

**ELASTICIDADES EN LAS ESTACIONES DE  
PEAJE EN LA ARGENTINA: 1991-2000**

**JOSÉ LUIS NICOLINI**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**

**AGOSTO DE 2000**

# ELASTICIDADES EN LAS ESTACIONES DE PEAJE EN LA ARGENTINA: 1991-2000<sup>♣</sup>

José Luis Nicolini<sup>♠</sup>  
Instituto de Investigaciones Económicas  
Universidad de Buenos Aires

Agosto de 2000

El propósito de este trabajo es estimar las funciones que relacionan los vehículos pasantes por cabinas de peaje por un lado, con las tarifas de peaje, los precios de los combustibles, los niveles de servicio vial (congestión) y el producto bruto interno (PBI) o la producción industrial, por el otro.

El análisis es sobre las rutas interurbanas argentinas concesionadas por peaje (los así llamados Corredores Viales Nacionales) y las autopistas del área metropolitana de Buenos Aires. El período considerado es 1991/2000

## 1. Modelo de regresión

Con un modelo de regresión de mínimos cuadrados ordinarios, se estimaron los coeficientes de las siguientes funciones multiplicativas, para cada estación de peaje, para cada categoría vehicular y cada sentido de circulación del tránsito:

$$(1) \quad g_j = a_j + \sum_i \alpha_{s,j} pbi_i + \sum_i \beta_j pc_{r,i} + \sum_i \pi_{s,j} pea_i + \gamma \Delta(v/c)_i^\rho$$

con  $i = s$ ;  $\gamma < 0$ ;  $\rho > 1$

Donde el significado de las variables es:

- $\alpha$ : Elasticidad producto, o producto percapita o producción industrial, según corresponda.
- $\beta$ : Elasticidad precio de combustible
- $\gamma$ : Coeficiente del volumen/capacidad en hora pico
- $\rho$ : Coeficiente exponencial del volumen/capacidad en hora pico
- $\pi$ : Elasticidad tarifa de peaje
- $\Delta$ : Variación anual
- $a$ : Ordenada al origen
- $pbi$ : Tasa de crecimiento del PBI o del PBI per cápita o del Índice de Producción Industrial o del Estimador Mensual Industrial, según corresponda.

---

♣ Agradezco la asistencia y comentarios del Lic. Juan Diego Alonso y del Ing Gonzalo Rodríguez Mir. Errores y omisiones son de mi responsabilidad.

♠ Tel: (54-11) 4403 6557 - E-Mail: JNICOL@FIBERTEL.COM.AR

pc : Tasa de variación del precio de los combustibles  
pea : Tasa de variación de la tarifa de peaje en la estación de peaje  
g : Tasa de variación de la cantidad de vehículos pasantes por la estación de peaje.  
v/c : Razón volumen de tránsito a capacidad vial, en la sección del camino cuyo nivel de servicio mas afecta al tránsito por la correspondiente estación de peaje

### **Sufijos**

r : Tipo de combustible (gasolina o gas-oil) según la categoría de vehículos  
s : Identificación del coeficiente según el rezado en el tiempo de la variable a la que acompaña  
j : Categoría de vehículo según la categoría de peaje  
i : Cantidad de meses o trimestres rezagados, según corresponda

Con excepción del último término, los coeficientes en la expresión (1) se estimaron respecto del mismo período del año anterior, de modo que se regresaron las tasas anuales de crecimiento de las variables. Estas tasas se calcularon como las diferencias anuales de los logaritmos. En el último término, la variable v/c está expresada en niveles, de modo que  $\gamma$  y  $\rho$  no representan elasticidades.

Esta función (1) se regresó con series trimestrales, cuando se utiliza el PBI o el PBI per cápita como variable explicativa, y con series mensuales, cuando se utiliza la producción industrial.

## **2. Datos de vehículos por estación de peaje**

Los datos disponibles sobre flujo de vehículos, se encuentran clasificados por categoría de peaje. Para facilitar la interpretación de los resultados se utilizó la relación que se muestra en las tablas 1.a, 1.b y 2 a continuación. Las categorías II y III (en el caso de caminos rurales) y III y IV en el caso de autopistas metropolitanas, incluyen principalmente transporte de pasajeros y, en menor proporción, transporte de carga en furgonetas, camiones pequeños y medianos.

**Tabla 1.a- Descripción de vehículos según categoría de peaje en los Corredores Viales Nacionales**

Categoría de peaje	Descripción del Vehículo	Tipo de vehículo predominante
1	Hasta 2 ejes y hasta 2,10 m de altura o sin rueda doble.	Solo Automóviles
2	Hasta 2 ejes y más de 2,10 m de altura o rueda doble	Colectivos y Pick-ups
3	De 3 a 4 ejes y menos de 2,10 m de altura o rueda doble	Colectivos
4	De 3 a 4 ejes y más de 2,10 m de altura o rueda doble	Carga
5	De 5 a 6 ejes o rueda doble	Solo Carga
6	Más de 6 ejes, más de 2,10 m de altura o rueda doble	Solo Carga

**Fuente:** Organo de Control de Concesiones de la Dirección Nacional de Vialidad

**Tabla 1.b.- Descripción de vehículos según categoría de peaje en los Accesos por Autopista a Buenos Aires**

Categoría de Peaje	Descripción del Vehículo	Vehículo Predominante
1	Motocicletas	Motocicletas
2	Vehículos de 2 ejes con altura menor a los 2,10 m.	Solo Automoviles
3	Vehículos de 2 ejes con altura mayor a los 2,10 m. y/o ruedas dobles	Combis
4	Vehículos de 3 y 4 ejes con altura menor a los 2,10 m	Colectivos
5	Vehículos de 3 y 4 ejes con altura mayor a los 2,10 m. y/o ruedas dobles	Carga
6	Vehículos de 5 y 6 ejes	Solo Carga
7	Vehículos de 7 ejes	Solo Carga

**Fuente:** Organo de Control de la Red de Accesos a Buenos Aires (OCRABA)

Las categorías de los corredores, son equiparables a las de los accesos a Buenos Aires si se les sustrae un uno. La excepción es la categoría 3 de los accesos donde predominan las combis mientras que en la 2 de los Corredores predominan los colectivos y pick-ups.

