



Cuadernos del I.I.E.  
(Instituto de Investigaciones Económicas)

**CASTAÑARES**

ISSN 0327-9111

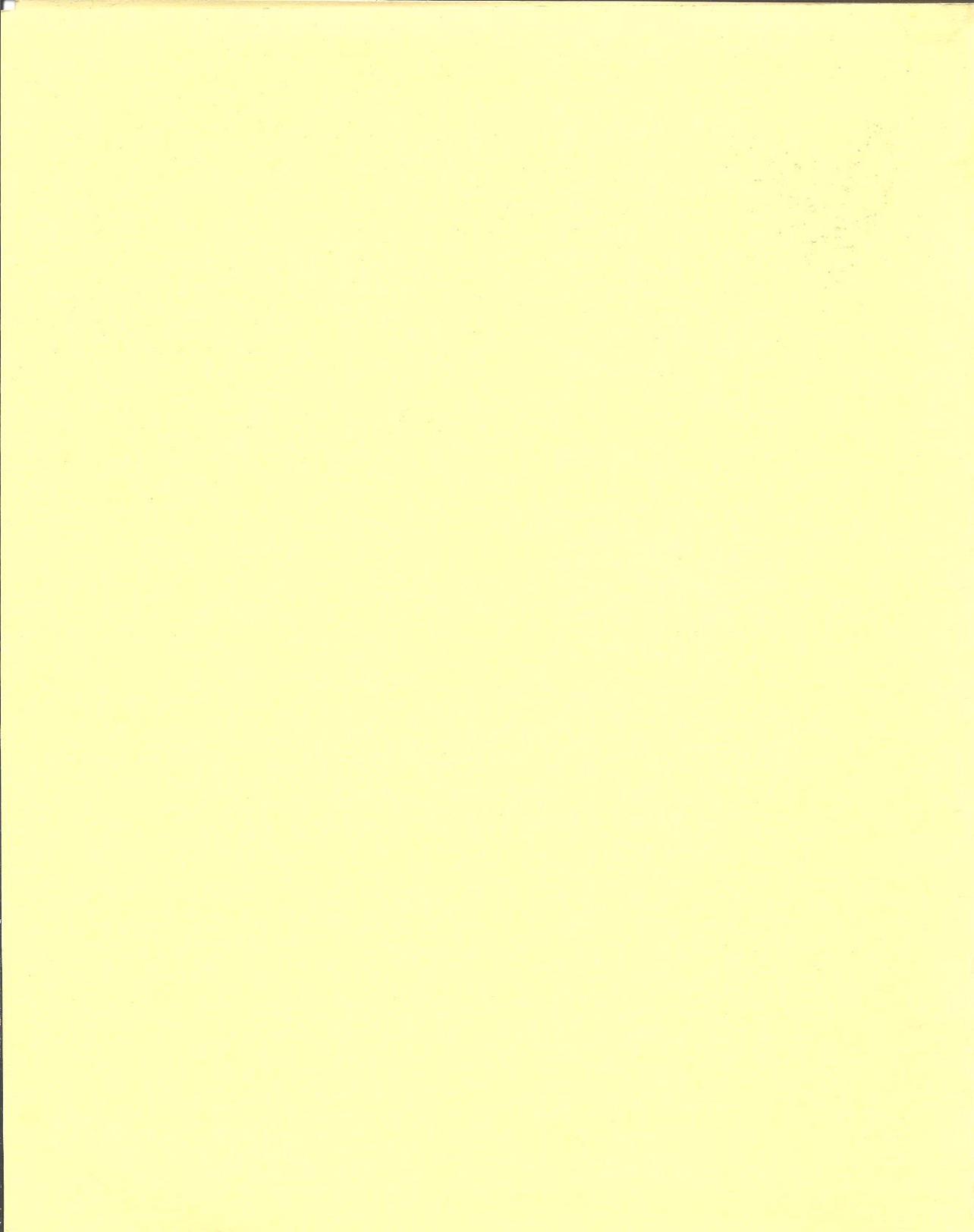
**CUADERNO N°19**

**AÑO X**

**Setiembre de 2002**

**LA CONTRIBUCIÓN DE MEJORAS: TEORÍA,**  
**METODOLOGÍA Y UN EJERCICIO EMPÍRICO**

Eusebio Cleto del Rey



CASTAÑARES  
(Cuaderno del I.I.E.)

CUADERNO N°19

AÑO X

Setiembre de 2002

**LA CONTRIBUCIÓN DE MEJORAS: TEORÍA,  
METODOLOGÍA Y UN EJERCICIO EMPÍRICO**

**Eusebio Cleto del Rey<sup>(\*)</sup>**

---

(\*)Profesor Titular Plenario de Economía II y Director del Instituto de Investigaciones Económicas, Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales, Universidad Nacional de Salta. Investigador Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). E-mail: [ecleto@arnet.com.ar](mailto:ecleto@arnet.com.ar) y [delrey@unsa.edu.ar](mailto:delrey@unsa.edu.ar).

# **CASTAÑARES**

(Cuadernos del I. I. E.)

Editor: Jorge A. Paz  
Co-editor: Lidia Rosa Elías

**TAPA:** Diseño: De la Sra. Marta Arancio (Diseño Gráfico, Dirección de Arte y Cultura, Secretaría de Extensión Universitaria, Universidad Nacional de Salta).

**LOGOTIPO:** Fotografía de dos hojas de castaño, realizada por el Sr. Harry Alfredo Hannecke).

**NOTA:** Los datos, ideas y opiniones vertidos en este trabajo pertenecen al autor. El Instituto de Investigaciones Económicas no se responsabiliza por ellos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS, JURIDICAS Y SOCIALES  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS

Buenos Aires 177  
A4402FDC Salta  
República Argentina  
e-mail: [ijecon@unsa.edu.ar](mailto:ijecon@unsa.edu.ar)

## ÍNDICE

RESUMEN .....	5
AGRADECIMIENTOS .....	7
<u>1. Introducción</u> .....	9
<u>2. Concepto de Contribución de Mejoras</u> .....	11
<u>3. El Esquema Teórico</u> .....	13
<u>3.1. Efectos de la Obra Pública</u> .....	13
<u>3.2. Contribución de Mejoras</u> .....	15
<u>3.2.1. Cambio en los Precios de los Terrenos</u> .....	15
<u>3.2.2. Base Imponible y Alícuota</u> .....	16
<u>3.2.3. El Costo de la Obra y la Contribución</u> .....	18
<u>3.2.4. Cuándo Corresponde el Cobro de             Contribución de Mejoras</u> .....	20
<u>4. Cálculo de la Contribución</u> .....	23
<u>4.1. Los Precios Hedónicos</u> .....	23
<u>4.2. Estimación de la Función Hedónica</u> .....	24
<u>4.2.1. Planteo de la Función</u> .....	24
<u>4.2.2. La Transformación de Box – Cox</u> .....	25
<u>4.2.3. La Estimación</u> .....	28

4.2.4. <u>Los datos</u> .....	29
4.3. <u>Contribución de Mejoras de cada Terreno</u> .....	30
5. <u>Un Ejercicio Empírico</u> .....	35
5.1. <u>Los Datos Disponibles</u> .....	35
5.2. <u>Las Regresiones</u> .....	38
5.3. <u>Cálculo de la Base Imponible</u> .....	45
6. <u>Conclusiones</u> .....	49
APÉNDICE A: <u>Tributo Confiscatorio</u> .....	51
APÉNDICE B: <u>Contribución de Mejoras y Costo de la Obra</u> .....	53
REFERENCIAS .....	55

## RESUMEN

Luego de dar el concepto de este tributo, presentamos un esquema teórico que nos conduce a afirmar que él debe gravar a los terrenos, pero no a los edificios, de los inmuebles beneficiados por una obra pública.

A fin de calcular el monto de la contribución de mejoras que debe pagar el propietario de cada terreno afectado, proponemos la aplicación del concepto de precios hedónicos y la estimación de las funciones hedónicas, en las que el precio del terreno depende de las características medibles del mismo, entre las que se encuentra el servicio de la obra pública considerada.

Desarrollase, además, un ejercicio empírico en el que se aplica la metodología, esbozada en el párrafo anterior, a una pequeña base de datos disponible, con resultados satisfactorios.

Clasificación J. E. L.: H27



## **AGRADECIMIENTOS**

El autor agradece las críticas y comentarios recibidos en las Reuniones de Discusión (R. D.) N° 100, 128, 130, 144 y 157 del Instituto de Investigaciones Económicas (I. I. E.) de la Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales de la Universidad Nacional de Salta (UNSa). Agradece también a los Profesores José Marcos Bulacio (Universidad Nacional de Tucumán) y Jorge Macón (Universidad de Buenos Aires), comentaristas del trabajo DEL REY, 1999b, presentado a la XXXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política, y a los Profesores Antonio Aguirre (Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil), Ana María Cerro (Universidad Nacional de Tucumán), Mariana Conte Grand (Universidad del CEMA) y Osvaldo Meloni (Universidad Nacional de Tucumán) por los comentarios referentes al trabajo presentado a la R. D. N° 157, antes mencionada. Merece especial agradecimiento el Sr. Armando Romero Dondiz por haber permitido el uso de la información por él recopilada, la que fue empleada en el ejercicio empírico. Por último, el autor agradece las interesantes observaciones realizadas por un árbitro (*referee*) anónimo.

Varias sugerencias, recibidas con motivo de la R. D. N° 157, no fueron tenidas en cuenta en la presente versión del trabajo, porque hubieran demorado demasiado esta publicación, debido a que demandan el empleo de mucho tiempo dedicado al estudio de técnicas econométricas y de algún otro tipo. Tales sugerencias serán atendidas posteriormente, sea para una versión futura o para otros trabajos sobre el tema.

El Consejo de Investigación de la UNSa financió la publicación de este número de CASTAÑARES (Cuadernos del I. I. E.). Por supuesto que la responsabilidad de todos los errores e imperfecciones de este trabajo es únicamente del autor.

Eusebio Cleto del Rey  
Agosto de 2002

## 1. Introducción

A principios de la década de 1970 iniciamos nuestro estudio de la contribución de mejoras, luego de haber comentado un trabajo del Dr. Macón (MACÓN, 1971; DEL REY, 1971). De allí surgió DEL REY, 1973 y, posteriormente, abandonamos el tema, hasta que lo retomamos en 1996 (DEL REY, 1996).

En esta nueva etapa del trabajo hicimos una exploración de la bibliografía económica a nuestro alcance y, salvo una breve referencia en algún libro, no encontramos nada sobre contribución de mejoras. Tenemos conocimiento de que existe un antiguo y clásico artículo de Edwin R. A. Seligman sobre este tributo, pero aún no hemos podido acceder a él.

Cabe preguntarse si el desinterés de los economistas respecto a la contribución de mejoras se debe a que no es éste un recurso importante para el Estado, o si se trata de un vacío que es necesario llenar. Creemos esto último, y por eso seguimos trabajando sobre este tema (Ver: DEL REY, 1999a o DEL REY, 1999b)

En la Sec. 2 damos el concepto de este tributo. Presentamos en la Sec. 3 un esquema teórico para su estudio. En la Sec. 4 explicamos nuestra propuesta para calcular el monto a pagar por cada contribuyente. En la Sec. 5 presentamos un ejercicio empírico. Por último, en la Sec. 6 exponemos nuestras conclusiones.



## 2. Concepto de Contribución de Mejoras

En MACÓN (1971) encontramos la siguiente definición del tributo que nos ocupa: “La contribución de mejoras grava el aumento de valor que se opera en la propiedad inmueble, como consecuencia de las obras que construye el sector público.”

El mismo autor (MACÓN, 2002, pág. 134) nos dice que “contribución de mejoras” es “. . .un nombre claramente impropio, . . . , originado en una mala traducción del inglés *betterment tax*. “Mejora” en castellano es incorporación física. La traducción más apropiada de *betterment* sería la que se emplea en Colombia : “contribución por valorización”. No discutiremos este punto, pero seguiremos usando la terminología que es tradicional en Argentina.

En la última frase de la definición anterior, encontramos la expresión “obras que construye el sector público”, que merece especial consideración.

Por un lado están las obras que necesariamente debe construir el Estado, pues no existen incentivos para que las construya el sector privado, debido a que sirven para proveer un bien<sup>1</sup> público, o un bien con fuertes efectos de vecindad. Son éstas las que merecen el nombre de obras públicas, y son el caso típico de aplicación de la contribución de mejoras. Los ejemplos clásicos son la pavimentación de calles, el alumbrado público y las cloacas.

