

EVALUACIÓN FRONTERA DE LA EFICIENCIA EN COSTES

APLICACIÓN A LOS MUNICIPIOS DE CATALUÑA

Víctor M. GIMÉNEZ GARCÍA

Diego PRIOR JIMÉNEZ (*)

Universitat Autònoma de Barcelona

Resumen

Este trabajo presenta una propuesta para evaluar la eficiencia frontera y determinar el exceso de costes que separa a una organización de sus niveles óptimos. Asimismo, se determina la importancia relativa de cuatro factores explicativos: a) la ineficiencia técnica, b) la composición de los factores variables, c) el grado de utilización de los factores fijos y, finalmente, d) la escala o el tamaño de la actividad.

Definidas las características del modelo de evaluación, lo aplicamos al conjunto de municipios de Cataluña cuya población supera los 2.000 habitantes. Los resultados muestran que el exceso de costes en los factores controlables a corto plazo asciende al 18'06 por 100 del gasto corriente, y también que existe un potencial ahorro del 28'38 por 100 del gasto corriente dependiente de factores de largo plazo.

Palabras clave: eficiencia frontera, factores variables, factores fijos, utilización de la capacidad.

Abstract

The aim of this paper is to analyse the efficiency of local governments using non-parametric technologies. Specifically, we first introduce a new proposal to analyse total cost efficiency providing the accounting variance (cost excess) separating the inefficient local governments from their potential levels. Additionally, the proposal presented determines the relative importance of four explanatory factors: a) the technical inefficiency, b) the allocative inefficiency, c) the capacity utilization of the fixed factors, and finally d) the scale of operations. The second objective is empirical and consists of applying the proposed model to a sample of Spanish councils (municipalities over 2,000 inhabitants located in Catalonia, the Spanish northeastern region). Consistent with the theoretical predictions, the results confirm the existence of significant variances (related to both long and short-run explanatory factors) in the observed costs.

Key words: frontier efficiency, variable factors, fixed factors, capacity utilization.

JEL classification: H72.

I. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

EL interés por mejorar la gestión y los niveles de eficiencia del sector público es un objetivo constante en cualquier programa de gobierno. Como exponente de ello, podemos mencionar la exposición de las organizaciones públicas a una creciente competencia, interna y externa, o a su privatización cuando puede demostrarse que, en el sector privado, el comportamiento mejora respecto al mantenido dentro del sector público.

Desde la perspectiva de la gestión municipal, tenemos buenos ejemplos del interés por la eficiencia: Prowle (1998) comenta de qué forma se orientan las medidas para la mejora de la eficiencia en la gestión de los servicios públicos municipales británicos; Vanden Eeckaut, Tulkens y Jamar (1993), Haselbekke (1995) y de Borguer y Kerstens (1996a y b) analizan la experiencia belga y holandesa de evaluación de la eficiencia de los municipios y Worthington (2000) evalúa con técnicas econométricas y de programación lineal la eficiencia de los gobiernos locales en Australia. En España contamos con los excelentes trabajos de Vilardell (1989), Bosch, Pedraja y Suárez (2000), Prieto y Zofío (2001) y Balaguer (2002).

La investigación que presentamos aquí tiene conexiones con los anteriores trabajos. Nuestro objetivo es