Para ilustración, en la **tabla 2**, se presenta la ubicación de los puestos de peaje en los Corredores Viales Nacionales.

**Tabla 3.- Estaciones de peaje en los Corredores Viales Nacionales**

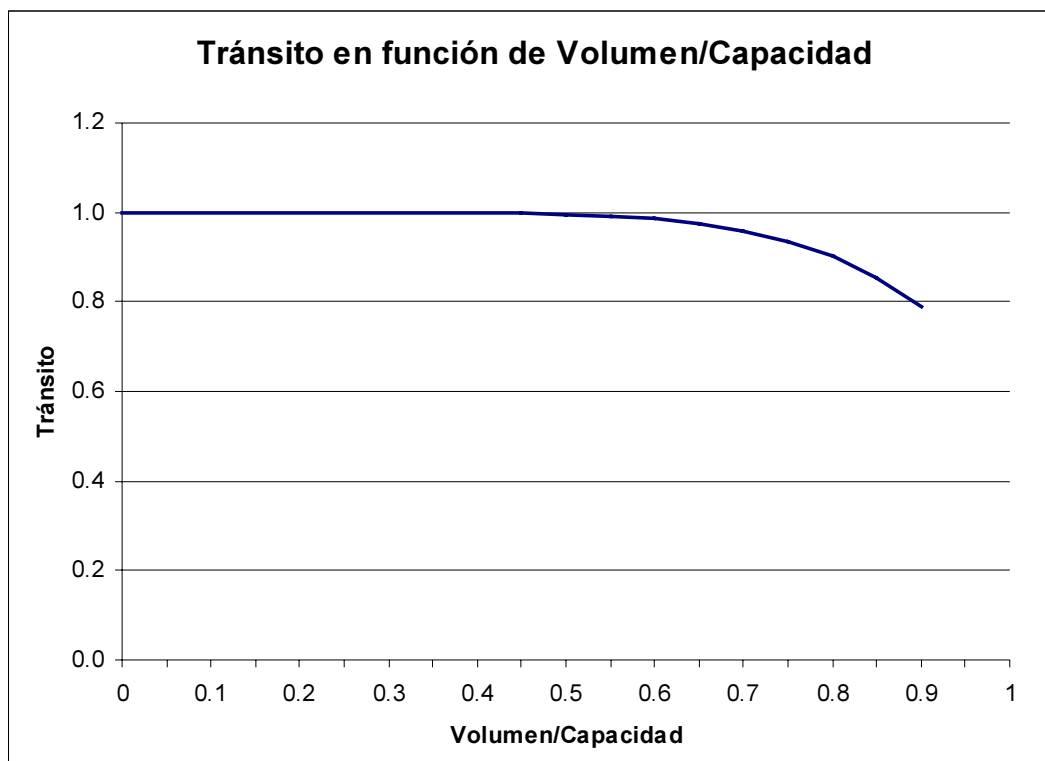
<b>Concesionario</b>	<b>Nº Estación de Peaje</b>	<b>Nombre Estación de Peaje</b>	<b>Nº Ruta Nacional</b>
Semacar S.A.	1	Cañuelas	3
	2	Azul	3
	3	Tres Arroyos	3
	4	Uribelarrea	205
	5	Saladillo	205
Caminos del Oeste S.A.	6	Vicuña Mackenna	7
	7	La Cumbre (San Luis)	7
	8	La Paz	7
	9	Solís	8
	10	Venado Tuerto	8
Nuevas Rutas S.A.	11	Sampacho	8
	12	Villa Espil	7
Covico U.T.E.	13	Junin	7
	14	J. De La Pena	188
	15	Junin (A) y (D)	188
	16	Ameghino (A)y(D)	188
	17	Zárate	9
Servicios Viales S.A.	18	Lagos	9
	19	Nelson	11
	20	Reconquista	11
	21	Florencia	11
	22	Venado Tuerto	33
Covicentro S.A.	23	Casilda	33
	24	Carcaraña	9
Covinorte S.A.	25	James Craik	9
	26	San Vicente	34
	27	Ceres	34
Concanor S.A.	28	Fernandez	34
	29	Los Puestos (Florida)	9
	30	Molle Yaco	9
Virgen de Itatí S.A.	31	Cabeza de Buey	34
	32	Pte. Gral. Belgrano	16
	33	Makalle	16
	34	Riachuelo	12
	35	Ituzaingo	12
Rutas del Valle S.A.	36	Santa Ana	12
	37	Victoria	12
	38	Frank	19
	39	Devoto	19
Camino del Abra S.A.	40	El Dorado	226
	41	Tandil (Vasconia)	226
	42	El Hinojo	226
Nuevas Rutas S.A.	43	Olivera	5
	44	9 de Julio	5
	45	Trenque Lauquen	5
Caminos del Río Uruguay S.A.	46	Zárate BL	12
	47	Colonia Elía	14
	48	Yerua	14
	49	Piedritas	14
Red Vial Centro S.A.	50	Arroyo Tegua	38
	51	Piedras Moras	38
	52	Molinari (D)	36
	53	Villa Giardino (La Cumbre)	36

Fuente : Organismo de Control de Concesiones de la Dirección Nacional de Vialidad.

