	30000	20000,00	7300000,00	0,00	7300000,00	0,00
Transporte Interurbano	3,89	43076	51457,00	18781776,00	0,00	18781776,00	0,00
Tren	1,75	19408	1325,00	483667,00	0,00	483667,00	0,00
Otros	7,95	88093	308325,00	112538569,00	0,00	112538569,00	0,00
Totales motorizados	92,80	1028715	2697170,00	984467043,00	408491021,00	443445557,00	132530464,00
Totales no motorizados	7,20	79811					0
Totales de viajes	100,00	1108526					

Durante la década 2003-2013, caracterizada en Argentina por el crecimiento económico y el incremento del consumo interno, la movilidad en general creció, y también lo hizo la tasa de motorización. En efecto, la industria automotriz continuo en alza así como el acceso financiado e incluso subsidiado por el Estado Nacional, a la compra de automóviles. Estos cambios vuelven a reflejarse en los patrones de movilidad del año 2013 (Tabla 3) De acuerdo con los resultados de la encuesta de “Comportamiento de movilidad urbana del Gran la Plata 1993 – 2013” (Aón, L., et al, 2014) una población de 826.246 habitantes (INDEC, 2015) realizaba casi 1.400.000 viajes diarios (26% más que el periodo anterior). Del total de viajes, un 76% eran realizados en modos motorizados y un 23% en modos no motorizados. En relación a la partición modal de los modos motorizados, un 33% del total de viajes se realizaba en auto, particular o de alquiler y un 29% en transporte público, recuperando el colectivo parte de los viajes perdidos en el periodo anterior. A pesar de ello, la cantidad de kilómetros recorridos por el transporte público son el 14% del total, a diferencia del auto que asciende al 68% de km diarios

recorridos en la ciudad. También encontramos en dicho periodo un aumento en la tasa de generación de viajes que pasó de 1,51 a 1,69 viajes por habitante. A su vez, la cantidad de km promedio por viaje creció exponencialmente hasta llegar a 6,21 km/viaje (137% más con respecto al corte anterior). Esto da cuenta de un crecimiento generalizado en la cantidad y en la distancia de los viajes realizados en la región, marcando una creciente y obligada necesidad de movilidad por parte de la población.

De acuerdo a los datos de la mencionada encuesta, el 70% de la demanda de viajes de la región tiene como destino las áreas centrales de la ciudad, dicha demanda proviene tanto del área central del casco como de los diferentes sectores de la periferia. El modelo de ciudad con una centralidad concentrada y una expansión creciente de las áreas residenciales revela en parte las razones detrás del incremento de autos circulando y la congestión cotidiana, y pone en evidencia el desacople entre un desarrollo urbano no planificado y las prácticas urbanas de movilidad de los pasajeros.

Tabla 3. Kilómetros recorridos por partición modal – La Plata – 2013. Fuente: Encuesta de movilidad GLP 2013 – GII IIPAC FAU UNLP. Elaboración propia GII IIPAC FAU UNLP.

Modos de transporte	Reparto Modal	Viajes diarios	Km recorridos				
			Diarios	Anuales	Nafta	Gas Oil	GNC
Autos	33,05	462073	4588384,67	1674760404,00	854127806,00	586166141,00	234466457,00
Taxis	3,00	41940	665000,00	242725000,00	36408750,00	41263250,00	165053000,00
Remisses	1,61	22466	525000,00	191625000,00	28743750,00	32576250,00	130305000,00
Motos	3,02	42152	418569,29	152777791,00	152777791,00	0,00	0,00
Transporte Público	29,08	406473	130767,49	47730133,00	0,00	46304636,00	0,00
Transporte Escolar	3,08	43038	25000,00	9125000,00	0,00	9125000,00	0,00
Transporte Interurbano	0,34	4782	51456,92	18781776,00	0,00	18781776,00	0,00
Tren	1,72	23910	1325,12	483667,00	0,00	483667,00	0,00
Otros	1,86	25998	258156,30	94227051,00	50270132,00	38680204,00	5276715,00
Total motorizados	76,74	1072832	6663659,79	2432235822,00	1072058097,00	773380924,00	529824457,00
Total no motorizados	23,26	325177					
Total de Viajes	100,00	1398008					

En el periodo analizado en los 3 cortes, la población de la micro región de La Plata aumentó poco más de un 22% (INDEC, 1991-2010) mientras que, la superficie urbana de la ciudad creció un 114% (UTDT-CIPUV, 2013), es decir, más del quintuple. Estas nuevas áreas predominantemente residenciales, extensas, lejanas y de bajas densidades habitacionales, producto de la ausencia de planificación territorial y de la alta especulación del suelo, acentuada en parte por la implementación de programas nacionales de vivienda, promueven en su conformación y estructura, la dependencia del automóvil. En efecto, en estas áreas nuevas, carentes de servicios, de equipamiento de salud y educación, las actividades cotidianas no se pueden realizar sin mediar en cada caso, para cada actividad y para cada persona, un viaje de en promedio, diez kilómetros. Esto conlleva un mayor grado de criticidad en la movilidad diaria de unas 5000 personas de las periferias platenses alejadas, que deben acceder a las áreas centrales cada día.