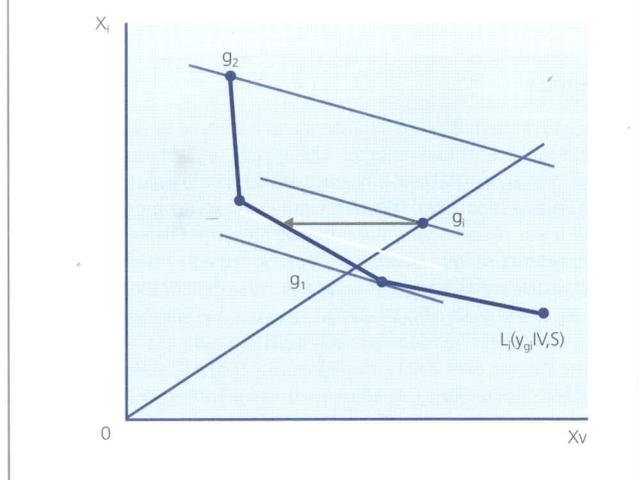
realizar un análisis de los niveles de eficiencia relativa de los municipios de Cataluña, proponiendo una extensión de los ya conocidos modelos de análisis envolvente de datos (en adelante, modelos *DEA*). Con ello, se pretende detectar dónde se encuentran las ineficiencias en costes más significativas y cuáles son sus vías de solución. Más concretamente, nos interesa determinar la desviación que separa el coste real del coste frontera (desviación total en costes), y detallar cuándo pueden ajustarse los factores que provocan la ineficiencia. Con tal fin, definimos dos nuevas desviaciones:

— desviación en costes por factores controlables a corto plazo, y

— desviación en costes por factores controlables a largo plazo.

Como hemos indicado, aquí evaluamos a una muestra de corporaciones locales. Ciertamente, los ayuntamientos son unidades de decisión que organizan, aunque a veces tan sólo financian y controlan, el proceso de prestación de múltiples servicios públicos locales. Existe, por tanto, el riesgo de clasificar a un municipio como globalmente ineficiente, a pesar de que algunos de sus servicios pueden ser gestionados de forma impecable. Se nos reproduce aquí la ya tradicional

GRÁFICO 1
**ISOCUANTA DE EFICIENCIA TÉCNICA,
 EFICIENCIA EN COSTES Y FACTORES FIJOS EN
 TECNOLOGÍAS FRONTERA NO PARAMÉTRICAS**



polémica sobre si debemos ceñirnos a evaluar unidades básicas de producción (con lo cual nos aproximamos a una concepción de la eficiencia propia de la ingeniería) o si, por el contrario, tiene sentido tratar de la eficiencia global de organizaciones más complejas con una dirección estratégica común. Nosotros estamos convencidos de la necesidad de estimar una eficiencia conjunta, y realizamos un análisis global. Para ello, otorgamos una puntuación a cada municipio, sin evaluar aisladamente cada uno de sus servicios. También es posible combinar la evaluación global y la de ciertas unidades básicas de producción, pero, debido a la reducida implantación de los sistemas de contabilidad de costes entre los municipios analizados, no disponemos de datos fiables.

Al tratar del modelo de evaluación, hemos optado por plantear una frontera de costes y no ceñirnos a la clásica frontera de eficiencia técnica, que es la más común en las aplicaciones *DEA*. Disponemos también de dos importantes razones para justificar esta decisión. La primera está relacionada con el escenario de restricciones presupuestarias al que se enfrentan los municipios. Así, dadas las limitaciones financieras que afrontan las corporaciones locales, parece razonable fomentar una toma de decisiones coherente con los objetivos de contención del gasto. La contención de los gastos no siempre está asegurada en los modelos *DEA*; así, al construir fronteras de eficiencia técnica, podemos cometer el error de tildar de ineficientes a unidades cuyos costes totales son inferiores a los de otras que forman par-

te de la frontera técnica. Trataremos de aclarar esto con la ayuda de la situación presentada en el gráfico 1.

Observamos cómo g_i , siendo técnicamente ineficiente, presenta un coste total no frontera, pero inferior a g_2 , unidad que, efectivamente, forma parte de la frontera de eficiencia técnica, aunque lejos del mínimo coste. Situaciones similares a ésta son factibles cuando estimamos fronteras no paramétricas de eficiencia técnica. Por tanto, se corre el riesgo de establecer un escenario de evaluación inadecuado que contradiga los objetivos de contención del gasto de las unidades evaluadas.

La segunda razón que justifica nuestra preferencia por las fronteras de costes tiene que ver con la forma de presentar los resultados. Así, al comparar los costes reales y los costes potenciales, no hacemos otra cosa que determinar una desviación, siendo las desviaciones sobre el presupuesto el instrumento habitual de control económico y financiero en el sector público. Estaremos, por tanto, presentando los resultados de nuestra investigación en un formato conocido por toda persona interesada en el análisis de la gestión municipal.