Por otro lado, tenemos las obras indivisibles necesarias para proveer ciertos bienes de consumo privado, que no producen externalidades de ningún tipo. Tales obras son indivisibles en el sentido de que un vecino

---

<sup>1</sup> La palabra “bien” significa “bien y/o servicio”, tanto aquí como en el resto del trabajo, salvo que se especifique lo contrario. Debido a que en el tema que abordamos lo más frecuente es que se trate de un “servicio”, empleamos indistintamente ambos términos.

no puede tomar por sí solo la decisión de construirlas, sea por razones técnicas o porque su costo le resultaría prohibitivo. Como ejemplos podemos mencionar el tendido de cables para suministro domiciliario de electricidad, o de servicios telefónicos, la construcción de la red de cañerías para gas natural, etc.

En el primer caso, es función del Estado proveer los servicios que se derivan de la obra, y aún imponerlos, si algún vecino no los quisiera aceptar, en salvaguarda de los derechos de los otros vecinos y aún de la comunidad como un todo. Así, por ejemplo, no se puede dejar a oscuras una calle porque cierto vecino se opone a que se instale el alumbrado público, pues la falta de iluminación perjudica (por la menor seguridad, mayor número de accidentes de tránsito, etc.) a los otros vecinos y a toda persona que circule por esa calle.

En el segundo caso lo único que puede surgir es un monopolio natural, que quizás necesite ser regulado por el Estado, pero no contribución de mejoras. Así, si la compañía de gas natural ve, a través de un estudio de mercado, que le conviene tender cañerías en determinado barrio, lo realiza, asumiendo su riesgo empresario, y cobra a cada vecino lo que con él convenga por la conexión. Si determinado vecino no desea el servicio no pagará esa conexión, y con ello no perjudica a terceras personas.

Cuando estamos en el caso en que el Estado realiza una obra pública, que producirá bienes públicos o con mucho efecto de vecindad, debe cumplirse un requisito más para que pueda cobrar contribución de mejoras: Que esta obra aumente el valor de los inmuebles. Como veremos en la siguiente sección, para que ello ocurra es necesario que la obra preste (en el futuro) servicios privados a quienes emplean esos inmuebles, además de los servicios que de ella recibe la comunidad como un todo.

### **3. El Esquema Teórico**

Para estudiar la naturaleza económica de este tributo, debemos contestar la siguiente pregunta: ¿Por qué medio puede una obra pública aumentar el valor de un inmueble? La respuesta nos conducirá a esclarecer otros puntos, tales como qué es lo que aumenta de valor y cuánto se puede cobrar a cada propietario. Procedamos a plantear el problema de la contribución de mejoras en forma que nos permita realizar tal estudio.

#### **3.1. Efectos de la Obra Pública**

Sea:

$$Q_i = h_i(T_i, L_i, K_i, U_i) \quad \text{para todo } i = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

la función de producción de las firmas radicadas en la zona que se verá beneficiada por una determinada obra pública a realizar, donde:

$Q$  es la cantidad producida, ya sea de servicios de residencia, de servicios del comercio, de productos manufacturados, de productos agrícolas u otros.

$T$  es la cantidad empleada de servicios de la tierra.

$L$  es la cantidad empleada de servicios del trabajo.

$K$  es la cantidad empleada de servicios del capital.

$U$  es la cantidad de servicios de la obra pública bajo consideración, captada por la firma y empleada para producir  $Q$

$h$  es una función de producción homogénea y lineal.

El subíndice  $i$  indica la firma a la que corresponde la función de producción.

$m$  es el número total de firmas que se beneficiarán con la obra.

Al empezar el análisis, o sea antes de que la pertinente obra pública sea realizada, es:

$$U_i = 0 \text{ para todo } i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

Si a los factores se les paga el valor del producto marginal, será cierto, aplicando el teorema de Euler, que :

$$P_i Q_i = P_T T_i + P_L L_i + P_K K_i \text{ para todo } i = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

Donde:

$P_i$  es el precio del producto de la firma  $i$ .

$P_T$ ,  $P_L$  y  $P_K$  son los precios de los servicios de la tierra, el trabajo y el capital, respectivamente.

Una vez construida la obra, cada firma usará:

$$U_i > 0 \quad (4)$$

y aplicando nuevamente el teorema de Euler será:

$$P_i Q'_i = P_T T'_i + P_L L'_i + P_K K'_i + R_i \text{ para todo } i = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

Donde:

$R_i$  es la retribución total al factor  $U$  en la firma  $i$ .

$Q'$ ,  $T'$ ,  $L'$  y  $K'$  son las cantidades de producto obtenido y de factores empleados, respectivamente, luego de que entra en funcionamiento la obra.

Nótese que la diferencia entre  $Q$  de la ecuación (3) y  $Q'$  de la (5) puede no ser de cantidad, sino de calidad. En este último caso se pueden transformar los cambios en calidad en cambios en cantidad, aplicando alguna técnica adecuada al caso.

La retribución total -en todas las firmas- al factor  $U$  será:

$$R = \sum_{i=1}^m R_i \quad (6)$$

### **3.2. Contribución de Mejoras**

#### **3.2.1. Cambio en los Precios de los Terrenos**

A fin de establecer a quien debe cobrarse la contribución, es necesario responder a la siguiente pregunta: Si nadie cobra  $R_i$ , ¿cuál de los otros factores se apropiará de esta retribución?

Para contestar a esta pregunta empezaremos por observar que dentro de la zona de influencia de la obra pública realizada, cada unidad de tierra se combinará con un determinado número de unidades de  $U$ , combinación que será fija desde el punto de vista de las firmas ya que no es posible, para ellas, cambiarla. Resulta entonces aceptable el supuesto de que  $T$  y  $U$  se combinarán en proporciones fijas una vez realizada la obra, mientras que  $L$  y  $K$  se combinan entre ellos y con  $T$  y  $U$  en proporciones variables, pues  $L$  y  $K$ , usados por unidad de tierra, dependen de lo que decidan las firmas. Nótese que las mencionadas proporciones fijas surgen de la naturaleza de la obra pública, que hace imposible la construcción individual, por cada vecino, de la parte que le corresponde, siendo, por lo tanto, necesario que sea llevada a cabo de una vez, para todas las firmas. En consecuencia, la decisión de cambiar la cantidad de  $U$  disponible, por unidad de  $T$ , sólo puede tomarla la comunidad y no cada una de las firmas. Puede ser técnicamente posible cambiar la proporción en que se usan esos factores, pero ello no está al alcance de cada vecino, por separado.

Bajo el enunciado supuesto de proporciones fijas,  $P_T T'_i + R_i$  es la retribución a la combinación fija de  $T$  y  $U$  en la firma  $i$ , y la parte  $P_T T'_i$  quedará determinada solamente si se conoce cuánto debe pagarse a  $U$ . Si nadie cobra  $R_i$ , la tierra recibirá una retribución  $P_T T'_i + R_i$ , apropiándose de la retribución de  $U$ , y el precio del stock de terrenos que emplea la firma  $i$  se incrementará en:

$$\Delta P_{fi} = \sum_{t=1}^n \frac{R_{it}}{(1+r')^t} \quad (7)$$

Donde:

$\Delta P_{fi}$  es el cambio del precio del stock de terreno empleado por la firma  $i$ , debido a la construcción de la obra.

$r'$  es la tasa de interés pertinente.

$t$  es el tiempo en años.

$n$  es el número de períodos (años) de vida útil de la obra pública.

Además, si suponemos que la misma tasa de interés es la pertinente para todos los propietarios:

$$\Delta P_I = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r')^t} \quad (8)$$

Donde:

$\Delta P_I$  es la sumatoria de los cambios de los precios de los terrenos, debidos a la construcción de la obra.

### **3.2.2. Base Imponible y Alícuota**

En su comentario a nuestro trabajo presentado a la XXXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política (DEL REY, 1999b), el Dr. Macón (MACÓN, 1999) afirma que nuestro  $\Delta P_{fi}$  es la base imponible de la contribución de mejoras, a la cual corresponde aplicar cierta alícuota

porcentual, legalmente establecida, para obtener el monto a pagar por el contribuyente. Resulta entonces que la contribución de mejoras que corresponde a determinada firma se calcula como:

$$CM_i = a \Delta P_{ii} \quad (9)$$

Donde:

$CM_i$  es la contribución de mejoras que debe pagar, por una sola vez, la firma  $i$ .

$a$  es la alícuota, expresada en tanto por uno.

La recaudación por parte del Estado resulta:

$$CM = \sum_{i=1}^m CM_i = a \Delta P_i \quad (10)$$

Donde:

$CM$  es la recaudación total por contribución de mejoras, correspondiente a la obra considerada.

El comentarista sostiene que, en el mencionado trabajo (DEL REY, 1999b) suponemos  $a = 1$  o sea una alícuota del 100 %. Ello no es estrictamente cierto, sino que identificamos  $\Delta P_{ii}$  con  $CM_i$ , sin advertir que el Estado puede decidir no cobrar el total del aumento del precio de los terrenos, por alguna razón política. Resulta útil trabajar con (9), pues nuestro esquema adquiere una mayor flexibilidad en materia de política económica. Una razón para establecer  $a < 1$  puede ser la siguiente: Puesto que los estimadores que se utilizan están sujetos a fluctuaciones del azar (y, quizás, son sesgados)<sup>2</sup>, una alícuota menor que uno puede servir para evitar que el tributo sea confiscatorio<sup>3</sup> aún en el caso de una sobreestimación de  $\Delta P_{ii}$ .

---

<sup>2</sup> Ver métodos de estimación en Sec. 4.2.

<sup>3</sup> Ver Apéndice A

Al definir  $CM_i$ , dijimos que es la contribución de mejoras que debe pagar, por una sola vez, la firma  $i$ . La frase "por una sola vez" significa que se trata del precio (o del aumento del precio) de un stock, no de un flujo. Es como si el Estado le vendiera al propietario del lote correspondiente el derecho a recibir  $R_{it}$  por año, durante los  $n$  años de vida útil de la obra pública. Esto no tiene nada que ver con el hecho de que la contribución sea pagada al contado, o mediante el número de cuotas que sean convenidas entre el contribuyente y el ente recaudador. La alternativa sería que la firma pague, en cada uno de los  $n$  años, el flujo de servicios que recibe de la obra pública (o sea  $R_{it}$ ) multiplicado por  $a$ .

### **3.2.3. El Costo de la Obra y la Contribución**

La obra es económicamente conveniente si:

$$C \leq \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} \quad (11)$$

Donde:

$C$  es el costo de la obra.

$B_t$  es el total de beneficios netos derivados de la obra en el período (año)  $t$ .

$r$  es la tasa social de descuentos que representa el costo alternativo del capital.

Pero:

$$B_t = B'_t + R_t \quad \text{para } t = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

Donde:

$B'_t$  es el total de beneficios netos de la obra, producidos en el período

do  $t$ , que recibe la comunidad como un todo, pero que no se reflejan en el valor de los terrenos.

$R_t$  es la retribución total a  $U$ , definida en la ecuación (6), producida en el período  $t$ .

Entonces la condición (11) será:

$$C \leq \sum_{t=1}^n \frac{B'_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t} \quad (13)$$

La expresión (13) puede ser reescrita del siguiente modo, empleando la ecuación (8):

$$C \leq \sum_{t=1}^n \frac{B'_t}{(1+r)^t} + \left[ \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t} - \Delta P_I \right] + \Delta P_I \quad (14)$$

Nótese que el corchete de (14) será nulo si, y sólo si la tasa social de descuentos  $r$  es igual a la tasa privada de interés, pertinente para los cálculos de los propietarios,  $r'$  (ver ecuación (8)).

De la desigualdad presentada en (14) surge que puede ser:  $C \geq \Delta P_I$ , o  $C < \Delta P_I$ .

Si  $C \geq \Delta P_I$  lo recaudado por contribución por mejoras puede usarse para financiar parcialmente la obra, o, si  $C = \Delta P_I$  y el Estado considera conveniente establecer  $a = 1$  financiarla totalmente. Pero, ¿qué pasa si  $C < \Delta P_I$ ? El Estado puede: a) Establecer un valor de  $a$  tal que  $CM = C$  y financiar totalmente la obra con la contribución; b) Establecer una alícuota menor que la de a), y financiar parcialmente la obra con contribución; c) Establecer una alícuota mayor que la de a) (que incluso puede ser del cien por ciento, con lo que recaudaría el total de  $\Delta P_I$ ) y usar el excedente sobre

C para cualquier otro fin<sup>4</sup>.

Téngase en cuenta que, según nuestra teoría, la contribución de mejoras no está ligada al costo de la obra, sino a los beneficios que ésta produce, y que por lo tanto el Estado puede cobrar tales contribuciones en razón de que produce los servicios de un factor que merece retribución y no en atención a la necesidad de financiar la obra<sup>5</sup>.