### 3. Datos de la relación volumen capacidad (congestión)

Para ilustrar el uso de la relación volumen/capacidad en el último término de la expresión (1), nos remitimos al gráfico 1. Con  $\gamma < 0$  y  $\rho > 1$  este último término se representa con una función gaussiana. En las abscisas se inscribe el flujo de tránsito por unidad de tiempo en una estación de peaje determinada, en números índices. En las ordenadas la razón volumen/capacidad en hora pico en la sección de autopista con la peor razón volumen/ capacidad en el recorrido del flujo de tránsito que fluye por la estación de peaje considerada. Una razón v/c unitaria indica saturación.

Si bien la forma gaussiana del último término de la expresión (1) es de aspecto similar a la propuesta en el Highway Capacity Manual (1998) para la determinación de los niveles de servicio, en este manual se representa la velocidad de circulación en el eje de las abscisas (no los flujos de tránsito). De todos modos, tal como sucede con la función de velocidad del Manual de Capacidad, para valores de v/c próximos a congestión nuestra función de tránsito se torna crecientemente elástica.



#### 4. Programación ♦

Es de destacar la cantidad considerable de datos procesados: casi un centenar de puestos de peaje, seis categorías vehiculares, hasta dos sentidos de circulación, hasta 38 trimestres y combinaciones de hasta cinco variables explicativas tomadas con hasta seis rezagos.

Para posibilitar la realización de esta varias veces millonaria cantidad de regresiones, se desarrolló un programa para correr el paquete econométrico EVIEWS.

Es importante destacar que el programa permitió estimar ajustes con todas las combinaciones de variables posibles. Por lo tanto cuando un ajuste no incluye una variable es porque, habiéndose probado, la misma resultó estadísticamente no significativa.

Esta técnica utilizada para encontrar el mejor ajuste combina los enfoques deductivo e inductivo. Si bien con la expresión (1) se postula la forma funcional completa a priori (deducción), las variables definitivas y sus rezagos son seleccionadas en forma empírica (inducción).

Los mencionados programas permitieron acotar la presentación de resultados que cumplen con criterios mínimos de bondad de ajuste, a saber:  $R^2$ , Akaike, Schwarz, probabilidad de error en los coeficientes, signos de los coeficientes, Darwin Watson, Chow, etc.

#### 5. Análisis de los datos a utilizar

Para evaluar la estacionaridad temporal en las series de tiempo utilizadas, se realizaron contrastes mediante el test de Dickey-Fuller. En el caso de las series de la variable población, se detectó un marcado comportamiento tendencial (no estacionario) como lo indican los resultados de la **Tabla 3**. Esto también se verificó con la comparación de los siguientes resultados. Por un lado se realizaron regresiones sin término constante y con población como variable explicativa. Por el otro se regresó la misma forma funcional sin población y con término constante. Generalmente, la tasa de crecimiento de la población (aproximadamente un 1% constante en el tiempo) multiplicada por su elasticidad resultó muy similar a la constante de la misma regresión sin la población como variable explicativa. Es por ello que se descartó a la población como variable independiente per se (solo se considera en el Producto per Cápita).

Tabla 3 - Contraste de Dickey-Fuller para la variable Población					
Valor obtenido	Valor crítico al 1% de significancia	Valor crítico al 5% de significancia	Valor crítico al 10% de significancia	Opciones <sup>1</sup>	Rezagos de la variable dependiente
74.16443	-3.6752	-2.9665	-2.622	C	0
2.335748	-3.6852	-2.9705	-2.6242	C	1
2.496829	-3.6959	-2.975	-2.6265	C	2
2.436731	-3.7076	-2.9798	-2.629	C	3
2.41431	-3.7204	-2.985	-2.6318	C	4
7.098101	-4.3082	-3.5731	-3.2203	T	0
-4.517895	-4.3226	-3.5796	-3.2239	T	1
-0.750637	-4.3382	-3.5867	-3.2279	T	2
-0.477841	-4.3552	-3.5943	-3.2321	T	3
0.292526	-4.3738	-3.6027	-3.2367	T	4
229.5562	-2.6453	-1.953	-1.6218	N	0
2.300512	-2.6486	-1.9535	-1.6221	N	1
-0.326547	-2.6522	-1.954	-1.6223	N	2
-0.495614	-2.656	-1.9546	-1.6226	N	3
-0.805088	-2.6603	-1.9552	-1.6228	N	4

<sup>1</sup> C = Sólo con constante; T = Con constante y tendencia; N = Sin constante ni tendencia

## 6. Resultados

Los resultados de los caminos rurales (Corredores Viales Nacionales) y de las autopistas del área metropolitana de Buenos Aires, se presentan por separado:

### 6.1 Resultados en los Corredores Viales Nacionales con Peaje

Para los Corredores Viales Nacionales se utilizó el PBI (o el PBI per cápita) trimestral como variable explicativa. No se utilizó la razón v/c.