Las páginas que siguen se organizan de la siguiente forma: el apartado II presenta el modelo de evaluación propuesto (los programas matemáticos que son necesarios para obtener la referencia frontera se detallan en el anexo del artículo). La descripción de las variables utilizadas se realiza en el apartado III. El apartado IV presenta los resultados, y las conclusiones finales (apartado V) resumen los aspectos más destacables del análisis realizado.

II. PRESENTACIÓN DEL MODELO DE DESVIACIONES

Supongamos que un determinado municipio (k), para el nivel de servicios $y_{k,i}$, tiene un coste total representado por:

$$TC_k = \sum_{v=1}^V w_{k,v} \times X_{k,v} + \sum_{f=1}^F w_{k,f} \times X_{k,f}$$

donde:

$X_{k,v}$, $X_{k,f}$ son los factores variables y los factores fijos consumidos en el municipio k .

$w_{k,v}$, $w_{k,f}$ son los precios de los factores variables y de los factores fijos correspondientes al municipio k .

Queremos comprobar si existe un exceso de costes para el municipio k al comparar los servicios que ofrece

y los costes en que incurre con los de otras corporaciones locales. Si el municipio k no pertenece a la frontera, porque presenta algún tipo de ineficiencia, medimos cuál es el exceso de costes que le separa del valor mínimo en su frontera eficiente de posibilidades de producción (referencia que siempre se obtiene de otros ayuntamientos más eficientes). El exceso de costes se calcula en unidades monetarias, de forma que la *desviación respecto al coste mínimo frontera* (TCV) es el exceso de costes del municipio k al compararlo con otros que dan más servicios con menos costes:

$$TCV = TC_k - TC_o$$

donde:

$TC_o = \sum_{v=1}^V w_{k,v} \times X_{o,v} + \sum_{f=1}^F w_{k,f} \times X_{o,f}$ expresa el coste frontera óptimo que reduce al máximo el coste fijo y el coste variable.

$X_{o,v}, X_{o,f}$ es el importe de los consumos necesarios de factores variables y fijos que permitirían al municipio k minimizar su coste total.

Para facilitar la toma de decisiones, interesa conocer cómo descomponer la desviación global, y así relacionar los potenciales ahorros en costes con las medidas que deberían ser tomadas para ajustarlos. Nuestra propuesta incluye cuatro desviaciones básicas: 1) desviación por ineficiencia técnica; 2) desviación por ineficiencia asignativa; 3) desviación por utilización de los factores fijos, y 4) desviación por escala o tamaño de las operaciones. La definición que corresponde a cada una de ellas se presenta a continuación.

1. Desviación por ineficiencia técnica (TEV)

Corresponde al exceso de costes motivado por un inadecuado consumo de factores variables, los cuales se mantienen por encima de los niveles estrictamente necesarios. Estaríamos ante situaciones de gestión inadecuada, de errores en la organización, de poca calidad o de insuficiente capacidad técnica de los factores, y también de existencia de comportamientos derrochadores de recursos. Esta ineficiencia técnica queda también explicada por la ausencia de incentivos y por falta de competencia, de acuerdo con Leibenstein (1966) y su teoría de la *X-efficiency*.

TEV no depende de los factores fijos, mide tan sólo el exceso de costes variables por ineficiencia técnica, pero sin prever modificación alguna en la estructura de costes fijos del municipio.

$$\begin{aligned} TEV &= (TC_k - TC_t) = \left(\sum_{v=1}^V w_{k,v} \times X_{k,v} + \sum_{f=1}^F w_{k,f} \times X_{k,f} \right) - \\ &\quad - \left(\sum_{v=1}^V w_{k,v} \times X_{t,v} + \sum_{f=1}^F w_{k,f} \times X_{k,f} \right) = \\ &= \sum_{v=1}^V w_{k,v} \times (X_{k,v} - X_{t,v}) \end{aligned}$$

donde:

$TC_t = \sum_{v=1}^V w_{k,v} \times X_{t,v} + \sum_{f=1}^F w_{k,f} \times X_{k,f}$ simboliza el coste total «técnicamente eficiente» del municipio k , una vez eliminados los excesos en el consumo de los factores variables.