### **3.2.4. Cuándo Corresponde el Cobro de Contribución de Mejoras**

¿Siempre que el Estado construye una obra puede cobrar contribución de mejoras? No. Depende de ciertas circunstancias, que trataremos de ilustrar con los tres casos siguientes:

a) Si el Estado es quién realiza la obra, y la deja luego librada al uso gratuito de la gente, probablemente surgirá un  $\Delta P_{fi}$  positivo en los lotes de terreno afectados, y tendrá el derecho a cobrar la contribución.

b) Puede ocurrir que el Estado realice la obra y cobre sus servicios mediante un precio o tarifa. Tal sería el caso de un camino en el que se cobra peaje. En este caso la obra no es una obra pública, y podría ser realizada por una empresa privada, que recibiría el precio multiplicado por la cantidad de  $U$  empleada por cada vecino; y si  $\Delta P_{fi} > 0$ , después de tal pago por los servicios, ese valor quedaría en poder de los propietarios, a manera de una capitalización del "excedente del consumidor".

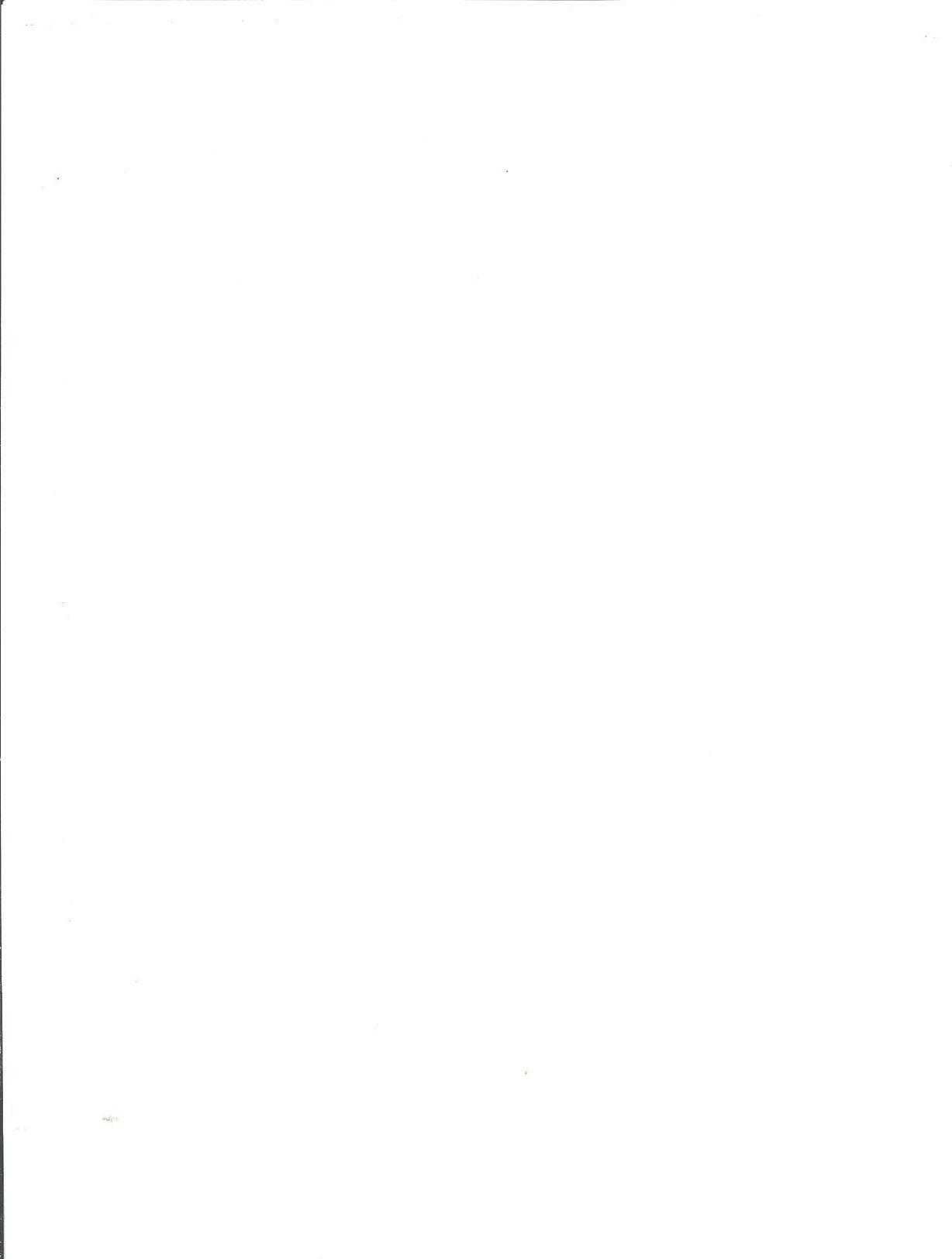
c) Si los propietarios de los terrenos ubicados en la zona de influencia de una posible obra pública se reúnen, forman un consorcio, aportan los

---

<sup>4</sup> A esto se opone nuestro comentarista al trabajo DEL REY, 1999b, Prof. Bulacio. Ver Apéndice B.

<sup>5</sup> Con este punto de vista tampoco está de acuerdo el Prof. Bulacio. Ver el Apéndice B.

recursos necesarios en alguna forma por ellos convenida y así proceden a realizar la obra, sólo ellos son propietarios de la misma, y, por lo tanto, del incremento del valor de sus terrenos. Si el Estado provee asistencia técnica u otro tipo de insumos deberá cobrar por ellos lo que correspondiere. Si la obra prestara, además, servicios a la comunidad como un todo ( $B'_i > 0$ ), corresponde que el Estado otorgue un subsidio al consorcio.



#### **4. Cálculo de la Contribución**

Durante mucho tiempo, mientras trabajábamos en el tema de la contribución de mejoras, nos preocupó la dificultad para determinar el cambio en el precio de cada terreno afectado por una obra pública,  $\Delta P_{ii}$ , debida a que el mercado inmobiliario es muy poco flexible, y está dominado por los precios de reserva de los propietarios. La solución apareció con la idea de aplicar el método de los precios hedónicos, como se verá en las secciones siguientes de este trabajo.

##### **4.1. Los Precios Hedónicos**

Cuando los productos son diferenciados, esto es, cada unidad o conjunto de unidades de ellos tiene características distintas de las de otra unidad u otro conjunto, podemos aplicar la hipótesis hedónica, que nos dice que "... esos bienes son valuados por sus atributos o características capaces de producir utilidad. Los precios hedónicos son definidos como los precios implícitos de los atributos y se revelan a los agentes económicos a través de los precios observados de los productos diferenciados y de las cantidades específicas de las características asociadas con ellos" (ROSEN, 1974)<sup>6</sup>.

Ejemplos de este tipo de bienes son los automóviles, en cuyo caso cada modelo tiene sus características propias que lo distinguen de todos los otros, los artefactos de uso hogareño (lavarropas, cocinas, calefones, etc.) que presentan situaciones parecidas y, lo que a nosotros nos interesa, los terrenos. Estos últimos se distinguen por características tales como su ubicación, forma, tamaño y disposición o no de ciertos servicios. Entre los

---

<sup>6</sup> La traducción es nuestra

últimos podemos distinguir: Electricidad, gas natural, teléfono, cloaca, agua corriente, pavimento, alumbrado público, TV por cable, etc. (MELONI y RUIZ NÚÑEZ, 1998).

Algunas de las características mencionadas en el párrafo anterior surgen de la construcción de una obra pública, que permite el cobro de contribución de mejoras, ya que al agregar una característica a los terrenos beneficiados trae como consecuencia que  $\Delta P_{ji}$  deje de ser nulo. Dicho en otras palabras, tal obra pública, mediante la nueva característica, hace elevar el precio del terreno, y esa elevación es la que el Estado puede cobrar como máximo, en carácter de contribución de mejoras. Nótese que esto pudiera medirse mediante  $R_i$ , pero el enfoque que estamos considerando es más adecuado para medirlo por el precio del stock que por el del flujo.

Esto indica que se abre la posibilidad de conocer el monto que corresponde pagar a cada lote de terreno, valuando el precio implícito de la característica que agrega la obra a ese lote.

## **4.2. Estimación de la Función Hedónica**

### **4.2.1. Planteo de la Función**

Según lo proponen MELONI y RUIZ NÚÑEZ (1998), es necesario estimar una función del tipo:

$$P = p(A_1, A_2, \dots, A_k) + u \quad (15)$$

Donde:

$P$  es el precio del terreno, por metro cuadrado.

$A_j$  para  $j = 1, 2, \dots, k$ , son los atributos del terreno, en alguna forma

medidos.

$u$  es un componente al azar, sujeto a los supuestos acostumbrados de normalidad, media nula y varianza constante.

#### **4.2.2. La Transformación de Box – Cox**

La ecuación (15) puede tomar, para su estimación, cualquiera de las especificaciones acostumbradas, pues su forma no surge de la teoría. Así, puede ser lineal, exponencial, etc., teniendo cada una de ellas su modo particular de calcular luego la base imponible de la contribución. La transformación de Box - Cox permite resolver el problema de la falta de una determinada forma para la función hedónica.

La transformación a la que nos referimos se origina en BOX y COX (1964). Hemos encontrado referencias a esa transformación en POWELL (1994) y en GREENE (1999), y aplicaciones a los precios hedónicos en mercados inmobiliarios en AGUIRRE y DE FARIA (1997), AGUIRRE (1998) y AGUIRRE y MACEDO (1996). Los tres últimos artículos son de especial interés en relación al tema de contribución de mejoras.

La transformación de Box - Cox brinda la posibilidad de estimar una función mediante regresión, sin especificar de antemano la forma de esa función, dejando que ella sea estimada, junto a los parámetros, en base a los datos disponibles.

Si tenemos una variable  $y$ , cuyos valores son siempre positivos<sup>7</sup>, su transformación de Box - Cox está dada por las siguientes ecuaciones:

<sup>7</sup> AGUIRRE (1998), pág. 6 dice, al presentar estas ecuaciones: "Para valores não negativos da variável...". GREENE (1999, pág. 416, nota al pie 17) dice así: "Para que esté definida para todos los valores de  $\lambda$ ,  $x$  tiene que ser estrictamente positiva" ( $x$  es nuestra  $y$ ). Esto se debe a "que  $0^{(\lambda)}$  sólo está definido si  $\lambda$  es estrictamente positiva." (GREENE, 1999, pág. 416). Nótese que  $\lambda$  puede ser cero, o tener cualquier signo.

$$Y^{(\lambda)} = \frac{Y^\lambda - 1}{\lambda} \text{ para } \lambda \neq 0 \quad (16)$$

$$Y^{(\lambda)} = \ln Y \text{ para } \lambda = 0 \quad (17)$$

Donde:

$\lambda$  es un parámetro, que generalmente toma valores entre - 2 y 2 (GREENE, 1999, pág. 417).

$Y^{(\lambda)}$  es la variable  $Y$  transformada empleando  $\lambda$ , según la ecuación (16).

$\ln$  simboliza logaritmos neperianos.

La ecuación (17) no es sino un caso particular de la ecuación (16), ya que a ella se llega tomando límite a esta última, para  $\lambda \rightarrow 0$ , y aplicando la regla de L'Hôpital.

Por otra parte, cuando  $\lambda = 1$ , la ecuación (16) toma la forma:

$$Y^{(\lambda)} = Y - 1 \quad (18)$$

o sea que la variable no se transforma (salvo porque se le resta la unidad).

Si  $\lambda = \frac{1}{2}$  resulta:

$$Y^{(\lambda)} = 2\sqrt{Y} - 2 \quad (19)$$

que equivale a la transformación raíz cuadrada.

Si  $\lambda = -1$  tenemos:

$$Y^{(\lambda)} = 1 - \frac{1}{Y} \quad (20)$$

que es, aproximadamente, la transformación inversa.

La transformación de Box - Cox puede ser aplicada a la variable dependiente o a las variables independientes de una regresión (AGUIRRE, 1998, pág. 7). La especificación más general es la siguiente:

$$Y^{(\lambda_0)} = \beta_0 + \beta_1 X_1^{(\lambda_1)} + \beta_2 X_2^{(\lambda_2)} + \dots + \beta_k X_k^{(\lambda_k)} + u \quad (21)$$

Donde:

$Y$  es la variable dependiente.

$X_j$  para  $j = 1, 2, \dots, k$ , son variables independientes.

$\beta_0$  es la coordenada al origen, a estimar.