En las nuevas áreas de crecimiento del Gran La Plata residen un total de 46.290 personas. Sin embargo el crecimiento poblacional de la periferia y sus diferentes áreas, no fue uniforme. El área Norte creció en población un 15.51%, el área Este creció un 18.43%, el área Oeste un 23.27% y el del área Sur un 17.78% (INDEC, 2001, 2010). Estos incrementos poblacionales han ocupado, entre los años 2000-2010, 7.053 nuevas hectáreas, con densidades de población promedio de 6.6 hab/ha (UTDT-CIPUV, 2013). Estas nuevas áreas residenciales y los nuevos patrones de distribución poblacional, han afectado las prácticas y originado nuevos conflictos en la movilidad de pasajeros. Los registros de la Encuesta de Movilidad 2013 (Aón, L. et al, 2013) dan cuenta de estos cambios y conflictos en la movilidad de pasajeros en la micro región, espacializados en los planos de la Figura 1 que grafica la cantidad de viajes generados por área según el modo de transporte. Según esta fuente, el área central es el principal generador de viajes de la micro región, seguido por el sector norte de la ciudad, de mayor oferta de infraestructuras y servicios de transporte y a la vez de mayor nivel de ingresos. En tercer lugar el sector oeste de la ciudad, que se caracteriza por ser un eje de crecimiento vinculado al interior de la provincia de Buenos Aires con características de menor nivel de ingreso, menor tasa de crecimiento, menor planificación del desarrollo

urbano y menor calidad y cantidad de oferta de infraestructuras y servicios de transporte público. Toda esta demanda periférica de viajes converge, como dijimos, en un 70%, en el centro de la ciudad, con excepción del área oeste, donde solo el 46% de sus viajes tienen como destino actividades del área central de La Plata. Dicha atraktividad y centralidad característica de nuestra ciudad, es una causa estructural del efecto “congestión” del centro urbano, que incrementa los tiempos de viaje de todos los modos de transporte y consecuentemente produce un aumento del consumo energético y la quema de combustible.

Por otro lado, la ineficiencia energética y ambiental de la movilidad de pasajeros, relacionada con el incremento del uso del automóvil, también da cuenta del cambio en el patrón de viajes de los hogares y personas con automóvil, no solamente para los habitantes de la periferia. Efectivamente, a lo largo del periodo ‘93-’13, los kilómetros diarios recorridos en promedio por los automóviles pasó de 1,5 km a 6,2 km. Los cálculos realizados evidenciaron que el aumento de las distancias de viaje en automóvil particular aumentaron más de un 283% y de taxi más de un 200%. Mientras que la distancia de viaje en transporte público varió muy poco, de 0,29 en 1993 a 0,32 en 2013, dejando en evidencia para el último periodo, un desabastecimiento del servicio de transporte público colectivo automotor en los nuevos sectores residenciales más alejados del casco (Tabla 4).

Tabla 4. Distancia media (promedio) de viaje por modo en 1993 y 2013. Fuentes varias. Elaboración propia.

Modos de transporte	Distancia de Viaje	
	2013	1993
Autos	9,9	3,5
Taxis	15,9	7,2
Motos	9,9	3,5
Otros	9,9	3,5
Transporte Público	0,3	0,3
Transporte Escolar	0,6	0,7
Transporte Interurbano	10,8	1,2
Tren	0,1	0,2