Las Tablas 4.a, 4.b, 4.c. y 4.d, tituladas "Regresiones en Corredores Nacionales con Peaje", muestran los resultados obtenidos. La tabla 4.b por lo heterogéneo de su composición vehicular es de un significado estadístico inferior a las otras tres tablas. De cualquier modo, los valores de la tabla 4.b están en línea con los resultados de las otras tres. Para una interpretación más ágil, estas tablas muestran las elasticidades con su rezago y también la suma (elasticidad total) cuando se obtuvo mas de un rezago. Estos resultados indican lo siguiente:

- El término independiente en algunas de las regresiones indica una tendencia de crecimiento positiva en automóviles y negativa en carga.
- En todos los ajustes obtenidos, el **PBI o el PBI per cápita**, resultan ser estadísticamente significativos. La mayoría de las elasticidades no llevan rezago y son de valores mas elevados que las elasticidades rezagadas, indicando que los viajes dependen principalmente del producto en el mismo trimestre. En promedio, los valores de las correspondientes elasticidades totales (la suma hasta seis



trimestre rezagados) son superiores a dos. Los valores de las elasticidades PBI algo inferiores, naturalmente, que las elasticidades percapita.

- La elasticidad-**peaje** del tránsito resulta significativa en mas de la mitad de todos los ajustes. En promedio, esta elasticidad es algo mas elevada para carga ( -0,59) que para automóviles (-0,44).
- La elasticidad-**precio del combustible**, resulta significativa en la gran mayoría de los ajustes y algo mas elevada, en promedio, para automóviles (-0,54) que para carga (0,13).

**Tabla 4.a: Regresiones en Corredores Viales Nacionales con Peaje - Categoría vehicular 1: Automoviles**

Estación de Peaje		Arroyo Tegua	Ceres	Ceres	Florencia	Ituzaingo	James Craik	La Cumbre San Luis	Los Puestos Florida	Olivera	Piedras Moras	Sampacho	San Vicente	
Valores de los coeficientes	Constante		0.025 0.001	0.055 0.000										
	pbi	1.530 0.000	1.006 0.000	0.799 0.000		1.076 0.000		0.698 0.000	0.936 0.000	0.638 0.000	1.754 0.000			
	pbi(-1)				2.210 0.000									
	pbi(-2)			0.982 0.000				0.969 0.000						
	pbi(-3)		0.762 0.000						0.748 0.000					
	pbi(-4)	0.976 0.000			0.396 0.030									
	pbi(-5)									0.723 0.000				
	pbi(-6)					1.456 0.000			0.273 0.025	0.317 0.019	0.496 0.001			
	<i>pbi total</i>	2.506	1.768	1.780	2.606	2.533		1.667	1.957	1.678	2.250			
	pbi percap							0.883 0.004				0.981 0.000	1.429 0.000	
	pbi percap(-1)							1.214 0.000					0.921 0.008	
	pbi percap(-2)											0.928 0.000		
	pbi percap(-4)													
	pbi percap(-5)												0.772 0.000	
	<i>pbi percap tota</i>							2.097				1.909	3.123	
	peaje				-0.604 0.002								-0.480 0.001	
	peaje(-1)							-0.326 0.002						
	peaje(-2)					-1.083 0.000								
	peaje(-3)							-0.253 0.024						
	peaje(-4)		-0.488 0.001	-0.525 0.000	-1.385 0.000	-0.551 0.005							-0.348 0.004	-0.553 0.048
<i>peaje tota</i>		-0.488	-1.129	-2.468	-0.551	-0.578						-0.828	-0.553	
comb					-0.587 0.001						-0.526 0.001			
comb(-2)	-0.675 0.000	-0.469 0.000	-0.467 0.000			-0.747 0.001	-0.432 0.001	-0.472 0.000	-0.741 0.000			-0.317 0.011	-0.433 0.000	
comb(-4)	-0.514 0.000									-0.261 0.000	-0.466 0.000			
<i>comb total</i>	-1.189	-0.469	-0.467	-0.587	-0.747	-0.432	-0.472	-0.741	-0.741	-0.261	-0.992	-0.317	-0.433	
Bondad de ajuste	R <sup>2</sup>	0.865	0.908	0.961	0.881	0.867	0.896	0.854	0.879	0.871	0.865	0.886	0.961	
	Akaïke	-3.501	-4.924	-5.686	-4.945	-3.000	-4.512	-4.312	-4.191	-5.644	-4.367	-4.141	-5.249	
	Durbin-Watson	2.068	2.029	2.838	2.463	1.686	2.812	2.624	2.508	1.590	1.797	2.239	2.452	
	Chow Forecast	0.161	0.365	0.399	0.727	0.827	0.142	0.821	0.271	0.567	0.235	0.301	0.518	
	Chow Breakpoint	0.158	0.091	0.194	0.059	0.222	0.949	0.398	0.922	0.650	0.995	0.717	0.072	
Datos	Trimestres	1994.1-1998.4	1993.3-1998.4	1994.1-1998.4	1994.1-1998.4	1995.3-1998.4	1993.2-1998.4	1994.1-1998.4	1995.4-1998.4	1993.3-1998.4	1994.1-1998.4	1994.1-1998.4	1994.4-1999.4	
	Grad. de libert.	16	18	16	16	9	20	16	8	17	18	15	18	
	Base serie PBI	93	93	93	93	93	93	86	93	93	93	93	93	

**Tabla 4.b: Regresiones en Corredores Viales Nacionales con Peaje - Categoría 2: Vehículo Predominante Pick-ups y Colectivos**

Nombre de estación		Arroyo_tegua	Florencia	Reconquista
	pbi	2.040 0.000		
	pbi(-6)	0.436 0.010		
	<i>pbi total</i>	2.476		
	pbi percap		0.576 0.027	1.128 0.000
	pbi percap(-1)		1.157 0.000	
	<i>pbi percap total</i>		1.734	1.128
	peaje		-0.717 0.000	
	peaje(-1)			-0.350 0.024
	peaje(-4)	-0.452 0.007		-0.121 0.039
	<i>peaje total</i>	-0.452	-0.717	-0.472
	comb(-1)		-0.266 0.000	-0.220 0.002
	comb(-2)			-0.125 0.043
	comb(-3)	-0.120 0.022	-0.131 0.004	
	<i>comb total</i>	-0.120	-0.397	-0.345
Bondad de ajuste	R <sup>2</sup>	0.874	0.901	0.870
	Akaike	-3.904	-4.030	-3.742
	Durbin-Watson	1.279	2.045	2.415
	Chow Forecast	0.745	0.745	0.932
	Chow Breakpoint	0.218	0.670	0.595
Datos	Trimestres	1994:4-1998:4	1994:2-1998:4	1994:3-1998:4
	Grad. de libert.	13	14	13
	Base serie PBI	93	86	86