$\beta_j$  para  $j = 1, 2, \dots, k$ , son los coeficientes de regresión a estimar.

$\lambda_0$  y los  $\lambda_j$  (para  $j = 1, 2, \dots, k$ ) son las constantes definidas en la ecuación (16).

Según GREENE (1999, pág. 416), una especificación tan general como la ecuación (21) sería muy incómoda, debido a lo complicado de los cálculos necesarios para la estimación. Ello lleva a proponer la siguiente forma:

$$Y^{(\lambda_0)} = \beta_0 + \beta_1 X_1^{(\lambda_1)} + \beta_2 X_2^{(\lambda_1)} + \dots + \beta_k X_k^{(\lambda_1)} + u \quad (22)$$

En la que se impone el mismo valor de  $\lambda$  para todas las variables independientes, pero se permite que éste difiera del de la variable dependiente.

Pero que  $\lambda_0$  no sea igual a  $\lambda_1$  (en ecuación (22)) es, todavía "una complicación mayor que la necesaria" (GREENE, 1999, pág. 419), por lo cual se puede especificar:

$$Y^{(\lambda)} = \beta_0 + \beta_1 X_1^{(\lambda)} + \beta_2 X_2^{(\lambda)} + \dots + \beta_k X_k^{(\lambda)} + u \quad (23)$$

Por último, en muchos casos puede ser suficiente la siguiente forma:

$$Y^{(\lambda)} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + u \quad (24)$$

Es necesario advertir que las variables dummies no pueden ser sometidas a la transformación de Box - Cox, debido a que pueden tomar el valor cero. Esto se ve confirmado por la siguiente afirmación de GREENE (1999, pág. 416, nota al pie 18): "En la mayoría de las aplicaciones, algunos regresores (por ejemplo, variables ficticias) no serán transformados."

La transformación de Box - Cox nos permite plantear de un modo general la ecuación (15), y dejar que su forma sea determinada por los datos. Debido a que la mayoría de las  $A_j$  son variables dicotómicas, parece adecuado especificar (15) como la ecuación (24), mutatis mutandis, o sea del siguiente modo:

$$P^{(\lambda)} = \beta_0 + \beta_1 A_1 + \beta_2 A_2 + \dots + \beta_k A_k + u \quad (25)$$

### **4.2.3. La Estimación**

Si consideramos a  $\lambda$  de la ecuación (25) como un parámetro desconocido a estimar, esa ecuación no es lineal en los parámetros. Esto nos lleva a realizar nuestra estimación mediante el método de mínimos cuadrados no lineales. Si la variable al azar  $u$  de (25) tiene distribución normal, lo obtenido por mínimos cuadrados no lineales es, además, la estimación por máxima verosimilitud (GREENE, 1999, pág. 417).

Existen paquetes computacionales que realizan los cálculos necesarios para obtener lo enunciado en el párrafo anterior. Ellos permiten, además, hacer algunos tests para las hipótesis nulas  $\lambda = 1$  y  $\lambda = 0$  o sea para

las hipótesis de linealidad y ecuación semilogarítmica, respectivamente. Por supuesto que es también posible realizar los test para cualquier otra hipótesis referente a  $\lambda$ .

Si la estimación de  $\lambda$  resulta consistente con la unidad debemos emplear una función lineal, en tanto que si es consistente con cero la especificación debe ser semilogarítmica. Puede ser que no se acepte ninguna de esas hipótesis, y debamos usar una función de otra forma, según el valor estimado de  $\lambda$ .

#### **4.2.4. Los Datos**

Para estimar la expresión (25) necesitamos datos sobre precio de los terrenos y sobre las variables que usaremos como independientes.

En MELONI y RUIZ NÚÑEZ (1998) leemos: "Las observaciones en las cuales se basa el análisis de este trabajo, corresponden a un relevamiento de más de 700 datos sobre precios y atributos obtenidos de una Encuesta de Valores Inmobiliarios dirigida a los propietarios o encargados de la venta de terrenos ubicados en la ciudad de San Miguel de Tucumán. El relevamiento fue realizado por las empresas consultoras Agrimensores del Tucumán S.H. e Ingeniería, Estudios y Proyectos NIP S.A.

"Se trata principalmente de ofertas de baldíos o inmuebles con edificación muy antigua y sin posibilidades de reciclaje por su grado de deterioro general. Las fuentes de información directa sobre la existencia del terreno y/o de la oferta fueron: Dirección General de Catastro, Escribanos de Registro, Profesionales Tasadores, Comisión de Tasaciones de la Provincia, Martilleros, colegios profesionales, y fundamentalmente, empresas inmobiliarias y diarios locales.

“El relevamiento incluye datos sobre dimensiones y superficie del terreno, ubicación geográfica, ubicación dentro de la manzana, y la disponibilidad de los servicios de alumbrado público, electricidad, agua potable, pavimento, cloaca, gas natural, teléfono y video cable. Los datos fueron relevados entre Abril de 1996 y Agosto de 1997 y llevados a precios constantes de Octubre de 1997 mediante el índice de precios de la construcción.”

Sabemos, además, que un relevamiento como el que necesitamos es muy costoso, por las precauciones que se deben tomar para que las observaciones no resulten sesgadas por especulaciones de los informantes. En la Sec. 5 presentamos un ejercicio empírico realizado con una base de datos que contiene información recolectada sin las mencionadas precauciones. Un próximo paso a dar en este trabajo es conseguir financiamiento para relevar, con técnicas adecuadas, datos para Salta y formar una base similar a la de Tucumán, que nos permita realizar una aplicación confiable de nuestro método.

#### **4.3. Contribución de Mejoras de cada Terreno**

Lo dicho en el último párrafo de la Sec. 4.2.3 condiciona el modo de computar la base imponible para calcular la contribución de mejoras correspondiente a un lote de terreno. Veamos, en los párrafos siguientes, como se realiza ese cómputo en los tres casos planteados en el mencionado párrafo. Para fijar ideas, suponemos que el atributo para el que  $j = 1$  es pavimento, esto es, si la calle que pasa frente al terreno está o no pavimentada. En tal caso, la correspondiente variable estará definida como:

$A_1 = 1$       si la calle está pavimentada

$A_1 = 0$       si la calle no está pavimentada.

A) En el caso en que se acepte una de las hipótesis presentadas en

DEL REY (1999a) y DEL REY (1999b), tenemos:

1) Aceptamos la hipótesis de que (25) es simplemente lineal ( $\lambda = 1$ ), tal que:

$$P = \beta_0 + \beta_1 A_1 + \beta_2 A_2 + \dots + \beta_k A_k + u \quad (26)$$

Entonces  $\hat{\beta}_1$  (la estimación del coeficiente de  $A_1$ ) es la base imponible sobre la que se calcula la contribución de mejoras por cada metro cuadrado de terreno. Para saber cual es el valor total de esa base para determinado terreno, hacemos:

$$\Delta P_i = \hat{\beta}_1 A'_i \quad (27)$$

Donde:

$A'_i$  es la superficie del lote considerado.

2) Aceptamos la hipótesis de que la función (25), tiene la forma que emplean MELONI y RUIZ NÚÑEZ (1998), o sea la semilogarítmica ( $\lambda = 0$ ) entonces:

$$\ln P = \beta_0 + \beta_1 A_1 + \beta_2 A_2 + \dots + \beta_k A_k + u \quad (28)$$

Luego calculamos la base imponible como vemos a continuación: Para determinado lote de terreno, cuya calle se planea pavimentar, será cierto que:

$P_1 = P' e^{\hat{\beta}_1}$  cuando la calle esté pavimentada, y

$P_2 = P'$  en tanto no lo esté.

Donde:

$$P' = e^{\hat{\beta}_0} e^{\hat{\beta}_2 A_2} \dots e^{\hat{\beta}_k A_k} \quad (29)$$

Siendo:

$A'_2, \dots, A'_k$  los valores de las otras variables independientes, correspondientes al lote para el que se quiere calcular la contribución de mejoras.

$\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_k$  las estimaciones de los respectivos parámetros.  
 $e$  la base de los logaritmos naturales.

Entonces:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = P' (e^{\hat{\beta}_1} - 1) \quad (30)$$

Es necesario puntualizar aquí lo siguiente:

a)  $\Delta P$  es el incremento del precio del lote considerado, por metro cuadrado, debido a la existencia de pavimento en su calle, y la base imponible es:

$$\Delta P_{ii} = \Delta P A'_6 \quad (31)$$

b)  $(e^{\hat{\beta}_1} - 1)$  es el tanto por uno de incremento en el precio por metro cuadrado del terreno considerado, debido al pavimento. Así, por ejemplo, en MELONI y RUIZ NÚÑEZ (1998) encontramos que el coeficiente estimado es (con nuestra simbología)  $\hat{\beta}_1 = 0,48$ , de donde resulta que  $(e^{\hat{\beta}_1} - 1) \approx 0,61$ , o sea un 61 % de aumento en el precio debido a la existencia de pavimento.

c) Por lo tanto, habiendo estimado la función (28) y conocidas las características  $A'_2, \dots, A'_k$  del lote para el que se debe calcular la contribución, computamos  $P'$  y le aplicamos el porcentaje de b). Luego obtenemos la base imponible del siguiente modo:

$$\Delta P_{ii} = P' A'_6 (e^{\hat{\beta}_1} - 1) \quad (32)$$

que es equivalente a aplicar el tanto por uno definido en b) al valor total del lote cuando la calle no está pavimentada.

d) Puesto que, al estimar la ecuación (28) con los supuestos de que

$u$  se distribuye normalmente, con media nula y varianza constante, trabajamos con un modelo lognormal, debemos corregir nuestro cálculo de la base imponible por el sesgo pertinente (BRADU y MUNDLAK, 1970; DEL REY, 1983).

B) En el caso en el que se rechacen ambas hipótesis planteadas en A), la función (25) tendrá la forma general:

$$P^{(\lambda)} = \frac{P^\lambda - 1}{\lambda} = \beta_0 + \beta_1 A_1 + \beta_2 A_2 + \dots + \beta_k A_k + u \quad (33)$$

y el precio estimado del lote considerado será:

$$P = \left[ \hat{\lambda} (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 A'_1 + \hat{\beta}_2 A'_2 + \dots + \hat{\beta}_k A'_k) + 1 \right]^{\frac{1}{\hat{\lambda}}} \quad (34)$$

Donde:

$A'_i$  es el valor de la variable "pavimento", correspondientes al lote para el que se quiere calcular la contribución de mejoras.

$\hat{\lambda}$  es el estimador máximo verosímil de  $\lambda$ .

Calculamos el cambio en el precio de ese lote de terreno, cuya calle se planea pavimentar, del siguiente modo:

Será  $A'_i = 1$  cuando la calle esté pavimentada. Entonces, la ecuación (34) toma el valor:

$$P_1 = \left[ \hat{\lambda} (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 A'_2 + \dots + \hat{\beta}_k A'_k) + 1 \right]^{\frac{1}{\hat{\lambda}}}$$

Es  $A'_i = 0$  en tanto no lo esté, y (34) vale:

$$P_2 = \left[ \hat{\lambda} (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_2 A'_2 + \dots + \hat{\beta}_k A'_k) + 1 \right]^{\frac{1}{\hat{\lambda}}}$$

Entonces:

$$\Delta P = P_1 - P_2 \quad (35)$$

$\Delta P$  es el incremento del precio del lote considerado, por metro cuadrado, debido a la existencia de pavimento en su calle. La base imponible se calcula como en la ecuación (31).

El valor esperado de la transformación lineal de una variable (o estimador) es el valor esperado de esa variable, sometido a la misma transformación lineal. Pero la transformación que nos permite pasar de  $P^{(\lambda)}$  estimado a  $P_1$  y  $P_2$  no es lineal y, por lo tanto, no podemos decir cuál es el valor esperado de las transformaciones. En conclusión, podemos esperar que  $P_1$  y  $P_2$  sean sesgados, pero no conocemos su sesgo, para corregirlo (lo que es posible hacer en el caso semilogarítmico). Es curioso que GREENE (1999, pág. 422, ecuación (10-47)) presenta una transformación similar, pero no habla del posible sesgo.

## **5. Un Ejercicio Empírico**

### **5.1. Los Datos**

Empleando la información relevada por el Sr. Armando Romero Dondiz<sup>8</sup>, sobre el precio y otras características de terrenos ofrecidos en venta en el Departamento Capital de la Provincia de Salta, hemos formado una base de datos que contiene 121 observaciones.

## 5. Un Ejercicio Empírico

### 5.1. Los Datos

Empleando la información relevada por el Sr. Armando Romero Dondiz<sup>8</sup>, sobre el precio y otras características de terrenos ofrecidos en venta en el Departamento Capital de la Provincia de Salta, hemos formado una base de datos que contiene 121 observaciones.