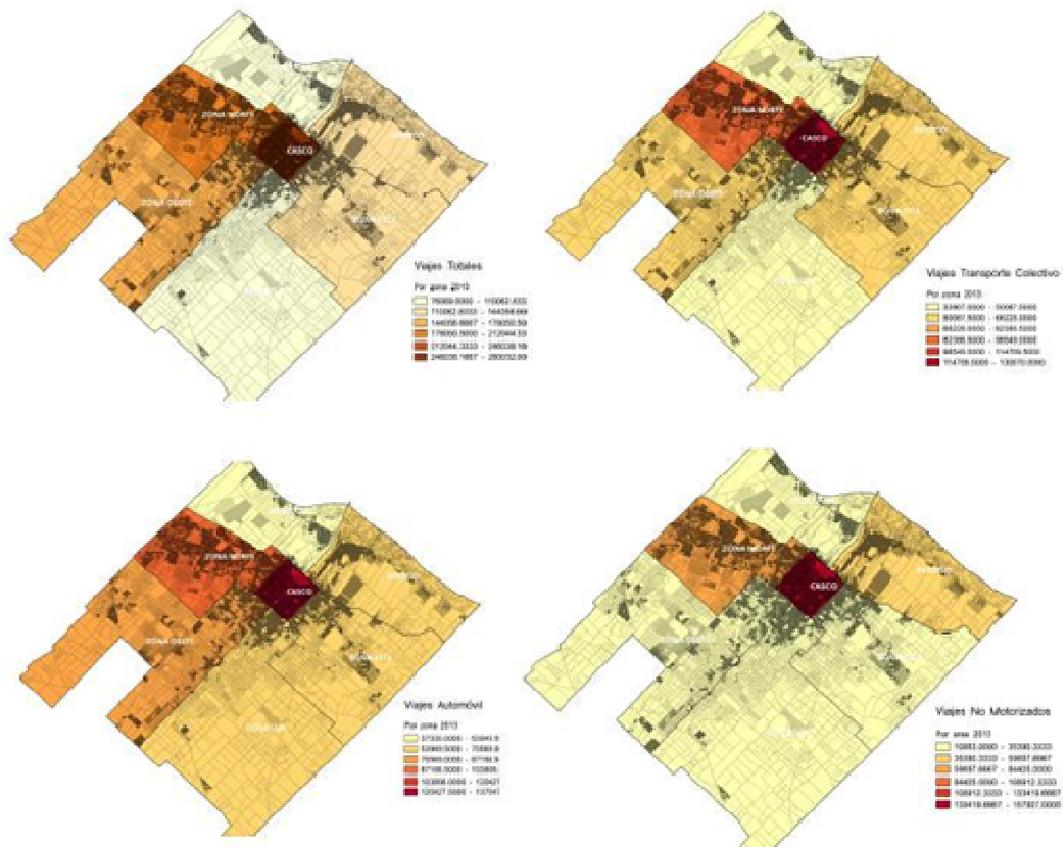


Fig. 1. Cantidad de viajes generados por área según modo transporte. La Plata 2013. Fuentes Varias. Elaboración Propia GII IIPAC FAU UNLP.

### 3. EFICIENCIA ENERGÉTICO AMBIENTAL

A partir de análisis del reparto modal de viajes generados por los hogares de las distintas áreas de la ciudad, se comprueba que tanto el consumo de energía como las emisiones contaminantes por persona, varían de área en área, es decir que estos valores son muy diferentes para habitantes que viven en el centro, respecto de habitantes que viven en periferias, lo cual expresa la complejidad de la problemática y la necesidad de problematizar la movilidad con el desarrollo urbano.

En el análisis histórico se evidencia el cambio de patrón en el consumo energético y emisiones contaminantes por habitante. De acuerdo a los cálculos expresados en las tablas 5, 6 y 7, en 1993 el consumo y las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por el transporte de pasajeros era un 199,13% menor que en 2013, y un 42,58% menos que en el año 2003. Acorde a los análisis de viajes precedentes, abordamos las explicaciones de este incremento porcentual del 200% de consumo energético, desde el reparto modal, la localización residencial y la demanda de viajes concentrada en el centro histórico urbano.

En el año 1993 (Tabla 5) el consumo anual total de combustible por el transporte de pasajeros, ascendía a 63.288,52 Toneladas equivalentes de petróleo -TEP. De ese consumo total, los viajes en transporte público consumían el

53,34% mientras que los viajes en automóvil consumían el 44,26%. En el caso de las emisiones contaminantes, el transporte público emitía el 55,28% y el automóvil el 42,29 % del total de emisiones diarias. Estos valores evidencian la ineficiencia de los automóviles en el peso del consumo y las emisiones, superior al del transporte público, aun cuando la cantidad de viajes en auto era en ese momento, sensiblemente inferior a la cantidad de viajes diarios en transporte público.