2. Desviación por ineficiencia asignativa (AV)

Exceso de costes por una inadecuada composición de los factores. Esta desviación, también denominada desviación por mezcla de factores (*input mix variance*), describe cuál es el exceso en costes debido al inadecuado consumo de factores cuyo precio relativo es elevado.

$$\begin{aligned} AV &= (TC_t - TC_{cp}) = \left(\sum_{v=1}^V w_{k,v} \times X_{t,v} + \sum_{f=1}^F w_{k,f} \times X_{t,f} \right) - \\ &\quad - \left(\sum_{v=1}^V w_{k,v} \times X_{cp,v} + \sum_{f=1}^F w_{k,f} \times X_{k,f} \right) = \\ &= \sum_{v=1}^V w_{k,v} \times (X_{t,v} - X_{cp,v}) \end{aligned}$$

donde:

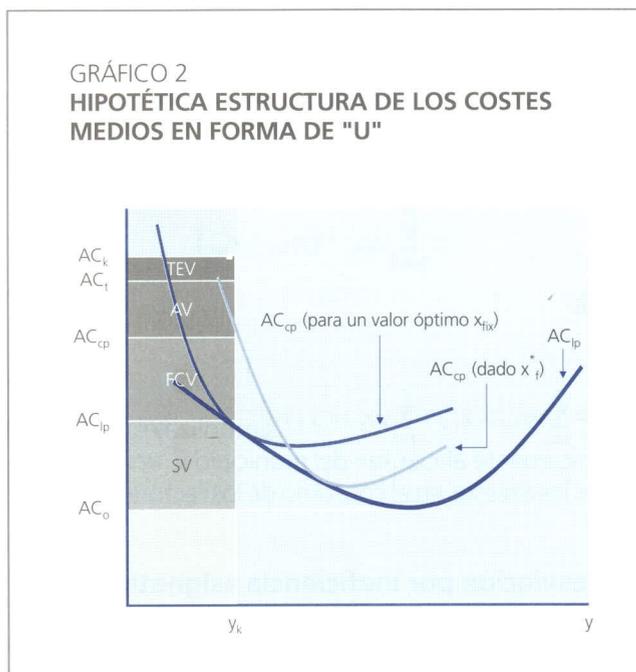
$TC_{cp} = \sum_{v=1}^V w_{k,v} \times X_{cp,v} + \sum_{f=1}^F w_{k,f} \times X_{k,f}$ es el coste total «asignativamente eficiente» del municipio k , una vez eliminadas las ineficiencias técnicas y las resultantes de una proporción inadecuada de factores variables.

3. Desviación por utilización de los factores fijos (FCV)

Exceso de costes debido a una inadecuada dotación de factores fijos, dado el nivel de actividad que se mantiene.

$$\begin{aligned} FCV &= (TC_{cp} - TC_{lp}) = \left(\sum_{v=1}^V w_{k,v} \times X_{cp,v} + \sum_{f=1}^F w_{k,f} \times X_{k,f} \right) - \\ &\quad - \left(\sum_{v=1}^V w_{k,v} \times X_{lp,v} + \sum_{f=1}^F w_{k,f} \times X_{lp,f} \right) = \\ &= \sum_{v=1}^V w_{k,v} \times (X_{cp,v} - X_{lp,v}) + \sum_{f=1}^F w_{k,f} \times (X_{k,v} - X_{lp,v}) \end{aligned}$$

GRÁFICO 2
HIPOTÉTICA ESTRUCTURA DE LOS COSTES
MEDIOS EN FORMA DE "U"



donde:

$TC_{lp} = \sum_{v=1}^V W_{k,v} \times X_{lp,v} + \sum_{f=1}^F W_{k,f} \times X_{lp,f}$ es el nivel eficiente del coste total para el municipio k , una vez eliminados los excesos de costes que dependen de los factores fijos y de las ineficiencias técnicas y asignativas.