**Tabla 4.c: Regresiones en Corredores Viales Nacionales con Peaje - Categoría vehicular 4 (Carga)**

Nombre de estación		Ameghino	Arroyo Tegua	Carcaraña		Casilda	Florencia	James Craik	Lagos		Los Puestos	Molle Yaco		Piedras Moras	Uribebarrea	Zarate				
Valores de los coeficientes	Constante			-0.073 0.000	-0.096 0.000			-0.073 0.000		-0.093 0.000			-0.041 0.000						-0.067 0.000	-0.071 0.000
	pbi	0.453 0.018	1.974 0.000			2.965 0.000		2.305 0.000		1.444 0.000			0.447 0.008	1.259 0.000					1.691 0.000	1.665 0.000
	pbi(-2)					1.925 0.000				0.922 0.000			1.230 0.000						0.541 0.002	0.599 0.000
	pbi(-4)	0.925 0.000																		
	pbi(-6)	0.591 0.008																		
	<i>pbi total</i>	1.969	1.974			4.890		2.305		2.367			1.678		1.259				2.231	2.264
	pbi percap			2.642 0.000	2.682 0.000		1.742 0.001				0.609 0.000	1.004 0.000		1.458 0.000			1.519 0.000	2.158 0.000		
	pbi percap(-1)						2.105 0.000		2.847 0.000						0.448 0.004	1.010 0.006				
	pbi percap(-3)											0.875 0.000						0.420 0.011		
	pbi percap(-4)				0.546 0.001		1.199 0.001				0.840 0.000									
	pbi percap(-5)														1.322 0.000					
	<i>pbi percap total</i>			2.642	3.229		5.046		2.847		1.450	1.879		1.458		1.769	2.528	2.578		
	peaje	-0.823 0.000					-1.713 0.000						-0.343 0.009							
	peaje(-1)		-0.311 0.007													-0.605 0.000	-0.472 0.002	-0.509 0.000		
	peaje(-2)						-0.949 0.000	-1.754 0.000		-0.880 0.001										
	peaje(-3)										-0.235 0.027									
	peaje(-4)						-0.459 0.006			-1.005 0.001			-0.490 0.000				-0.454 0.008	-0.282 0.020		
	<i>peaje total</i>	-0.823	-0.311				-3.121	-1.754		-1.885		-0.235	-0.343	-0.490		-0.605	-0.927	-0.791		
	comb		-0.344 0.000											-0.244 0.000	-0.232 0.000					
	comb(-1)						-0.314 0.000													
comb(-2)							-0.209 0.003			-0.249 0.000										
comb(-4)	-0.136 0.001						-0.290 0.000				-0.147 0.000				-0.087 0.003	-0.068 0.048	-0.083 0.020		-0.063 0.009	
<i>comb total</i>	-0.136	-0.344				-0.314	-0.500			-0.249	-0.147		-0.244	-0.232	-0.087	-0.068	-0.083		-0.063	
Bondad de ajuste	R <sup>2</sup>	0.868	0.920	0.911	0.953	0.918	0.962	0.906	0.856	0.932	0.857	0.873	0.889	0.898	0.860	0.892	0.932	0.929	0.916	0.949
	Akaike	-3.811	-4.531	-3.575	-4.056	-3.225	-3.931	-3.779	-3.468	-4.208	-4.359	-4.001	-4.073	-4.162	-3.845	-4.197	-4.019	-3.980	-4.016	-4.419
	D-W	1.721	1.852	1.239	1.581	2.307	1.720	1.549	2.077	1.826	2.251	1.964	2.041	2.664	1.907	2.516	2.272	2.097	1.992	2.436
	Chow Forec	0.187	0.323	0.504	0.590	0.729	0.799	0.598	0.997	0.992	0.998	0.995	0.606	0.686	0.941	0.351	0.919	0.459	0.866	0.423
Chow Br. P.	0.408	0.266	0.200	0.274	0.710	0.417	0.824	0.221	0.433	0.294	0.321	0.795	0.233	0.328	0.640	0.553	0.479	0.187	0.085	
Datos	Trimestres	1994:1 1998:4	1994:1 1998:4	1994:2 1998:4	1995:1 1998:4	1994:2 1998:4	1994:2 1998:4	1993:4 1998:4	1993:3 1998:4	1992:3 1998:4	1992:3 1998:4	1992:3 1998:4	1994:1 1998:4	1994:2 1999:4	1993:2 1999:4	1994:2 1999:4	1993:2 1999:4	1992:4 1999:4	1992:4 1999:4	1993:3 1999:4
	Grad. libert.	15	16	13	11	16	14	17	18	24	24	24	17	18	24	19	24	27	27	23
	Base PBI	93	93	93	86	93	93	93	93	86	86	93	93	93	93	93	93	93	93	93