En 2003 (Tabla 6) se observa que, junto al incremento de viajes en auto, creció el consumo de TEP en un 43%, (figura 2) llegando a 90238,26 de los cuales el 34,07% correspondía al funcionamiento del transporte público mientras que el 56,05% era consumido por los viajes en automóvil particular, con un 9,88% consumido por el resto de los modos de transporte motorizados. Proporciones similares se repiten en la cantidad de Toneladas anuales de CO<sub>2</sub> emitidas por el transporte de pasajeros motorizado que ascendía ese año a un total de 94378,54 tn/CO<sub>2</sub>, de los cuales, el 35,62% fue emitido por el transporte público, 54,13% fue emitido por el automóvil particular y 10,25% fue emitido por el resto de los modos motorizados.

Finalmente los valores de consumo y emisiones del sistema de transporte motorizado de pasajeros, evidencian para el año 2013 (Tabla 7) un incremento del consumo de TEP del

110% respecto de la medición anterior. En esta medición, el consumo de TEP de los viajes por transporte colectivo es del orden del 17% con un promedio de consumo de 0.7 tep/viaje, en cambio en el caso del automóvil el porcentaje sube al 78% del total del consumo TEP con un promedio de 0.28 tep/viaje y por último un 5.40% del consumo corresponde a los viajes realizados en otros medios

motorizados. La ineficiencia energética producida por el automóvil tiene su correlato en el aumento del 105% en las emisiones contaminantes con un total de 544093,93 tn/CO<sub>2</sub>, de las cuales 99424,54 corresponden al transporte público (18%), 407508,01 al automóvil particular (75%) y 37161,38 a otros modos motorizados (7%).

Tabla 5. Consumo TEP y Emisiones CO<sub>2</sub> totales anuales según modo de transporte. La Plata 1993. Fuentes varias. Elaboración propia GII IIPAC FAU UNLP.

Modo	Viajes		Consumo TEP		Emisiones Tn de CO <sub>2</sub>	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Transporte Colectivo	644822,00	67,71	33757,07	53,34	103634,66	55,28
Automóvil	262636,00	27,58	28011,41	44,26	79283,37	42,29
Otros Motorizados	44897,00	4,71	1520,03	2,40	4539,00	2,42
Total	952355,00	100,00	63288,52	100,00	187457,03	100,00

Tabla 6. Consumo TEP y Emisiones CO<sub>2</sub> totales anuales según modo de transporte. La Plata 2003. Fuentes Varias. Elaboración Propia GII IIPAC FAU UNLP.

Modo	Viajes		Consumo TEP		Emisiones Tn de CO <sub>2</sub>	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Transporte Colectivo	401516,00	39,03	30742,07	34,07	94378,54	35,62
Automóvil	483681,00	47,02	50582,17	56,05	143407,79	54,13
Otros Motorizados	143517,00	13,95	8914,02	9,88	27165,03	10,25
Total	1028714,00	100,00	90238,26	100,00	264951,36	100,00

Tabla 7. Consumo TEP y Emisiones CO<sub>2</sub> totales anuales según modo de transporte. La Plata 2013. Fuentes Varias. Elaboración Propia GII IIPAC FAU UNLP.

Modo	Viajes		Consumo TEP		Emisiones Tn de CO <sub>2</sub>	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Transporte Colectivo	478203,00	44,57	32385,71	17,11	99424,54	18,27
Automóvil	526479,00	49,07	146701,53	77,49	407508,01	74,90
Otros Motorizados	68150,00	6,35	10226,35	5,40	37161,38	6,83
Total	1072832,00	100,00	189313,59	100,00	544093,93	100,00

Tabla 8. Eficiencia de consumo TEP y emisiones CO<sub>2</sub> por habitante según modo de transporte. La Plata 1993-2003-2013. Fuentes Varias. Elaboración Propia GII IIPAC FAU UNLP.

Modo	Consumo por persona (TEP/hab.)			Emisiones por persona (TnCO <sub>2</sub> /hab.)		
	1993	2003	2013	1993	2003	2013
Transporte Colectivo	0,05	0,04	0,04	0,15	0,13	0,12
Automóvil	0,01	0,07	0,18	0,12	0,19	0,49
Otros Motorizados	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04
Total	0,06	0,12	0,23	0,28	0,36	0,66

De acuerdo a los cálculos expresados en las tablas 5, 6 y 7, en 1993 el consumo y las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por el transporte de pasajeros era un 42,58% menor que en 2003, y un 19,13% menor que en el año 2013. Comparando el comportamiento en el transcurso de los 20 años, se puede observar con mayor claridad el impacto en términos de eficiencia energética a partir de la transferencia de viajes de los sistemas de transporte colectivo al automóvil privado. El consumo de TEP (Tabla 8) por persona en el periodo 1993-2013 se multiplicó casi por cuatro (3,8), de 0,06 a

0,23, y donde la incidencia en el consumo de los automóviles que circulan la ciudad paso del 13,82% al 77,48% del total de emisiones producidas en un año (Figura 3). Esto significa en las emisiones de CO<sub>2</sub> por habitante un aumento del 0,11 al 0,49 y una participación del 42,29% al 74,90% de emisiones producidas en el Gran La Plata de 1993 a 2013. El impacto de este aumento en el consumo y emisiones promedio por habitante para el periodo, significó un incremento de 383,3% de consumo TEP por habitante y un 236,2% en emisiones promedio por habitante (Figura 4).