**Tabla N° 1**

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Media Muestral</b>
$P$	<b>Precio:</b> pesos por metro cuadrado	47,857
$A_1$	Dummy: 1 sobre calle con <b>pavimento</b> 0 en todos los otros casos	0,421
$A_2$	Dummy: 1 si está ubicado en el <b>centro</b> de la ciudad 0 en todos los otros casos	0,091
$A_3$	Dummy: 1 si está ubicado en <b>Tres Cerritos</b> 0 en todos los otros casos	0,165
$A_4$	Dummy: 1 si está ubicado en el <b>Grand Bourg</b> 0 en todos los otros casos	0,124
$A_5$	Dummy: 1 si está ubicado en <b>San Lorenzo, El Típal o La Almudena</b> 0 en todos los otros casos	0,107
$A_6$	<b>Superficie</b> del terreno en metros cuadrados	1546,041
$A_7$	Dummy: 1 si tiene servicio de <b>gas natural</b> 0 en todos los otros casos	0,669
$A_8$	Dummy: 1 si tiene servicio de <b>cloaca</b> 0 en todos los otros casos	0,909

<sup>8</sup> Estudiante de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Salta. Ver: Puntos a) y c) más adelante, en esta sección.

Las variables sobre las que se realizaron esas observaciones son las descritas en la Tabla N° 1. En esa tabla se presenta, además, la media muestral de cada una de ellas.

Las cuatro ubicaciones de los terrenos a las que se les asignó sendas variables dummies responden a las siguientes características<sup>9</sup>:

**Centro:** Zona más antigua y comercial de la Ciudad de Salta. El nivel de ingresos de sus residentes es heterogéneo.

**Tres Cerritos:** Ubicado en el nordeste de la ciudad, es una zona residencial con habitantes con mediano o alto nivel de ingresos.

**Grand Bourg:** Ubicado al oeste de la ciudad, en él se encuentran los edificios en los que funciona el Poder Ejecutivo Provincial. Cerca de ellos existe un barrio residencial con gente con mediano o alto nivel de ingresos.

**San Lorenzo, El Típal y La Almudena:** También al oeste de la ciudad de Salta, pero más alejados que el Grand Bourg, son zonas residenciales y veraniegas con mediano o alto nivel de ingresos. En el caso de San Lorenzo es conveniente distinguir varias sub-zonas, de acuerdo al criterio del nivel de ingresos de sus habitantes.

Es necesario hacer las siguientes aclaraciones:

a) Los datos fueron recolectados por Romero Dondiz mediante métodos a los que podríamos denominar “artesanales”, sin aplicar técnicas sofisticadas, como las empleadas por las consultoras que mencionan

---

<sup>9</sup> Esta caracterización fue sugerida en la R. D. N° 157 y por el Prof. Osvaldo Meloni (Universidad Nacional de Tucumán), en una comunicación personal. Véase: DEL REY (2001). La mención al nivel de ingresos procede del juicio de expertos en el negocio inmobiliario, transmitido por el Sr. Armando Romero Dondiz. Lo afirmado respecto a algunas de esas zonas se ve confirmado por CID (1993), quien emplea variables socioeconómicas y un procedimiento de clustering, para zonificar la ciudad.

MELONI Y RUIZ NÚÑEZ (1998). Esto se debe a la falta de recursos para financiar la recolección. La no aplicación de esas técnicas fue compensada por el conocimiento que Romero Dondiz tiene respecto al mercado inmobiliario salteño, adquirido en la práctica de ese tipo de comercio.

b) El relevamiento de la información tuvo lugar durante la primera mitad del año 2001. Las observaciones sobre  $P$  no fueron corregidas por cambios en el nivel general de precios, debido a que en ese período no se registraron grandes cambios (que hubieran justificado la corrección) en los índices respectivos<sup>10</sup>.

c) El fin para el que Romero Dondiz recolectó los datos no es su aplicación al estudio de la contribución de mejoras, sino la caracterización de las distintas zonas de la ciudad, dentro de las cuales se observen precios similares para los terrenos, y encontrar variables que permitan separarlas. Todo ello en relación con la actividad inmobiliaria, y con el fin último de cumplir con el Seminario Monográfico de su carrera de Contador Público.

d) No todos los terrenos observados por Romero Dondiz fueron incluidos en nuestra base, debido a que algunos de ellos no contaban con información respecto a todas las variables empleadas en nuestras regresiones, y fueron descartados.

e) Las variables explicativas empleadas, al menos en las regresiones iniciales, fueron  $A_1$  a  $A_2$  descritas en la Tabla N° 1. Pudimos haber incluido otras, pero no lo hicimos porque ello implicaba una gran pérdida de

---

<sup>10</sup> Así, por ejemplo, el Índice del Costo de la Construcción (Gran Buenos Aires) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) aumentó (punta a punta), a lo largo del primer semestre de 2001, el 1,15 %, y, en el mismo período, sus fluctuaciones mensuales fueron: nulas en dos meses (no consecutivos), positiva en uno y negativa en los restantes. Agradecemos al Lic. Juan Carlos Cid la información sobre índices de precios.

grados de libertad, ya que hubiéramos debido descartar las observaciones que no presentaban información respecto a esas variables. De cualquier manera, las que tomamos son suficientes para el ejercicio que nos proponemos.

f) Las que hubieran podido ser ampliadas en su número son las dummies que representan ubicación del lote, pues ese dato está presente en todas las observaciones, pero a los fines de este ejercicio (observar cómo funciona nuestro método), nos conformamos con las cuatro ubicaciones mencionadas en la Tabla N° 1.

## **5.2. Las Regresiones**

Las primeras regresiones, obtenidas con la base de datos descripta en la Sec. 5.1, se encuentran en la Tabla N° 2. En ellas se emplean todas las variables explicativas que comprende nuestra base de datos. El número de grados de libertad es 112.

En la segunda columna de la Tabla N° 2 tenemos la regresión con la transformación de Box – Cox sobre la variable dependiente, empleando  $\lambda = 1$  lo que es similar a hacer una regresión lineal con mínimos cuadrados ordinarios (MCO), teniendo como variable dependiente a  $P - 1$ . En efecto, los coeficientes de regresión resultan numéricamente iguales con ambos métodos, pero se presentan diferencias en los errores estándares de los coeficientes y, por lo tanto, en los respectivos  $t$  de Student. Si la regresión hubiera sido hecha con  $P$  como variable dependiente y con MCO, hubiera resultado idéntica a la calculada con MCO, empleando  $P - 1$  como variable dependiente, salvo porque la constante hubiera sido 10,5056638 en lugar de 9,5056638.

Tabla N° 2

Variable	Var. Dependiente $P$	Var. Dependiente $\ln P$	Var. Dependiente $P^{(\lambda)}$
Constante	9,5056638 (1,247)	2,3226868 (9,414)	3,1107245 (7,569)
$A_1$	16,454029 (1,880)	0,3233657 (2,291)	0,7867301 (2,575)
$A_2$	119,13326 (2,215)	1,7218346 (3,373)	4,4061060 (3,609)
$A_3$	59,053450 (2,382)	1,2585012 (3,611)	2,9643241 (3,855)
$A_4$	21,257280 (2,040)	0,7453782 (3,358)	1,5801246 (3,488)
$A_5$	- 1,3060543 (- 0,159)	- 0,2071294E-1 (- 0,126)	- 0,1169189 (- 0,335)
$A_6$	- 0,4882518E-3 (- 1,293)	- 0,3551367E-4 (- 4,072)	- 0,5982474 E-4 (- 3,489)
$A_7$	- 0,7710690 (- 0,123)	0,3179911E-1 (0,255)	0,5029956 E-1 (0,191)
$A_8$	9,4610741 (1,055)	0,6177218 (2,986)	1,1534599 (2,781)
$\lambda$	1	0	0,2326685 (3,609)
$R^2$	0,767620	0,999908	0,999586
$R^2$ corregido	0,76954	0,99991	0,99959

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos proporcionados por Armando Romero Dondiz.

Nota: Los números que están entre paréntesis corresponden al estadístico  $t$  de Student.

La regresión de la tercera columna transforma a la variable dependiente empleando  $\lambda = 0$ , lo que equivale a aplicar MCO a la regresión entre

el logaritmo natural de  $P$  y las variables independientes.

La última columna presenta la regresión con transformación de Box – Cox sobre la variable dependiente, empleando la estimación máximo verosímil de  $\lambda$ .

En la tabla podemos observar que los coeficientes de  $A_5$  y  $A_7$  son fuertemente consistentes con cero en todas las regresiones. Ello quiere decir que:

1) El metro cuadrado de un lote ubicado en San Lorenzo, El Tiplal o La Almudena vale, *ceteris paribus*, lo mismo que si estuviera ubicado en cualquiera de los barrios para los que no se usó variable dummy.

2) El servicio de gas natural no influye en el precio de los terrenos. Esto provee evidencia empírica a lo que hemos sostenido en nuestros trabajos teóricos (DEL REY, 1999a y 1999b, Sec. 2).

Otras variables tienen también el coeficiente consistente con cero, pero solamente en la regresión lineal de la segunda columna de la tabla.

Ante tales resultados, decidimos estimar nuevas regresiones en las que no se incluyen las variables  $A_5$  y  $A_7$ <sup>11</sup>. Son las que presentamos en la Tabla N° 3. El número de grados de libertad es ahora 114.

La descripción de las columnas es igual a la de la Tabla N° 2, ya que la presente difiere de ella sólo porque tiene dos variables independientes menos.

---

<sup>11</sup> Respondiendo a una sugerencia de Prof. Jorge A. Paz, realizada en la R. D. N° 157 (DEL REY, 2001), hicimos las regresiones incluyendo  $A_5$ , pero sin  $A_7$ , e incluyendo  $A_7$ , pero sin  $A_5$ , pero en ambos casos el coeficiente de la variable incluida fue consistente con cero, a cualquiera de los niveles de significación usuales.

### Tabla N° 3

Variable	Var. Dependiente $P$	Var. Dependiente $\ln P$	Var. Dependiente $P^{(\lambda)}$
Constante	9,4482500 (1,245)	2,3195349 (9,496)	3,0968775 (7,608)
$A_1$	16,484098 (1,972)	0,3339266 (2,457)	0,8147059 (2,770)
$A_2$	119,05436 (2,222)	1,7312551 (3,396)	4,4161085 (3,620)
$A_3$	58,984695 (2,409)	1,2710973 (3,662)	2,9879625 (3,902)
$A_4$	21,432131 (2,133)	0,7557395 (3,444)	1,6128727 (3,612)
$A_5$	- 0,5022238E-3 (- 1,348)	- 0,3560595E-4 (- 4,095)	- 0,6062998E-4 (- 3,554)
$A_6$	8,8084579 (1,068)	0,6327721 (3,229)	1,1618721 (2,990)
$\lambda$	1	0	0,2320151 (3,597)
$R^2$	0,767489	0,999907	0,999588
$R^2$ corregido	0,76941	0,99991	0,99959

**Fuente:** Elaboración propia, sobre la base de datos proporcionados por Armando Romero Dondiz.  
**Nota:** Los números que están entre paréntesis corresponden al estadístico  $t$  de Student.

La regresión lineal de la segunda columna es muy pobre, no sólo por sus  $R^2$  (tanto el sin corregir como el corregido) relativamente bajos, sino porque ninguno de sus coeficientes de regresión es significativo al 1 % de significación. Los de  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  y  $A_4$  son significativamente diferentes de cero al 5 % de nivel. Los dos restantes y la constante son consistentes con cero

a cualquiera de los niveles de significación usuales. Es, en especial preocupante que el coeficiente de  $A_j$  (pavimento) no sea fuertemente significativo, ya que es aquél en el que se basarán nuestros cálculos.

En la tercera columna tenemos la regresión semilogarítmica, en la que todos los coeficientes son significativos a los niveles acostumbrados, salvo, justamente,  $A_j$  que lo es al 5 %.

La última regresión tiene todos sus coeficientes significativamente diferentes de cero a cualquier nivel de significación acostumbrado.