<b>Tabla 4.d: Regresiones en Corredores Viales Nacionales con Peaje</b>			
<b>Categoría vehicular 5 (Carga)</b>			
Nombre de estación		Devoto	James Craik
	pbi	2.564 0.000	
	<i>pbi total</i>	2.564	
	pbi percap		1.603 0.000
	pbi percap(-6)		
	<i>pbi percap total</i>		1.603
	peaje(-3)	-0.478 0.022	
	peaje(-4)	-0.775 0.000	-0.660 0.000
	<i>peaje total</i>	-1.253	-0.660
	comb	-0.151 0.003	
	<i>comb total</i>	-0.151	
Bondad de ajuste	R <sup>2</sup>	0.955	0.841
	Akaike	-4.000	-3.333
	Durbin-Watson	2.086	1.455
	Chow Forecast	0.664	0.064
	Chow Breakpoint	0.233	0.732
Datos	Trimestres	1994:2-1998:4	1994:2-1999:4
	Grad. de libert.	15	19
	Base serie PBI	93	93

## 6.2 Resultados en autopistas del área metropolitana

Para las autopistas del área metropolitana se utilizó el Índice de Producción Industrial (IPI) o el Estimador Mensual Industrial (EMI) como variable explicativa. Se utilizó la razón  $v/c$ .

Se estimaron ajustes para todas las autopistas del área metropolitana. Para Acceso Oeste, Autopista Richieri-Ezeiza Cañuelas, Autopista Buenos Aires La Plata, Autopista Dellepiane y Autopista 25 de Mayo, no se obtuvieron resultados satisfactorios. Esto es esperable dada la corta vida en algunos casos y los cambios de régimen en otros. Las autopistas Dellepiane y 25 de Mayo, sin embargo, no han sufrido ninguna variación de régimen ni capacidad en los últimos doce años. La dificultad parece estar en la calidad de la información estadística.

Para Acceso Norte y Autopista Illia, se obtuvieron resultados estadísticamente satisfactorios que se muestran a continuación

### 6.2.1 Acceso Norte a Buenos Aires (Panamericana)

La Tabla 5.a muestra los resultados para **automóviles** en las estaciones de peaje Buen Ayre y Camino Real en sentido ascendente (alejándose de Buenos Aires).

En el caso de Buen Ayre, la regresión de mayor calidad muestra una elevada elasticidad peaje (-2,35) y una moderada elasticidad producción (0,87). Si se incorpora la variable  $v/c$ , la calidad de la regresión desmejora ligeramente, el peaje deja de ser significativo y la elasticidad producción cae abruptamente. Esta disparidad de resultados le resta significado a ambas regresiones.

En el caso de Camino Real, el término independiente indica una fuerte tendencia hacia el crecimiento autónomo del tránsito a una tasa del 17% anual. Por otra parte, la elasticidad producción es relativamente baja. La elasticidad peaje es relativamente elevada (-1,29) y la elasticidad combustible es moderada (-0,27). Los valores de los coeficientes de la variable  $v/c$  se encuentran dentro de lo esperado: la potencia cúbica da cuenta de una sensibilidad moderada a la congestión.

En cualquier caso, el tramo de autopista cuya congestión afecta tanto a las estaciones Buen Ayre y Camino Real en sentido ascendente es el comprendido entre Sucre y Capitán José de San Martín, donde los niveles de servicio han decaído gradualmente desde la habilitación de la nueva Panamericana en 1998, pero sin llegar aún a niveles de saturación.

La **Tabla 5.b** muestra los resultados para la categoría 3 de peaje, que incluye mayoritariamente combis. Estos resultados son de una aplicabilidad parcial, no solo por lo heterogéneo de la composición vehicular, sino porque la categoría 3 representa un porcentaje mínimo del total del flujo de tránsito (menor al 2%) En cualquier caso, la presencia del término independiente que varía de -0,05 a 0,21 indica que una parte sustancial del comportamiento del tránsito no está explicado por ninguna de las variables exógenas. Es de interés, sin embargo, la sensibilidad a la congestión en tres de los cinco ajustes según lo indican los valores 7, 8 y 11 del coeficiente exponencial  $\rho$  y los valores superiores a la unidad en valor absoluto del coeficiente  $\gamma$  en Pilar y

Belgrano La estación de peaje Belgrano ascendente se ve afectada por el nivel de servicio en el tramo comprendido entre Sucre y Capitán José de San Martín.

La **Tabla 5.c** indica muestra los resultados para el transporte de carga (categoría 5). En todos los casos la producción industrial es significativa con elasticidades en el orden de la unidad con la excepción de la estación de Belgrano que muestra una elasticidad mas elevada aunque también un fuerte comportamiento tendencial negativo del 7,7% anual.

El **peaje** resulta significativo en cuatro de los siete ajustes, con valores relativamente moderados en torno de -0,3 en Campana y de relativamente elevados de -1,42 en Tigre.

El **combustible** resulta significativo en 5 de los siete ajustes con valores dentro de lo esperado para Campana y Ruta 197 y marcadamente elevados para Tigre: -2,56

Tal como resultara en el caso de automóviles, la **congestión** también explica el comportamiento del tránsito en el peaje de Ruta 197 con valores para  $\gamma$  y  $\rho$  dentro de lo esperado.

### 6.2.2 Autopista Illia

Por la Autopista Illia transitan casi exclusivamente automóviles y en mucha menos proporción combis. La **Tabla 6** muestra los resultados obtenidos para cada sentido de circulación y en ambos sentidos sumados.

El tránsito en **automóvil** es relativamente inelástico (comparado con los Corredores Viales y con el Acceso Norte) a las variables producción y peaje. En el caso del peaje, es de destacar que la elasticidad promedio de -0,2 responde a un aumento del 100% en la tarifa en 1998. Esta relativa inelasticidad, posiblemente, resulta del elevado nivel de ingreso de los usuarios de esta autopista.