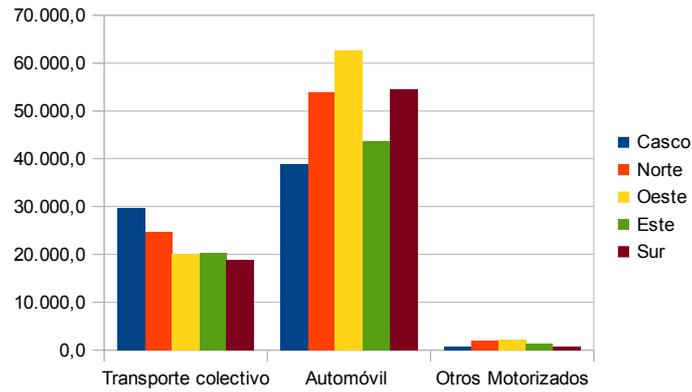


Fig. 2: Consumo TEP por áreas según modo de transporte. La Plata 2013. Fuentes Varias. Elaboración Propia GII IIPAC FAU UNLP

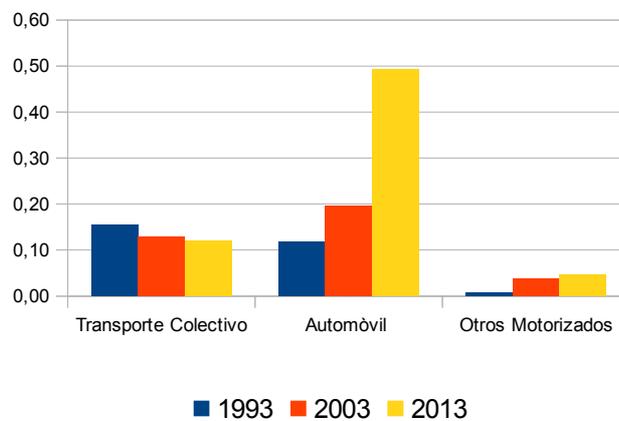


Fig. 3: Consumo TEP por habitante según modo de transporte. La Plata 1993-2003-2013. Fuentes Varias. Elaboración Propia GII IIPAC FAU UNLP.

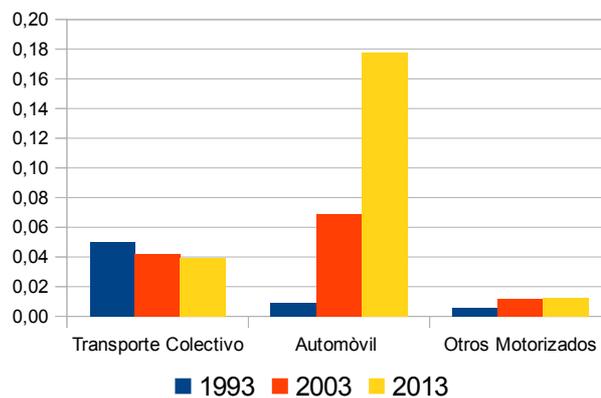


Fig. 4. Emisiones CO2 por habitante en Toneladas anuales según modo de transporte. La Plata 1993-2003-2013. Fuentes Varias. Elaboración Propia GII IIPAC FAU UNLP.

#### 4. DISCRIMINACIÓN POR ÁREA GEOGRÁFICA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de análisis del reparto modal de viajes generados por los hogares de las distintas áreas de la ciudad, se comprueba que tanto el consumo de energía como las emisiones contaminantes por persona, varían de área en área, es decir que estos valores son muy diferentes para habitantes que viven en el centro, respecto de habitantes que viven en periferias, lo cual expresa la complejidad de la

problemática y la necesidad de problematizar la movilidad con el desarrollo urbano. El aumento considerable en el consumo y las emisiones contaminantes del apartado anterior, se puede analizar y reconocer en las distintas áreas de la región con diversas características, producto de los distintos comportamientos reflejado en los patrones de movilidad (Tabla 9).