4. Desviación por escala de las operaciones (SV)

Exceso en costes provocado por la existencia de diferencias entre los costes frontera, dada la escala de las operaciones del municipio k , y el nivel de costes que podría corresponderle si dicho municipio tuviese la escala de producción más productiva. Esta desviación incluye únicamente efectos de escala porque se ha separado cualquier otra fuente de ineficiencia.

$$SV = (TC_{lp} - TC_o) = \left(\sum_{v=1}^V W_{k,v} \times X_{lp,v} + \sum_{f=1}^F W_{k,f} \times X_{lp,f} \right) - \left(\sum_{v=1}^V W_{k,v} \times X_{o,v} + \sum_{f=1}^F W_{k,f} \times X_{o,f} \right) = \sum_{v=1}^V W_{k,v} \times (X_{lp,v} - X_{o,v}) + \sum_{f=1}^F W_{k,f} \times (X_{lp,f} - X_{o,f})$$

donde:

$TC_o = \sum_{v=1}^V W_{k,v} \times X_{o,v} + \sum_{f=1}^F W_{k,f} \times X_{o,f}$ expresa el nivel globalmente eficiente del coste total para el municipio k , una vez eliminados todos los factores que provocan excesos en el coste.

Para ilustrar las desviaciones propuestas, en el gráfico 2 presentamos la evolución de una hipotética curva de costes medios, la típica curva en forma de «U», y las áreas relacionadas con los sucesivos niveles de ineficiencia.

En el gráfico 2 aparecen todas las desviaciones acabadas de presentar:

$$TCV = TC_k - TC_o = TEV + AV + FCV + SV = (TC_k - TC_t) + (TC_t - TC_{cp}) + (TC_{cp} - TC_{lp}) + (TC_{lp} - TC_o)$$

Con el fin de orientar la toma de decisiones, estas desviaciones se pueden agrupar en dos bloques básicos (de corto plazo o de largo plazo), dependiendo de la capacidad para controlar los factores que generan la ineficiencia:

$$TCV = TC_k - TC_o = (TEV + AV) + (FCV + SV) = (TC_k - TC_{cp}) + (TC_{cp} - TC_o)$$

El gráfico 2 es un caso particular en el que todas las desviaciones aparecen con signo positivo. Sin embargo, el modelo propuesto continúa siendo válido para situaciones con rendimientos constantes a escala (curva de costes medios a largo plazo en forma de «L» y desviación por escala nula). Por otra parte, si la dotación de factores fijos es la adecuada, entonces $TC_{cp} = TC_{lp}$, y la desviación por utilización de la capacidad es nula. Finalmente, si no existen ineficiencias asignativas, los costes del municipio k se equiparan a los estimados de acuerdo con un modelo DEA en situación de rendimientos variables a escala.

III. DEFINICIÓN DE VARIABLES

Las variables requeridas para aplicar el modelo propuesto deben representar a los servicios esenciales prestados por las corporaciones locales. En primer lugar, con el fin de acotar qué se entiende por «servicios esenciales», atenderemos a las prescripciones incluidas en la *Llei Municipal i de Règim Local de Catalunya (Llei 8/1987 de 15 d'abril)* y más concretamente a su artículo 64, donde quedan definidos los servicios mínimos que deben proveer las corporaciones locales (el cuadro n.º 1 recoge dichos servicios en función del tamaño del municipio y las posibles variables relacionadas con ellos, de acuerdo con las disponibilidades de las bases de datos existentes) (1).