A fin de aportar evidencias empíricas respecto a la forma de la función hedónica, planteamos los siguientes tests de hipótesis:

1) Para la hipótesis de que se trata de una función lineal:

$$H_0 : \lambda = 1$$

$$H_1 : \lambda \neq 1$$

2) Para la hipótesis de que la función es logarítmico lineal:

$$H_0 : \lambda = 0$$

$$H_1 : \lambda \neq 0$$

En su ecuación (10-48) Greene (GREENE, 1999, pág. 422) propone calcular el siguiente estadístico de la razón de verosimilitud, para el test 1):

$$\chi^2 = -2[\ln L(\lambda = 1) - \ln L(\lambda = \hat{\lambda})] \quad (36)$$

y, en forma similar, para el test 2):

$$\chi^2 = -2[\ln L(\lambda = 0) - \ln L(\lambda = \hat{\lambda})] \quad (37)$$

Donde empleamos una simbología, ligeramente diferente a la de Greene, que es:

$\chi^2$  se distribuye como chi-cuadrado con un grado de libertad.

$\ln L(\lambda = 1)$ ,  $\ln L(\lambda = 0)$  y  $\ln L(\lambda = \hat{\lambda})$  simbolizan el logaritmo natural de la función de verosimilitud, cuando ella está en un máximo, para los valores de  $\lambda$  : 1, 0 y su estimación de máxima verosimilitud, respectivamente.

Los valores correspondientes a las regresiones de la Tabla N° 3 son<sup>12</sup>:

$$\ln L(\lambda = 1) = -553,2479$$

$$\ln L(\lambda = 0) = -496,0252$$

$$\ln L(\lambda = \hat{\lambda}) = -489,8183$$

Con ello resulta:

Para el test 1):

$$\chi^2 = 126,8592$$

Para el test 2):

$$\chi^2 = 12,4138$$

Valores que comparados con:  $\chi_{0,01}^2 = 6,63$  que muestra la tabla correspondiente (con un grado de libertad), resultan significativos al 1 %. Pero lo son también a niveles de significación mucho menores.

Realicemos, además, el test de Wald para nuestras hipótesis 1) y 2)<sup>13</sup>. En GREENE, 1999, pág. 145, encontramos el Teorema 4.21, que nos permite establecer los siguientes estadísticos para este test, en los casos de nuestro interés. Para el test 1):

---

<sup>12</sup> Estos valores difieren de los presentados en DEL REY, 2001. En ese trabajo se cometió un error al leer los resultados obtenidos. Se pudo corregir tal error gracias a la colaboración de la Dra. Mariana Conte Grand y del Lic. Jorge A. Paz.

<sup>13</sup> La idea de hacer dos tests para cada hipótesis nula, a fin de obtener mayor seguridad respecto a nuestros resultados, nos fue sugerida por la Dra. Mariana Conte Grand.

$$W = \left( \frac{\hat{\lambda} - 1}{\hat{\sigma}_{\hat{\lambda}}} \right)^2 \quad (38)$$

y para el caso 2):

$$W = \left( \frac{\hat{\lambda}}{\hat{\sigma}_{\hat{\lambda}}} \right)^2 \quad (39)$$

Donde:

$W$  es el estadístico de Wald, que se distribuye como  $\chi^2$  con (en este caso) un grado de libertad.

$\hat{\sigma}_{\hat{\lambda}}$  es el desvío estándar de  $\hat{\lambda}$  1) Según la Tabla N° 3, la estimación máximo verosímil de  $\lambda$  es:

$$\hat{\lambda} = 0,2320151$$

Sabemos, además, que su desvío estándar estimado es:

$$\hat{\sigma}_{\hat{\lambda}} = 0,0645024$$

Con esos valores calculamos:

$$W = 141,7599704$$

2) En la Tabla N° 3, columna 3, vemos entre paréntesis el valor del estadístico t, para esta hipótesis, o sea el cociente  $\frac{\hat{\lambda}}{\hat{\sigma}_{\hat{\lambda}}}$ , que es:

$$\frac{\hat{\lambda}}{\hat{\sigma}_{\hat{\lambda}}} = 3,597$$

$$W = 12,938409$$

En la tabla correspondiente a  $\chi^2$  con un grado de libertad encontramos, según vimos:  $\chi_{0,01}^2 = 6,63$ , con lo que en ambos casos los valores resultan significativos al 1 %. Pero lo son también a niveles de significación mucho menores.

Tales evidencias empíricas nos permiten afirmar que la función hedónica no es lineal ni semilogarítmica, en este caso.

### **5.3. Cálculo de la Base Imponible**

La base imponible de la contribución de mejoras,  $\Delta P_i$ , (ver: Sec.3.2.2) se debe calcular para cada terreno determinado,  $i$ , que cumpla con las siguientes condiciones:

a) Ser de nuestro interés, porque recibirá los servicios de la obra pública por la que se cobrará contribución de mejoras.

b) Pertener al mercado inmobiliario que corresponde a los terrenos de la muestra con la que se estimaron los parámetros de la función hedónica.

c) No necesariamente será uno de los terrenos incluidos en la muestra, y en la mayoría de los casos no lo será.

Con las tres estimaciones de la función hedónica contenidas en la Tabla N° 3 calcularemos la base imponible de la contribución de mejoras correspondiente a un terreno, cuya calle se planea pavimentar, que tiene las características siguientes (Ver: Tabla N° 1)<sup>14</sup>:

---

<sup>14</sup> En este caso las características fueron arbitrariamente asignadas, a fin de dar un ejemplo numérico. En una aplicación real del modelo, debemos hacer estos cálculos para cada uno de los lotes beneficiados por la obra pública, empleando las características que a cada uno le corresponda.

1)  $A'_2 = 0$ ,  $A'_3 = 0$  y  $A'_4 = 0$ ; esto quiere decir que el lote de terreno no está ubicado en el centro de la ciudad, ni en Tres Cerritos, ni en el Grand Bourg, sino en cualquiera de los lugares (incluidos San Lorenzo, El Típal y La Almudena) a los que no se les asignó variable dummy.

2)  $A'_6 = 1546,04$  que es la media muestral de la superficie de los lotes observados para hacer las regresiones, en metros cuadrados (ver Tabla N° 1).

3)  $A'_8 = 1$  significa que tiene cloaca.

Ver simbología en Sec. 4.3.

Siguiendo la metodología presentada originariamente en DEL REY (2000) y reproducida en la Sec. 4,3 del presente trabajo, hacemos los siguientes cálculos:

i) Veamos primero la regresión lineal de la segunda columna de la Tabla N° 3: En tal caso, el aumento del precio del terreno es directamente el coeficiente estimado de  $A_1$ :

$\Delta P = \hat{\beta}_1 = 16,48$  pesos por metro cuadrado. Esta es la base imponible de la contribución de mejoras, por unidad.

La base imponible total, de todo el terreno, es entonces (ver: ecuación (27)):

$$\Delta P_{ii} = \Delta P A'_6 = 25478,74$$

ii) En el caso semilogarítmico de la tercera columna de la Tabla N° 3, resulta:

$$P' = 18,12 \text{ pesos por metro cuadrado.}$$

$e^{\hat{\beta}_1} - 1 = 0,3964$  lo que implica un incremento de 39,64 % en el valor del terreno por el hecho de estar sobre calle pavimentada.

$\Delta P = 7,18$  pesos por metro cuadrado, que es la base imponible unitaria.

La base imponible para todo el terreno resulta (ver: ecuación (31)):

$$\Delta P_{ti} = \Delta P A'_6 = 11100,57$$

iii) Por último, en el caso de transformar la variable dependiente según Box – Cox, con el valor de  $\hat{\lambda} = 0,2320151$  estimado por máxima verosimilitud, cuya regresión se encuentra en la cuarta columna de la Tabla N° 3, obtenemos:

$$P_1 = 27,38$$

$$P_2 = 18,44$$

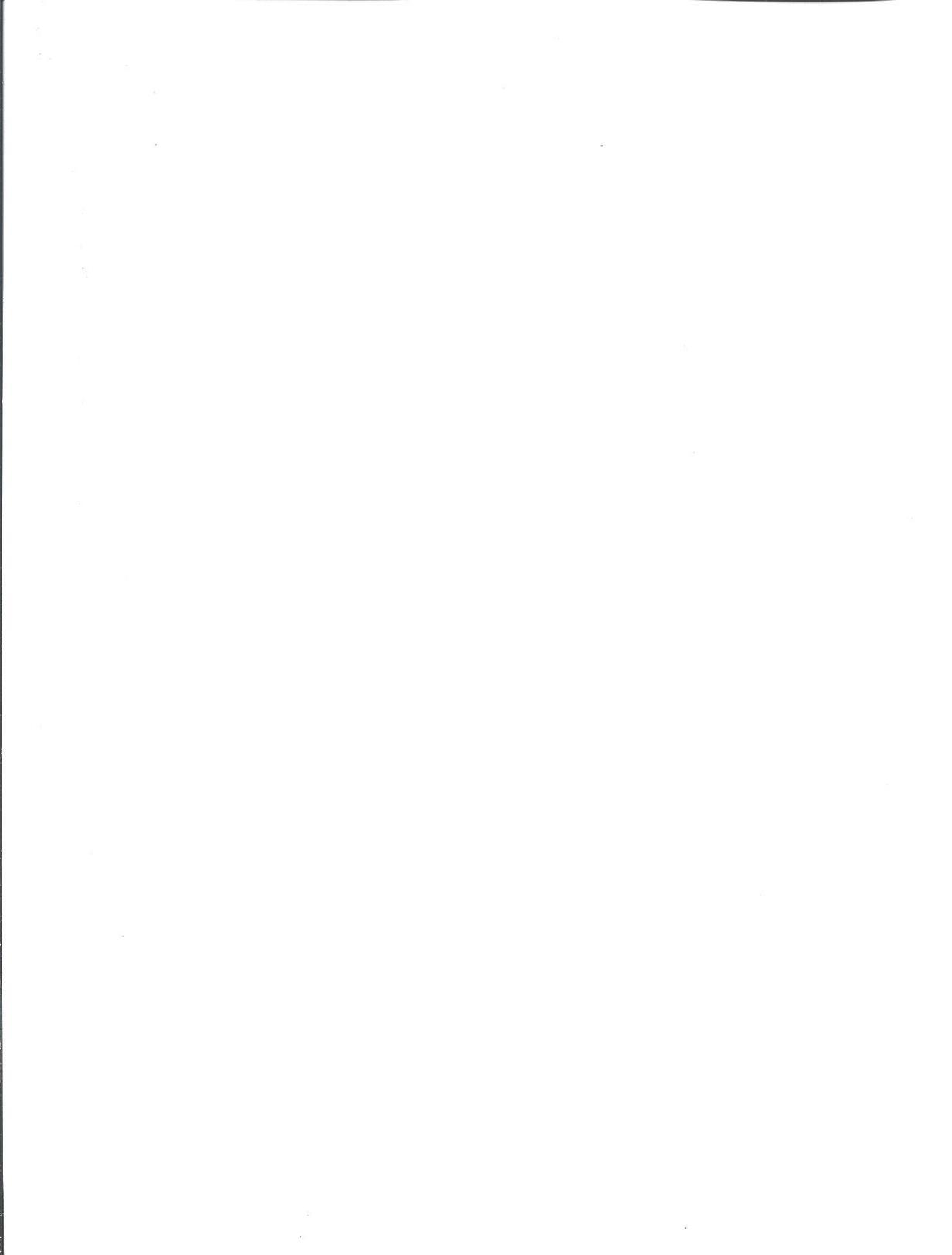
$$\Delta P = 8,94$$

Todo ello en pesos por metro cuadrado. Como en los otros casos,  $\Delta P$  es la base imponible unitaria de la contribución de mejoras.

La base imponible total es (ver: ecuación (31)):

$$\Delta P_{ti} = \Delta P A'_6 = 13821,60$$

Puesto que, tanto en el caso ii) como en el iii), la transformación de los estimadores de los parámetros de la regresión que nos permite obtener los estimadores de  $P_1$  y  $P_2$  no es lineal, estos últimos son sesgados. En el caso ii) es posible corregir el sesgo (Ver: DEL REY, 1999a y DEL REY, 1999b), pero no lo es en el de iii), pues desconocemos su forma. En este trabajo no se realizó ninguna corrección (en el caso en el que ello es posible) para que sean comparables los valores presentados.



## **6. Conclusiones**

1 - Una obra pública que permite la aplicación de contribución de mejoras incrementa el precio de los terrenos, exclusivamente.

2 - El incremento del mencionado precio ( $\Delta P_{ii}$ ) es la base imponible del tributo, la cual, multiplicada por la alícuota que se hubiera establecido, permite calcular lo que debe pagar un determinado propietario. La suma de los incrementos para todos los terrenos ( $\Delta P_i$ ) es la base imponible total.

3 - La causa y medida de la contribución de mejoras es el beneficio recibido, no el costo de la obra.

4 - Para calcular el incremento en el valor de determinado terreno ( $\Delta P_{ii}$ ), podemos estimar la función hedónica, en la que el servicio que proveerá la obra pública es una de las características medibles.