En los planos de la (Figura 5) se observa que la población el área oeste es la que presenta el mayor consumo de TEP de la

micro región. Se trata de una de las áreas más dependientes del centro de la ciudad y con mejor oferta de transporte público pero también con una alta tasa de motorización de los hogares. También se registran altos valores de consumo totales y por automóvil para las áreas norte y sur, pero bastante por debajo de la oeste. Desde el punto de vista de la calidad urbana de cada una, tanto el área norte como el área sur, ambas cuentan con una buena oferta de transporte

público y ambas también presentan altas tasas de motorización de los hogares, incluso mayores que en la oeste, pero ambas también cuentan con actividades y centralidad propias, que les permiten a sus habitantes, una mayor independencia del casco fundacional para sus actividades y movilidad cotidiana.

Tabla 9. Consumo TEP por área según modo de transporte. La Plata 2013. Fuentes Varias. Elaboración Propia GII IIPAC FAU UNLP.

Modo	Consumo por área La Plata 2013 (TEP)				
	Casco	Norte	Oeste	Este	Sur
Transporte colectivo	29.724,4	24.682,1	20.053,5	20.362,1	18.796,9
Automóvil	38.826,2	53.935,4	62.594,2	43.615,0	54.440,7
Otros Motorizados	706,1	2.065,1	2.086,7	1.285,0	765,8
Total	69.256,7	80.682,6	84.734,4	65.262,0	74.003,3

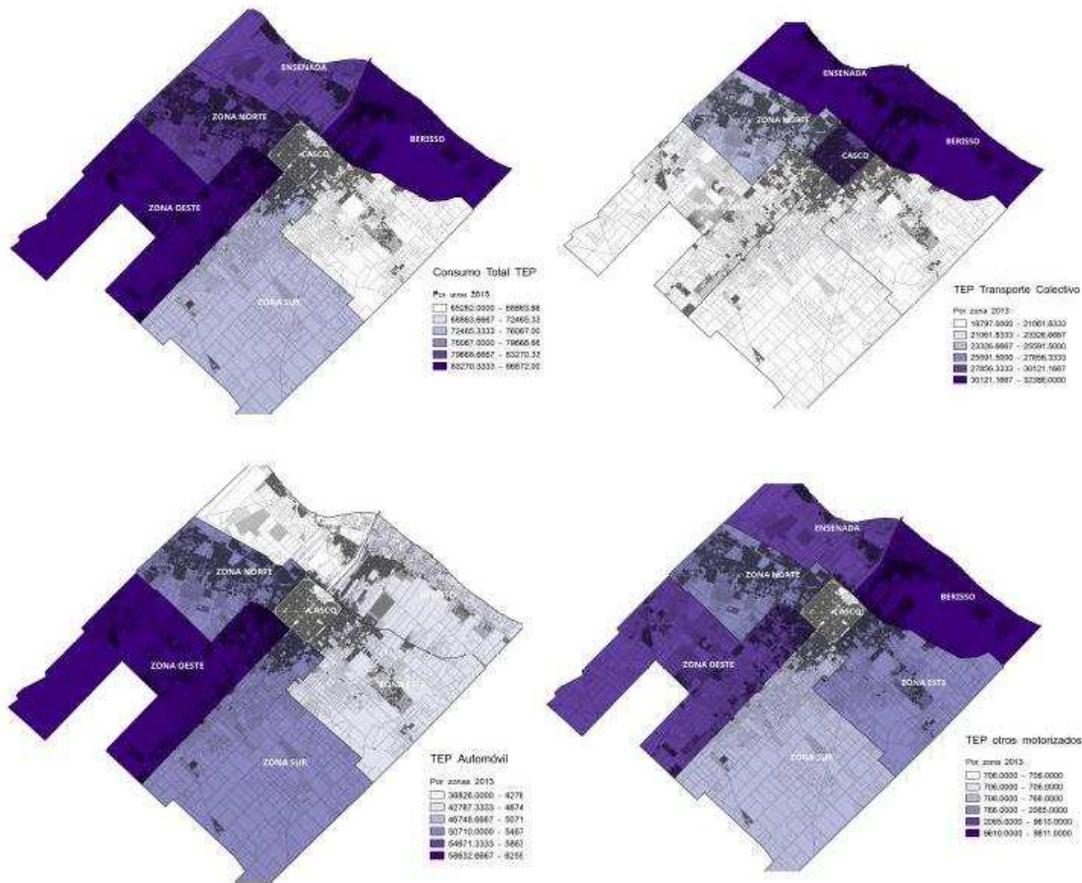


Fig. 5. Consumo TEP área s/modo transporte. La Plata 2013. Fuentes Varias. Elaboración Propia GII IIPAC FAU UNLP.