Respecto a los factores consumidos, dada la imposibilidad de conseguir datos físicos para todos los muni-

CUADRO N.º 1

DEFINICIÓN INICIAL DE VARIABLES

Categorías	Servicios mínimos	Variables disponibles
Todos los municipios	a) Iluminación pública b) Cementerios c) Recogida de residuos d) Limpieza viaria e) Aprovisionamiento domiciliario de agua potable f) Alcantarillado g) Accesos a los núcleos de población h) Conservación de las vías públicas i) Control de alimentos y bebidas	Superficie urbana, número de edificios Población total Toneladas de residuos, población total Superficie urbana, número de edificios Población total, número de edificios Superficie urbana, número de edificios Número de vehículos, superficie urbana Superficie urbana, número de vehículos Población total
Mayores de 5.000 habitantes.....	j) Parque público k) Biblioteca pública l) Mercado m) Tratamiento de residuos	Superficie urbana, número de edificios Población total Población total Toneladas de residuos
Mayores de 20.000 habitantes.....	n) Protección civil o) Prestación de servicios sociales p) Prevención y extinción de incendios q) Instalaciones deportivas de uso público r) Matadero	Población total Población total Superficie total Población total Población total
Mayores de 50.000 habitantes.....	s) Transporte colectivo urbano de viajeros t) Protección del medio ambiente	Población total, superficie urbana Superficie total

CUADRO N.º 2

VALORES DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES
(n=258, municipios con más de 2.000 habitantes)

Variable	Media aritmética	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Superficie urbana (ha) SUP	12,76	13,67	124,66	0,30
Población total POB	21.637,00	97.854,46	1.508,715	2.000,00
Número de automóviles AUTO	12.149,61	55.900,00	873.115,00	981,00
Nombre edificios EDIF.....	3.045,08	5.711,37	79.902,00	587,00
Toneladas de residuos municipales ordinarios TRMO	9.669,50	39.713,64	612.691,28	708,48
Coste total (miles pts.) TC.....	15.681,59	9.513.674,90	1,51 E+08	75.735,92

cipios de la muestra, tomamos directamente datos monetarios de la liquidación del presupuesto del año 1996:

Coste total =
 $(w_{v1} \times x_{v1})$ capítulo 2 (compra de bienes y servicios) +
 $+ (w_{v2} \times x_{v2})$ capítulo 4 (transferencias corrientes) +
 $+ (w_{f1} \times x_{f1})$ capítulo 1 (remuneraciones al personal)

La aplicación del modelo acabado de describir requiere conocer los factores fijos (no modificables en el corto plazo) y los considerados como variables (modificables en el corto plazo). De las partidas presupuestarias

anteriores se han considerado como fijas las remuneraciones al personal (capítulo 1). El resto de capítulos (capítulos 2 y 4) se toman como costes variables o ajustables a corto plazo.

La especificación del coste total puede ayudarnos a detectar hasta qué punto los procesos de subcontratación externa aportan ahorros en costes. De esa forma, en un ayuntamiento que no descentraliza la gran mayoría del gasto se concentra en el capítulo 1 (remuneraciones al personal). Sin embargo, si este mismo ayuntamiento decidiese subcontratar externamente algunos

CUADRO N.º 3

ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA FUNCIÓN DE COSTES COBB-DOUGLAS
(Estadístico *t* entre paréntesis)

Variable		Modelo 1	Modelo 2.a	Modelo 2.b	Modelo 3
Constante	C	3,890 (25,430)	3,232 (19,311)	4,025 (31,321)	3,696 (23,346)
Superficie urbana (ha)	Log SUP	1,161E-2 (0,536)		7,499E-4 (0,041)	
Población total	Log POB	4,294E-2 (0,349)	0,144 (1,279)		
Número automóviles	Log AUTO	1,039 (7,973)	0,715 (5,649)	0,661 (15,032)	0,625 (14,124)
Número edificios	Log EDIF		0,332 (7,128)		0,159 (3,419)
Toneladas de residuos municipales ordinarios	Log TRMO			0,422 (10,292)	0,353 (7,871)
	R ²	0,936	0,947	0,955	0,957

servicios (o delegar en un organismo autónomo o en una empresa pública local), el capítulo 1 perderá peso específico, dado que los fondos destinados a financiar estas actividades se contabilizarían en el capítulo 2 (compra de bienes y servicios) o en el capítulo 4 (transferencias corrientes). Así pues, la desviación asignativa indicará en parte cuáles han sido los ahorros obtenidos en los procesos de subcontratación.