Paradójicamente, la elasticidad combustible de los automóviles en esta autopista es relativamente elevada con un promedio de -1,54.

Las **combis** muestran un comportamiento marcadamente diferente, con una elevada elasticidad producción de 2,8 en promedio.

Tabla 5.a: Regresiones para Acceso Norte			
Categoría		2 (Automóviles)	
Estación de Peaje		Buen_Ayre	Buen_Ayre
Sentido		ascendente	ascendente
			Camino_Real
Valores de los coeficientes	Constante		0.172 0.004
	producc(-1)	1.925 0.000	0.866 0.000
	producc(-5)	0.759 0.000	
	producc(-6)		0.187 0.043
	<i>producc. total</i>	2.684	0.866
	vol/capac(-1)	-0.716 0.001	
	vol/capac(-2)		-0.116 0.042
	vol/capac(-4)		-0.157 0.017
	Potencia Vol/Cap	2	3
	peaje		-1.107 0.001
	peaje(-4)		-1.245 0.000
	<i>peaje total</i>		-2.352
	comb(-2)		-0.264 0.007
	<i>comb total</i>		-0.264
Bondad de ajuste	R <sup>2</sup>	0.911	0.938
	Akaike	-3.226	-3.566
	Durbin-Watson	2.441	2.012
	Chow Forecast	0.748	0.848
	Chow Breakpoint	0.818	0.818
	Grad. de libert.	17	18
	Período (meses)	1998:05-1999:12	1998:04-1999:12
	Serie Producc.	IPI	IPI



Tabla 5.b: Regresiones para Acceso Norte						
Categoría		3 (Combis)				
Estación de Peaje		Belgrano	Buen_Ayre	Campana	Pilar	Ruta_202
Sentido		ascendente	ascendente	ascendente	ascendente	descendente
Valores de los coeficientes	Constante	0.206 0.000	-0.046 0.000	0.130 0.000	0.192 0.000	0.044 0.003
	produc			0.550 0.000	1.081 0.000	
	produc(-1)	1.010 0.000	1.366 0.000	0.437 0.002		
	produc(-2)					1.203 0.000
	produc(-6)	1.593 0.000	0.724 0.001			0.923 0.000
	<i>produc. total</i>	2.603	2.090	0.986	1.081	2.126
	vol/capac(-1)	-1.510 0.006		-0.366 0.005	-1.125 0.005	
	Potencia Vol/Cap	8		7	11	
	comb				-0.925 0.000	
	comb(-2)			-0.363 0.000		
	comb(-3)		-0.991 0.000			
	<i>comb total</i>		-0.991	-0.363	-0.925	
	Bondad de ajuste	R <sup>2</sup>	0.937	0.920	0.906	0.898
Akaike		-3.297	-3.315	-4.486	-3.615	-3.327
Durbin-Watson		1.190	2.364	2.126	1.278	1.934
Chow Forecast		0.774	0.718	0.574	0.897	0.526
Chow Breakpoint		0.063	0.301	0.938	0.080	0.103
Grad. de libert.	15	19	22	25	16	
Período (meses)	1998:06-1999:12	1998:06-2000:04	1998:02-2000:04	1997:12-2000:04	1998:06-1999:12	
Serie Produc.	IPI	EMI	EMI	IPI	IPI	

**Tabla 5.c: Regresiones para Acceso Norte**

Categoría		5 (Carga)						
Estación de Peaje		Belgrano	Campana	Campana	Campana	Ruta_197	Ruta_197	Tigre
Sentido		descendente	ascendente	ascendente	descendente	ascendente	descendente	descendente
Valores de los coeficientes	Constante	-0.077 0.001	0.021 0.002			0.049 0.000	0.033 0.000	-0.053 0.020
	producc		0.979 0.000	0.798 0.000	0.718 0.000			1.106 0.000
	producc(-1)					0.831 0.000		
	producc(-3)					0.423 0.006	0.467 0.001	
	producc(-6)	2.637 0.000					0.435 0.001	
	<i>producc. total</i>	2.637	0.979	0.798	0.718	1.254	0.903	1.106
	vol/capac(-4)					-0.673 0.001		
	Potencia Vol/Cap					6		
	peaje							-1.416 0.001
	peaje(-4)		-0.282 0.002	-0.268 0.001	-0.295 0.000			
	<i>peaje total</i>		-0.282	-0.268	-0.295			-1.416
	comb							-0.832 0.013
	comb(-1)					-0.619 0.000		
	comb(-3)		-0.311 0.000	-0.947 0.000	-0.824 0.000			
	comb(-4)							-1.726 0.005
	<i>comb total</i>		-0.311	-0.947	-0.824	-0.619		-2.558
Bondad de ajuste	R <sup>2</sup>	0.903	0.924	0.933	0.928	0.932	0.909	0.907
	Akaike	-2.137	-4.670	-4.680	-4.749	-4.533	-4.456	-2.722
	Durbin-Watson	2.607	1.973	1.903	2.050	1.967	1.846	2.026
	Chow Forecast	0.114	0.463	0.895	0.835	0.178	0.839	0.902
	Chow Breakpoint	0.432	0.809	0.095	0.173	0.589	0.495	0.146
	Grad. de libert.	17	21	18	18	16	16	20
	Periodo	1998:06-1999:12	1998:04-2000:04	1998:04-1999:12	1998:04-1999:12	1998:04-1999:12	1998:06-1999:12	1998:04-2000:04
	Serie Produce.	IPI	EMI	IPI	IPI	EMI	IPI	EMI