Por otro lado se observan los más bajos patrones de consumo para el casco fundacional y para el área este. Esta característica común en materia de consumo, no refleja las enormes diferencias territoriales y de movilidad de cada una. En la primera existe una sobre-oferta de transporte público, una serie de condiciones de localización de actividades y

proximidades favorable a la producción de viajes cortos y no motorizados y un nivel de ingreso alto. En la segunda en cambio, las condiciones son diametralmente opuestas, se trata de un área deprimida en términos de oferta de transporte, centralidades, actividades y nivel de ingreso.

Desde el punto de vista de las potencialidades y conflictos de cada zona hay que reconocer en primer lugar que si bien la población que reside en el casco fundacional presenta los menores niveles de consumo por movilidad, el casco es la zona más crítica de la ciudad dado que la mayor parte de la movilidad de toda la micro región transita por esta área del partido. En este sentido es preciso señalar que su situación ambiental es de las más críticas y en consecuencia ésta sería una de las áreas clave para la aplicación de medidas de mitigación de consumo y emisiones por transporte.

En segundo lugar es muy importante reconocer también que los patrones de consumo del área este son demasiado bajos para habitantes que viven tan distantes del centro de actividades, y esto es más evidente si comparamos estos consumos con los que presentan las demás áreas periféricas. En esta área resulta relevante procurar dimensionar un umbral de niveles de consumo por movilidad, que permitan mejorar la movilidad y esto puede suponer un ideal de consumo mayor que el actual. Sus patrones de consumo actuales representan, en contraste con el casco, el déficit de movilidad y de calidad de vida de los habitantes.

## 5. CONCLUSIONES

A partir de los resultados de este trabajo realizado para la ciudad de La Plata en el periodo 1993-2013 se pudo confirmar una similitud en la partición modal con la generalidad de las ciudades argentinas de escalas comparables. En términos de eficiencia energética se observó una problemática importante en el consumo de T.E.P. y emisiones de CO<sub>2</sub> ya que el uso del automóvil, en el caso de La Plata crece cerca de cuatro veces en el periodo estudiado.

Además, según los cálculos realizados, se pudo corroborar que el aumento en el consumo y emisiones es producto de una transferencia importante de viajes que en 1993 se realizaban en transporte colectivo y que en 2013 se realizaban en automóvil, predominantemente particular aunque también de alquiler. El mayor uso del auto es acompañado por la mayor tasa de motorización de las personas y de los hogares, que en conjunto con el desarrollo urbano extenso y de baja densidad, implica además una mayor distancia de los viajes diarios en automóvil, es decir un incremento sustancial en la cantidad de kilómetros recorridos, consumo energético por recorrido y por congestión vehicular producto esta última de la alta atraktividad del área central urbana sobre la demanda de viajes de toda la micro región.

El estudio de las áreas del Gran La Plata para el año 2013, permitió aproximarnos con un mayor grado de profundidad al comportamiento de movilidad y su peso energético y ambiental de la población asentada en las distintas zonas del partido. Las zonas más consolidadas y con mayor cantidad de hogares de ingresos medios son las de mayor cantidad de viajes totales producidos, como lo son el casco fundacional y la zona norte, seguidos por la zona oeste. Pero el consumo en T.E.P. es mayor en zonas periféricas de menores niveles de ingreso y peor oferta de transporte público.

Estas diferencias demuestran en parte que, en ciudades intermedias como La Plata, dotar de buena infraestructura y buena oferta de transportes masivos a áreas de altos niveles de ingreso (como sucede en el área norte) alentará su uso

aun cuando los habitantes tengan altas tasas de motorización. A su vez, si se dotara de buenas condiciones en las infraestructuras y ofertas de transporte público a las periferias socio-económicamente más deprimidas, esto repercutiría rápidamente en un incremento de viajes en modos públicos masivos, dado que la actual preeminencia del automóvil no llega a ser sustentable para estos sectores.

Ambas ideas convergen en el postulado original, de la necesidad de un desarrollo urbano más equilibrado, donde estén más distribuidas, no solamente las infraestructuras y los servicios de transporte masivo, sino además, el equipamiento y actividades propios de la vida cotidiana urbana, que pueda impulsar una baja en la demanda de viajes sobre el actual congestionado del centro urbano de la ciudad de La Plata. Desde este planteo es claramente visible la posibilidad de reducir el consumo energético y las emisiones contaminantes a la atmósfera del sistema de transporte urbano de pasajeros, mejorando la calidad de ciudad en las actuales periferias e impulsando una mejor y más eficiente movilidad cotidiana en las áreas centrales reduciendo el número de automóviles individuales que llegan al casco.