5 - A fin de realizar la estimación mencionada en el punto 4, es necesario contar con una base de datos referentes a precios de terrenos y características de los mismos.

6 - Contamos con una base de datos, pequeña e imperfecta, pero que nos permitió hacer las estimaciones que presentamos en la Sec. 5.

7 - Aspiramos a crear una base de datos de mayor tamaño y calidad que la mencionada en el punto 6.

8 - Los lotes ubicados en San Lorenzo, El Típal o La Almudena valen lo mismo que los que se encuentran en aquellos barrios para los que no se asignó una dummy. Esto puede deberse a que los barrios sin dummy son muy heterogéneos, y en ellos puede haber precios mucho mayores que los de San Lorenzo, El Típal o La Almudena, y otros mucho menores, sin diferir significativamente en promedio. Para analizar esto más cuidadosamente

deberíamos introducir un mayor número de variables dummies de ubicación.

9 - El servicio de gas natural no produce cambio en el precio del terreno. Esto está de acuerdo con nuestra hipótesis de que la construcción de redes, para proveer servicios que se pagan privadamente, por unidad, no genera contribución de mejoras.

10 - Hay evidencias empíricas de que la función hedónica no es lineal ni semilogarítmica, para el caso de los datos considerados.

11 - Si se comparan las bases imponibles obtenidas en la Sec. 5.3 para i) (caso lineal) y ii) (caso semilogarítmico) con la de iii) (con  $\hat{\lambda}$  máximo verosímil) vemos que: La de i) es igual al 184,34 % de la de iii), en tanto que la de ii) es sólo el 80,31 % de la misma. Por lo tanto, la especificación semilogarítmica parece mejor que la lineal, pues da resultados más cercanos a los de la especificación máximo verosímil. Pero téngase en cuenta que no hemos corregido por sesgo.

12 - En el caso del precio del lote considerado, calculado con las tres funciones estimadas, sin pavimento, las diferencias no son tan grandes. Así, con los datos de la Tabla N° 3: Para i), resulta un precio de  $P'' = 17,48$ , en tanto que ya tenemos calculado ese mismo precio para ii) en  $P' = 18,12$  y para iii) en  $P_2 = 18,44$ . De ello resulta que:  $P''$  es el 94,79 % de  $P_2$ , en tanto que  $P'$  es el 98,26 del mismo.

13 - Recuérdese que lo que aquí presentamos es un mero *ejercicio empírico* que, si bien se basa en datos reales, no es confiable para la toma de decisiones debido a sus imperfecciones. Una de ellas es la omisión de algunas variables que deben estar en la función hedónica, tales como: Forma del terreno, dummies para: servicios telefónicos, de TV por cable, otras ubicaciones del terreno, además de las consideradas, etc. Ello, seguramente, produce sesgos en nuestros estimadores.

## APÉNDICE A

### Tributo Confiscatorio

Cuando el fisco se incauta de bienes privados decimos que los confisca.

$\Delta P_{ii}$  es sobrestimado (por sesgo o fluctuación del azar) si el calculado con la función hedónica es mayor que el que realmente se produce en el mercado, pero que es desconocido. En tal caso, con una  $\alpha$  suficientemente grande (digamos igual a la unidad), el Estado puede tomar del contribuyente no sólo el verdadero aumento del precio del terreno, sino además una parte del valor originario de éste. Esa parte es propiamente una confiscación, en el sentido de que la construcción de la obra pública no justifica su apropiación por el Estado.

Analizando el sistema concreto de contribución de mejoras, establecido por la Municipalidad de San Miguel de Tucumán, a fines de la década de 1960, encontramos una disposición que ponía como límite máximo al tributo que puede ser recaudado sobre determinado lote, el 30 % del valor de ese lote. En el correspondiente trabajo (DEL REY, 1973, pág. 16) hicimos una observación sobre ese límite máximo en los términos siguientes: "La razón de este límite se encuentra en el hecho de que cuando un impuesto absorbe más del 33 % del valor del bien, jurídicamente es considerado como confiscatorio y, por lo tanto, inconstitucional.

"Si la contribución de mejoras a pagar por un inmueble se calcula como lo recomienda la teoría, esto es, como  $\Delta P_{ii}$  nunca puede llegar a ser

confiscatoria ya que el Estado está cobrando solamente un importe igual al mayor valor que él ha producido y que se adhiere a los terrenos. No se trata de un impuesto, basado en la capacidad de pago, sino de una contribución de mejoras, basada en el beneficio recibido.”

Evidentemente el párrafo anterior se refiere al verdadero  $\Delta P_{ii}$ . En el mencionado trabajo no habíamos hecho aún la distinción entre base imponible,  $\Delta P_{ii}$ , y alícuota,  $a$ , de la Sec. 3.2.2. Hecha esa distinción, resulta claro que si  $a > 1$  la contribución toma no sólo todo el beneficio producido al terreno por el Estado, sino parte del valor originario de ese terreno (salvo que  $\Delta P_{ii}$  estuviera lo suficientemente subestimado). Estaría confiscando parte de la propiedad del contribuyente. Por lo tanto, debe ser cierto que  $a \leq 1$ .

## APÉNDICE B

### Contribución de Mejoras y Costo de la Obra

En su comentario a nuestro trabajo presentado a la XXXIV Reunión Anual de la A. A. E. P. (DEL REY, 1999a y 1999b), el Prof. Bulacio (BULACIO, 1999) manifiesta su oposición a que la contribución de mejoras se determine en base al aumento en el precio de los terrenos. En el punto 2) de nuestra réplica a sus comentarios (DEL REY, 1999c) respondimos del siguiente modo:

“El principal desacuerdo con Bulacio se encuentra en que él prefiere que el cobro se haga en base al costo de la obra, no del beneficio recibido de ella. Consideramos que ello es muy peligroso, pues puede producir serias arbitrariedades en contra de los contribuyentes. Supongamos que el Estado decide realizar una obra que no beneficiará en nada a los vecinos (por ejemplo, la Municipalidad decide construir un monumento al Intendente de turno). Con el criterio de Bulacio, el Estado puede fijar una zona de «influencia» de la obra, dividir el costo de la misma por el número de metros cuadrados que en ella poseen los particulares y cobrarles esa suma por metro como contribución de mejoras, aún cuando ellos no reciben ni el más mínimo beneficio. Con nuestro método, el coeficiente correspondiente a la característica «cerca de esa obra» no sería significativamente diferente de cero, y no correspondería la contribución.”

Sin recurrir a un ejemplo extremo, como el del párrafo transcrito, podemos pensar en un caso en el que la obra produzca únicamente beneficios para la comunidad como un todo, o sea  $B' > 0$  pero que no

beneficie en forma particular a los vecinos, esto es:  $\Delta P_{ji} = 0$  (para:  $i = 1, 2, \dots, m$ ). Supongamos que la obra se justifica porque  $\sum_{i=1}^n \frac{B'_i}{(1+r)^i} \geq C$ . Sería injusto que se procediera como propone Bulacio, y se les cobrara a los vecinos contribución de mejoras hasta cubrir  $C$ , en proporción a los metros cuadrados de terreno que cada uno posee. En todo caso, tal cobro sería un impuesto, pero no contribución de mejoras. Pueden existir muchos otros casos con resultados similares.

También se opone Bulacio (BULACIO, 1999) a que el Estado recaude por contribución de mejoras una suma superior al costo de la obra, lo cual puede ocurrir cuando  $\Delta P_j > C$ , si la alícuota fijada lo permite.

Una primera razón para esa oposición es que el comentarista cree que ello incentivaría a la iniciativa privada a realizar la obra, y que esto generaría costos de transacción innecesarios. Creemos que eso depende del caso particular del que se trate, y que, por lo tanto, debe ser estudiado en cada situación concreta.

La segunda preocupación de Bulacio es qué hará el Estado con los fondos recaudados en exceso a  $C$ . Es una legítima preocupación frente a cualquier tributo, pero corresponde al estudio del gasto público, que no es tema de este trabajo.

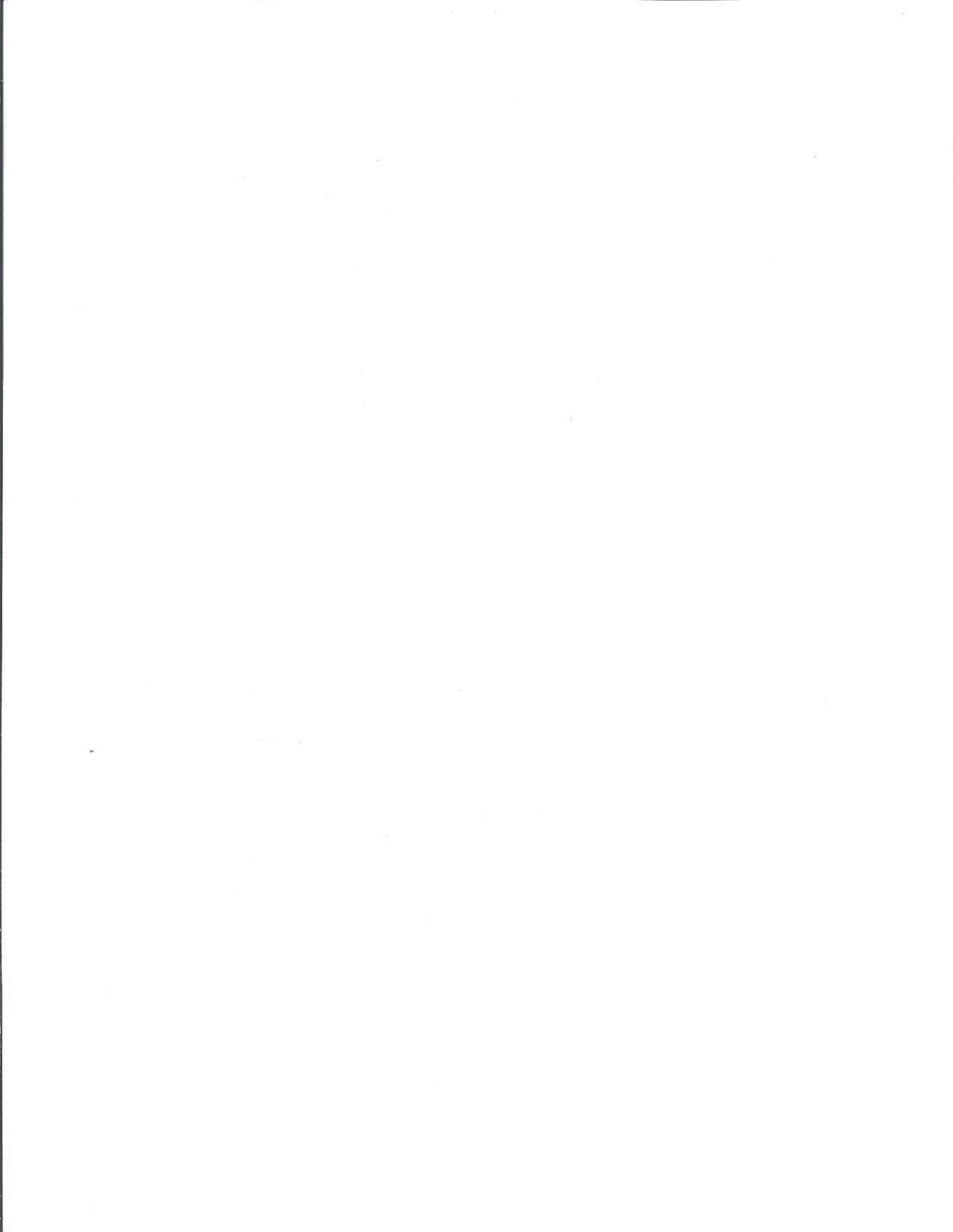
De cualquier manera, si se teme que el exceso de recaudación creará ineficiencias o despilfarro, se puede establecer que, en el caso de que  $\Delta P_j > C$  la alícuota sea fijada de modo que  $CM = C$ , o, como se dice en la réplica (DEL REY, 1999c, punto 8): "... si  $\Delta P_j$  supera ese costo, éste sería asignado a los contribuyentes a prorrata del beneficio recibido por cada uno de ellos, según lo estimado mediante las funciones hedónicas."