Definidas las variables disponibles (ver en el cuadro n.º 2 sus valores descriptivos), nos interesa comprobar cuáles de ellos justifican mejor los cambios en los costes. Con tal fin ajustamos por mínimos cuadrados ordinarios una función de costes del tipo *Cobb-Douglas*:

$$\ln TC_k = \beta_0 + \sum_{i=1}^I \beta_i \cdot \ln y_{i,k} + u_k$$

De manera que los coeficientes β fueran las elasticidades del coste total respecto a cada uno de los *outputs*. Se especificaron diferentes modelos, dado que, intuitivamente, considerábamos como sustitutivas la superficie urbana y el número total de edificios, y también la población total con las toneladas de residuos municipales ordinarios; el cuadro n.º 3 presenta los resultados de los diferentes modelos especificados.

Inicialmente, y siguiendo la propuesta de los trabajos previos de Vanden Eeckaut, Tulkens y Jamar (1993) y también de Borger y Kerstens (1996a y b), se optó por considerar la superficie urbana y la población total (modelo 1). A pesar del elevado coeficiente de determinación, los regresores relativos a dichas variables aparecen como no significativos. Después de probar otras posibles combi-

naciones, concluimos que las variables con un mayor impacto en los costes son las incluidas en el modelo 3. Contrariamente a los trabajos precedentes, encontramos que los costes se relacionan más con el número de edificios que con la superficie urbana (seguramente debido a que la densidad de población por municipios en Cataluña, a diferencia de Bélgica, es muy variable). Por otra parte, la población total no es significativa para explicar cambios en los costes totales; sin embargo, las toneladas de residuos municipales ordinarios aparece con una elevada significación estadística. Creemos que ello es debido a la existencia de municipios con una elevada actividad turística; en estos casos, la población flotante no aparece recogida en los censos utilizados, pero obliga a incrementar los servicios municipales de forma estacional, con el consiguiente incremento en los costes.

En definitiva las variables escogidas como *outputs* representativas de los servicios municipales son:

y_1 : número de automóviles,

y_2 : número de edificios,

y_3 : toneladas de residuos municipales ordinarios,

Con el fin de comprobar el grado de sensibilidad de los resultados respecto a una especificación alternativa, se determinó el efecto que provocarían en los municipios con un apreciable índice de actividad turística las otras especificaciones. Los resultados señalaron una importante sensibilidad de los niveles de eficiencia ante este cambio en la especificación de variables (todos los municipios con importante actividad turística veían aumentar su ineficiencia).

CUADRO N.º 4

VALORES PROMEDIO DE LAS DESVIACIONES EN LOS MUNICIPIOS NO EFICIENTES

Tipo de desviación		Número de municipios ineficientes	Valor promedio de la desviación (en porcentaje sobre costes totales)	Valor promedio de las desviaciones (en porcentaje) sobre n=258
Desviación global en costes	TCV	255	44,70	44,18
Desviación de escala	SV	255	14,84	14,66
Desviación por utilización de la capacidad fija	FCV	245	13,54	12,85
Desviación asignativa	AV	216	5,69	4,76
Desviación por ineficiencia técnica	TEV	200	15,34	11,89
Desviación por factores controlables a corto plazo	AV+TEV		18,60	16,66

IV. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN

Aplicados los programas de evaluación contenidos en el anexo, se procedió al cálculo de las desviaciones presentadas en el apartado II. El cuadro n.º 4 informa de los resultados promedio. Sea cual sea el indicador que se tome, una primera conclusión es que los valores promedio de ineficiencia superan a los obtenidos en la evaluación de municipios belgas que nos ha servido de referencia (Vanden Eeckaut, Tulkens y Jamar, 1993).