Los resultados del análisis de cantidad de viajes junto con consumo y emisiones generales y los desagregados por zona permiten, además de realizar una proyección en términos de impacto ambiental y proponer políticas particulares por área, pensar pautas de planificación que ayuden a modificar los repartos modales para favorecer el uso de los modos no motorizados y masivos, por sobre el automóvil individual y el modelo de ciudad al que este responde.

En ese sentido, se propone establecer umbrales de consumo de movilidad que además tengan en cuenta la calidad de vida de los hogares a partir de las siguientes parámetros:

- 1- Cantidad y calidad de las redes viales de acceso a los barrios periféricos.
- 2- Cantidad y tipo de servicios que componen la Oferta de transporte público.
- 3 Cantidad y diversidad de usos comerciales, de educación de todos los niveles, de salud y de administración.
- 4- Cantidad de población.

La consideración de estos parámetros en las prácticas y políticas de desarrollo urbano, impulsaría procesos de consolidación y desarrollo tendientes a equilibrar la accesibilidad y la movilidad de todas las áreas y barrios de la ciudad, orientando quizá no a una baja general de la demanda de viajes pero seguramente sí impulsaría una mejora en el uso de los modos masivos y no motorizados lo cual produciría una sensible reducción de consumo energético y emisiones contaminantes para realizar las actividades urbanas cotidianas del conjunto de la población urbana de la ciudad.

## NOMENCLATURA

**TEP:** Tonelada equivalente de petróleo

**CO<sub>2</sub>:** Dióxido de carbono

**Hab/Ha:** Habitantes por hectárea.

## REFERENCIAS

- Aón L., Olivera H., Ravella O. (2004). Comportamiento ambiental de la movilidad urbana en los grandes aglomerados urbanos de la Argentina.
- Aón, L. C., Giglio, M. L., & Cola, C. A. (2016). Patrones modales de movilidad y desarrollo urbano no planificado en la ciudad de La Plata. Inédito, 1–26.
- Aón, L. GII-IIPAC-FAU-UNLP. (2013). Encuesta de movilidad urbana para la micro región del Gran La Plata 1993/2003. Desarrollada en el marco del proyecto de investigación PPID U002 UNLP.
- Braunstei H.M. et al. (1982) Biomass energy and environment. Ed. Elsevier.
- Braunstei H.M. et al.; (1982). Emission controls in electricity generation and industry. Ed. Elsevier.
- CIPUV. (2013). Atlas de Crecimiento Urbano. Centro de Investigación de Políticas Urbanas y de Vivienda.
- Dupuy, G. (1999). La dependance automobile, syntomes, analyses, diagnostic, traitements. Ed. Anthropos. Econ. París.
- Heurgon, E. (1999). Quand les transport devrent l'affaire de la cité. Ed. De l'Aube. París.
- INDEC. 1991. Censo Nacional de Población y Vivienda 1991- La Plata, Berisso y Ensenada.
- INDEC. 2001. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001- La Plata, Berisso y Ensenada.
- INDEC. 2010. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 –La Plata, Berisso y Ensenada.
- INDEC. 2015. Proyecciones de población por sexo y edad del período 2010-2040 –La Plata, Berisso y Ensenada.
- Miralles-Guasch, Carmen y Cebollada, Ángel. (2009). Movilidad cotidiana y sostenibilidad. Una interpretación desde la geografía humana. *Boletín de Asociación de Geógrafos Españoles (AGE)*. N° 50, p. 193–216.
- O’Ryan, R. (1989). Energía y Transporte de Pasajeros en Santiago. Impactos de una gestión integrada. Ed. PRIEN, Santiago de Chile. 1989.
- Ravella, Olga, UIB6-IDEHAB. (2005). INFORME FINAL - 2a Comunicación Nacional del Gobierno de la República Argentina a las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Sector transporte- Convenio: Unidad de Investigación 6B Transporte y territorio (UIB6) y Fundación Bariloche-Banco Mundial, Argentina TF 51287/AR., Argentina.
- Ravella, Olga. UI6B-IDEHAB. (1993). Encuesta Domiciliaria. La Plata. Convenio Dir. De Transporte De La Municipalidad De La Ciudad De La Plata y Unidad de Investigación 6 B Transporte y territorio – IDEHAB - FAU-UNLP.