Tabla 6: Regresiones para Auopista Illia									
Categoría		2 (Automóviles)					3 (Combis)		
Sentido		ascendente	descendente	Ascendente + Descendente	ascendente	descendente	Ascendente + Descendente	ascendente	ascendente
Valores de los coeficientes	Constante				0.036 0.010	0.036 0.000	0.041 0.000	0.249 0.000	0.185 0.000
	producc				0.374 0.000			0.613 0.000	
	producc(-1)		0.381 0.007	0.334 0.006					
	producc(-3)	0.472 0.005				0.437 0.006	0.436 0.000		
	producc(-4)							2.104 0.000	2.983 0.000
	<i>producc. total</i>	0.472	0.381	0.334	0.374	0.437	0.436	2.717	2.983
	peaje		-0.207 0.000	-0.203 0.000	-0.173 0.000	-0.221 0.000	-0.215 0.000	-0.404 0.005	
	peaje(-1)	-0.119 0.000							
	<i>peaje total</i>	-0.119	-0.207	-0.203	-0.173	-0.221	-0.215	-0.404	
	comb				-1.614 0.000				
	comb(-1)	-1.332 0.000							
	comb(-4)		-1.534 0.000	-1.713 0.000					
	<i>comb total</i>	-1.332	-1.534	-1.713	-1.614				
	Bondad de ajuste	R <sup>2</sup>	0.918	0.939	0.952	0.948	0.949	0.966	0.980
Akaike		-3.859	-4.028	-4.317	-4.112	-4.210	-4.667	-3.249	-2.629
Durbin-Watson		1.812	1.953	2.011	1.373	1.440	1.526	1.563	2.110
Chow Forecast		0.422	0.456	0.531	0.425	0.380	0.765	0.412	0.694
Chow Breakpoint						0.539	0.443	0.080	0.450
Datos	Grad. de libert.	16	15	15	18	16	16	14	16
	Peródo	1998:04-1999:10	1998:05-1999:10	1998:05-1999:10	1998:01-1999:10	1998:04-1999:10	1998:04-1999:10	1998:05-1999:10	1998:05-1999:10
	Serie Producc.	IPI	IPI	IPI	IPI	IPI	IPI	IPI	IPI

## 7. Conclusiones

En general los valores obtenidos para las elasticidades PBI, Peaje y Precio del Combustible están dentro de los valores citados en la literatura (Goodwin 1992 y Oum et. al. 1992). Los valores *relativamente* similares en los coeficientes de *algunos* ajustes dan cierto grado de generalidad a los resultados.

Con algunas excepciones, las elasticidades PBI o PBI percapita o Producción, según corresponda están dentro de los valores esperados: mas elevados para el transporte de carga en los Corredores Viales Nacionales que en el Acceso Norte a Buenos Aires.

Cada estación de peaje, sin embargo, responde a características propias en cuanto a

- los orígenes y destino de los viajes lo que determina la importancia relativa del peaje en el costo total percibido del viaje,
- los niveles de ingreso de los usuarios,
- el motivo de los viajes,
- la tasa de ocupación de los vehículos
- los costos relativos de las vías alternativas

Algunos de estos aspectos, es de suponer, quedan son capturados por la ordenada al origen de algunos ajustes. Lamentablemente, no existen datos en nuestro país para construir series de tiempo ni datos en panel con las mencionadas variables no explicitadas.

Finalmente, en general, las elasticidades precio (combustible y peaje) son algo mas elevadas para automóviles que para carga. Lo cual está dentro de lo esperable, dado la mayor significación que tienen el peaje y el combustible en el costo total de operación de automóviles respecto a carga. Las elasticidades peaje, en particular, resultan más moderadas en las estaciones ubicadas en zonas de mayor nivel de ingreso personal.

## 8. Fuentes de los datos utilizados :

Las **tarifas de peaje** y los **vehículos** pasantes por categoría y por estación de peaje se obtuvieron del Organismo de Control de las Concesiones de la Dirección Nacional de Vialidad, del Organismo de Control de la Red de Accesos a Buenos Aires (OCRABA), de la Subsecretaría de Transporte y Tránsito de la Ciudad de Buenos Aires y de Autopistas Urbanas Sociedad Anónima (AUSA).

Los datos históricos de **capacidad** de los tramos críticos de autopista, se obtuvieron del estudio Proyecciones de los Niveles de Servicio Vial y Sanidad Financiera de las Concesiones en los Accesos a Buenos Aires (OCRABA 1999). Las series correspondientes fueron actualizadas por el Ingeniero Jorge Felizia.

Los datos sobre el comportamiento de la **población** nacional corresponden al Instituto Nacional de Estadística y Censos de la Argentina (INDEC).

Los datos de **Producto Bruto Interno** de la Secretaría de Programación Económica de la Nación.

Los Índices de Producción Industrial de FIEL y los datos del Indicador Mensual Industrial del Ministerio de Economía de la Nación.

Los **precios de combustibles** de la Secretaría de Energía de la Nación, Subsecretaría de Combustible. Para automóvil se supuso una utilización de 25% de Nafta común y un 75% de Nafta Especial (97 octanos). Vehículos de pasajeros y carga exclusivamente con Gas-Oil (55 cetanos).

## Bibliografía

Goodwin, P. B. (1992) "A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price charges", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol XXVI, Nº 2.

Transportation Research Board (1998) Highway Capacity Manual

OCRABA (1999) Proyección de los Niveles de Servicio Vial y Sanidad Financiera de las Concesiones en los Accesos a Buenos Aires, Estudio de Consultoría financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo.

Oum, T. H. , W. G. Waters and Yong J (1992) "Concepts of Price Elasticities of Transport Demand and recent empirical estimates"; *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol XXVI, Nº 2.