## REFERENCIAS:

- AGUIRRE, Antonio (1998): "Uma Nota sobre a Transformação Box - Cox", Economia em Revista, Vol. 6, Nº 2, Dezembro, pág. 5 a 18.
- AGUIRRE, Antonio e DE FARIA, Diomira M. C. P. (1997): "A Utilização dos "Preços Hedônicos" na Avaliação Social de Projetos", Revista Brasileira de Economia, Vol. 51, Nº 3, Julho/Setembro, pág. 391 a 411.
- AGUIRRE, Antonio e MACEDO, Paulo B. M. (1996): "Estimativas de Preços Hedônicos para o Mercado Imobiliário de Belo Horizonte", Anais do XVIII Encontro Brasileiro de Econometria, Sociedade Brasileira de Econometria, Águas de Lindóia (São Paulo), Dezembro.
- BOX, G. E. P. and COX, D. R. (1964): "An Analysis of Transformations", Journal of the Royal Statistical Society, Vol. 26, Nº 2, pág. 211 a 252.
- BRADU, Dan and MUNDLAK, Yair (1970): "Estimation in Lognormal Linear Models", Journal of the American Statistical Association, Vol. 65, Nº 329.
- BULACIO, José Marcos (1999): "La Contribución de Mejoras – Eusebio Cleto del Rey (Comentario)", Asociación Argentina de Economía Política (A. A. E. P.): Anales: XXXIV Reunión Anual, Rosario (Santa Fe), en el Web site: <http://www.aaep.org.ar>.
- CID, Juan Carlos (1993): Una Clasificación de Áreas Geográficas de la Ciudad de Salta en Base a Resultados Censales, Salta, Dirección General de Estadísticas y Censos, Provincia de Salta.
- DEL REY, Eusebio Cleto (1971): "Comentario", Comité Ejecutivo (Editor): Finanzas Públicas - Terceras Jornadas, Buenos Aires, Ediciones Macchi S. A., pág. 496 a 500.

- DEL REY, Eusebio Cleto (1973): "Sistema de Contribución de Mejoras de la Municipalidad de San Miguel de Tucumán", Cuaderno N° 73-2, Instituto de Investigaciones Económicas, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Tucumán.
- DEL REY, Eusebio Cleto (1983): "Problemas de Cómputo de la Corrección por Sesgo en el Caso Lognormal", Económica, Vol. 29, N° 1, pág. 27 a 43.
- DEL REY, Eusebio Cleto (1996): "La Contribución de Mejoras Veinticinco Años Después", Reunión de Discusión N° 100 (Instituto de Investigaciones Económicas, Facultad de Ciencias Económicas, J. y S., Universidad Nacional de Salta), 17 de Abril.
- DEL REY, Eusebio Cleto (1999a): "La Contribución de Mejoras - Síntesis y Resumen", A. A. E. P.: Anales: XXXIV Reunión Anual, Rosario (Santa Fe), pág. 242 a 249.
- DEL REY, Eusebio Cleto (1999b): "La Contribución de Mejoras", A. A. E. P.: Anales: XXXIV Reunión Anual, Rosario (Santa Fe), en CD y en el Web site: <http://www.aaep.org.ar>.
- DEL REY, Eusebio Cleto (1999c): "La Contribución de Mejoras – Réplica a los Comentarios", A. A. E. P.: Anales: XXXIV Reunión Anual, Rosario (Santa Fe), en el Web site: <http://www.aaep.org.ar>.
- DEL REY, Eusebio Cleto (2000): "La Transformación de Box – Cox: Una Nota", Reunión de Discusión N° 144, (Instituto de Investigaciones Económicas, Facultad de Ciencias Económicas, J. y S., Universidad Nacional de Salta), 26 de Julio.
- DEL REY, Eusebio Cleto (2001): "La Contribución de Mejoras: Un Ejercicio Empírico", Reunión de Discusión N° 157, (Instituto de Investigaciones Económicas, Facultad de Ciencias Económicas, J. y S., Universidad Nacional de Salta), 28 de Noviembre.

- GREENE, William H. (1999): Análisis Econométrico, Madrid, Prentice Hall, Tercera Edición.
- MACÓN, Jorge (1971): "Financiación Pública por Contribución de Mejoras", Comité Ejecutivo (Editor): Finanzas Públicas - Terceras Jornadas, Buenos Aires, Ediciones Macchi S. A., pág. 391 a 495.
- MACÓN, Jorge (1999): "La Contribución de Mejoras (Comentario a un trabajo del Prof. Eusebio del Rey)", A. A. E. P.: Anales: XXXIV Reunión Anual, Rosario (Santa Fe), en el Web site: <http://www.aaep.org.ar>.
- MACÓN, Jorge (2002): Economía del Sector Público, Buenos Aires y Bogotá, McGraw Hill e Interamericana.
- MELONI, Osvaldo y RUIZ NÚÑEZ, Fernanda (1998): "Determinantes de los Precios de Mercado de los Terrenos en San Miguel de Tucumán", A. A. E. P.: Anales: XXXIII Reunión Anual, Mendoza, en CD y en el Web site: <http://www.aaep.org.ar>.
- ROSEN, Sherwin (1974): "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition", Journal of Political Economy, Vol.: 82, N° 1, pág. 34 a 55.
- POWELL, James L. (1994): "Estimation of Semiparametric Models", en: ENGLE, R. J. y McFADDEN, D. L. (Ed.): Handbook of Econometrics, Amsterdam, Elsevier, Vol. IV, Cap. 41, pág. 2443 a 2521.



## CASTAÑARES(Cuadernos del I. I. E.)

Los números publicados con anterioridad son los siguientes:

- 1 - DEL REY, E.C., BASOMBRIO, M.A., ROJAS, C.L., Y GUZMAN, M.M.: Costos de la Prevención del Mal de Chagas: Control del Vector - Cuaderno N° 1, Año I, Mayo de 1993.
- 2 - ANTONELLI, E.D.: Matriz de Insumo-Producto de la Provincia de Salta - Cuaderno N° 2, Año I, Diciembre de 1993.
- \*3 - ANTONELLI, E.D.: La política Económica en Salta en el Período 1976-1983 - Cuaderno N° 3, Año II, Julio de 1994.
- \*4 - DEL REY, E.C., BASOMBRIO, M.A. y ROJAS, C.L.: Beneficios Brutos de la Prevención del Mal de Chagas - Cuaderno N° 4, Año III, Mayo de 1995.
- 5 - ANTONELLI, E.D. y LORENTE, M.D.: La política Económica en Salta en el Período 1984-1987 - Cuaderno N° 5, Año II, Septiembre de 1995.
- 6 - DEL REY, E.C., BASOMBRIO, M.A. y ROJAS, C.L.: La Prevención del Mal de Chagas: Rendimiento Económico - Cuaderno N° 6, Año III, Diciembre de 1995.
- 7 - ANTONELLI, E.D. y LORENTE, M.D.: Análisis de la Deuda Pública de Salta entre 1980-1995 y Recálculo de su Nivel en 1991 - Cuaderno N° 7, Año IV, Mayo de 1996.
- 8 - ANTONELLI, E.D.: La política Económica en Salta en el Período 1988-1991 - Cuaderno N° 8, Año IV, Agosto de 1996.
- 9 - ANTONELLI, E.D.: La política Económica en Salta en el Período 1992-1995 - Cuaderno N° 9, Año V, Mayo de 1997.
- 10 - PAZ, J.A.: Tres Ensayos sobre el Descenso de la Mortalidad - Cuaderno N° 10, Año VI, Junio de 1998.
- 11 - ANTONELLI, E.D. y LORENTE, M.D.: Estimación de la Balanza Comercial de Salta - Cuaderno N° 11, Año VI, Julio de 1998.
- 12 - PAZ, J.A.: Participación Económica de la Mujer en Salta (1991-1996) - Cuaderno N° 12, Año VI, Diciembre de 1998.
- 13 - DEL REY, E.C., BASOMBRIO, M.A., ROJAS, C.L. y SANCHEZ WILDE, A.M.: Metodología para Analizar Costos y Beneficios de la Prevención de la Malaria - Cuaderno N° 13, Año VII, Junio de 1999.
- 14 - PAZ, J.A.: Diferencias de Ingresos entre Géneros en Salta (1984-1998) - Cuaderno N° 14, Año VII, Diciembre de 1999.

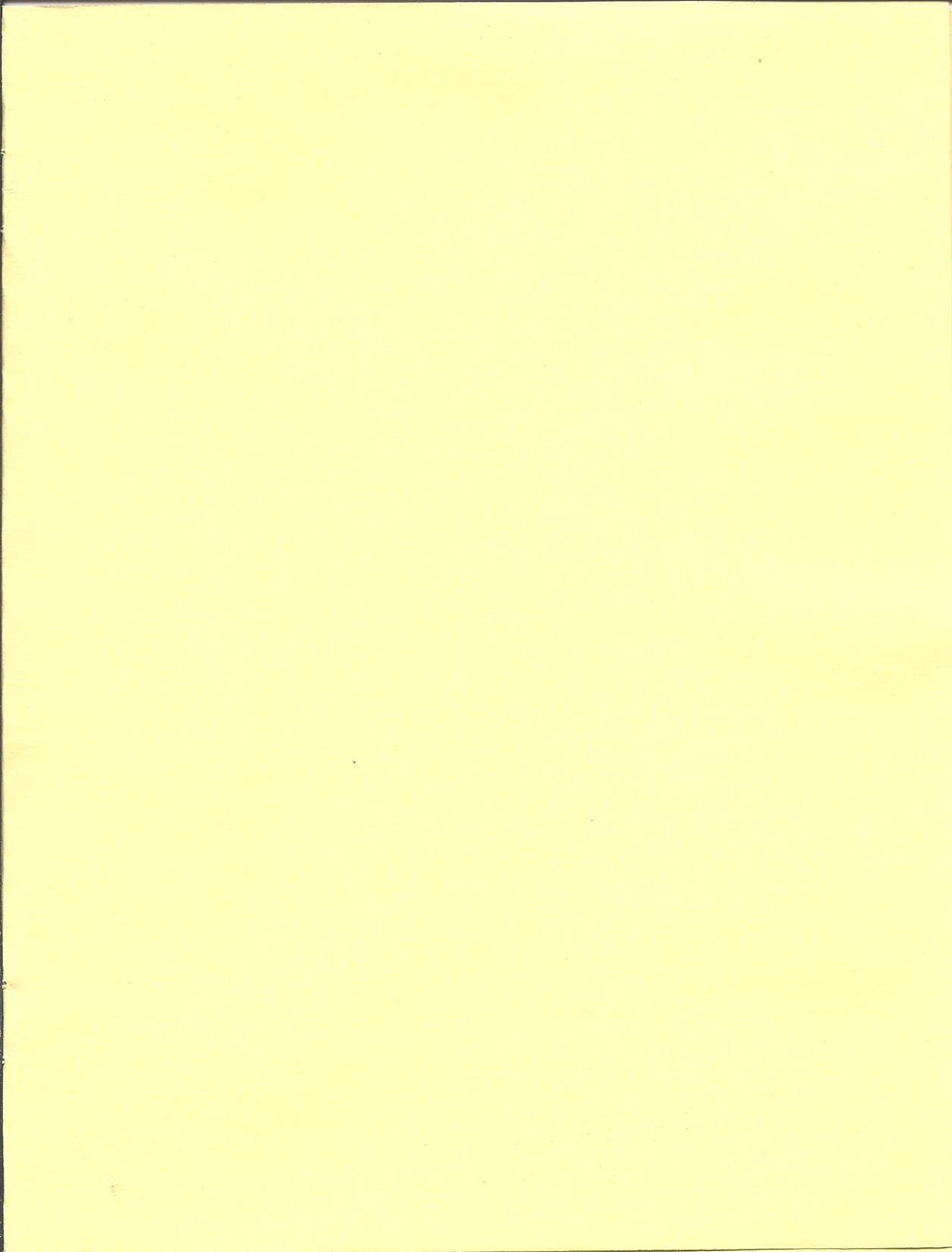
15 - AGUIRRE, A. y AGUIRRE, L.A.: Un Análisis de los Precios del Novillo en el Estado de São Paulo Usando Modelos Univariados No Lineales - Cuaderno N° 15, Año VIII, Octubre de 2000.

16 - PAZ, J.A.: El Mercado de Trabajo en Salta entre 1984 y 2000 - Cuaderno N° 16, Año IX, Junio de 2001.

17 - ELÍAS L. R.: Energía Eléctrica y Medio Ambiente: El caso de la provincia de Salta (1982/97) - Cuaderno N° 17 - Año IX, Setiembre de 2001.

18 - ANTONELLI, E. D.: Aspectos Teóricos, Metodológicos y Empíricos del Insumo-Producto - Cuaderno N° 18, Año IX, Diciembre, 2001.

\*Agotado. Sin embargo, el (los) autores puede(n) proveer una copia (que no tendrá la forma de Cuaderno) si es solicitada.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS, JURIDICAS Y SOCIALES

Buenos Aires 177

(A4402FDC) - Salta - Rep. ARGENTINA