De una desviación total en costes de casi el 45 por 100 sobre los costes totales, el factor escala (mayoritariamente por deseconomías de escala o tamaño excesivo) implica, para los municipios ineficientes, un aumento de costes de casi el 15 por 100. De esa forma, los potenciales ahorros relacionados con factores operativos, de corto y de largo plazo, ascienden casi al 30 por 100 de los costes totales. Teniendo en cuenta que la inadecuada utilización de la capacidad instalada provoca un exceso de costes del 13,54 por 100, la desviación relacionada con factores que pueden controlarse en el corto plazo es del 18,60 por 100. De todas las desviaciones calculadas, aquella que parece contener un menor impacto en costes es la desviación asignativa (significa, para los municipios ineficientes, un 5,69 por 100 de sus costes totales). Parece, por tanto, que las decisiones sobre contratación externa han sido las adecuadas y, consecuentemente, aparecen como poco determinantes en la desviación global, vistos los mayores niveles medios del resto de desviaciones.

Con el fin de conocer mejor los factores que ayudan a comprender los resultados obtenidos, hemos optado por agrupar las desviaciones más características (la desviación global en costes, la desviación en costes controlables a corto plazo y la desviación en costes por ineficiencia técnica) según tres criterios: el tamaño del municipio, el nivel económico y el nivel de actividad comercial. Los datos referidos al nivel económico y al ín-

dice de actividad comercial se han extraído del *Anuario comercial de España*.

Mientras que el nivel económico, basado en la renta disponible por habitante, viene definido en intervalos, el índice de actividades comerciales depende del porcentaje de participación del municipio sobre el total nacional en el Impuesto de Actividades Económicas de las actividades comerciales. Para facilitar la presentación de los resultados definimos tres rangos (bajo, medio y alto), contruidos a partir de los percentiles 33 y 66, para obtener así unos grupos de tamaño idéntico que faciliten el análisis.

En el cuadro n.º 5 se presenta el análisis descriptivo para los valores de las desviaciones, clasificados por tamaño de población (2). Al final de la tabla pueden observarse los descriptivos de la muestra analizada para las tres desviaciones. En concreto, vemos que la desviación media global en costes es del 44,18 por 100, y la controlable a corto plazo, del 16,66 por 100, mientras que la debida a ineficiencia técnica es del 11,89 por 100. Aunque también se detecta el efecto que pudieran ejercer algunos *outliers*, obsérvese la existencia de un municipio con un nivel de ineficiencia global del 74,11 por 100 y otro con hasta el 61,94 por 100 de desviación controlable a corto plazo.

Nos referimos ahora a las diferencias existentes por tamaño de población. La desviación global en costes es mayor para los municipios de más de 20.000 habitantes, lo cual implica que a mayor tamaño mayor ineficiencia, circunstancia que denota la presencia de deseconomías de escala. Este hecho se refuerza al observar que, entre los municipios de más 20.000 habitantes, no encontramos ninguno que sea globalmente eficiente.

Por contra, observamos que la desviación en costes controlables a corto plazo disminuye al aumentar el tamaño del municipio, y ello sin excepción. Este fenómeno sugiere que el tamaño de los municipios más pe-

CUADRO N.º 5

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS DESVIACIONES POR TAMAÑO DE POBLACIÓN

	Recuento	Media	Máximo	Mínimo
POBLACIÓN (HABITANTES)				
<i>Menos de 5.000</i>				
Desviación global.....	108	39,03	74,11	0,00
Desviación controlable a CP.....	108	18,38	61,94	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	108	12,31	45,54	0,00
<i>Entre 5.000 y 20.000</i>				
Desviación global.....	107	46,01	69,80	0,00
Desviación controlable a CP.....	107	16,67	51,91	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	107	12,21	41,96	0,00
<i>Entre 20.001 y 50.000</i>				
Desviación global.....	24	53,80	62,66	36,30
Desviación controlable a CP.....	24	14,68	32,87	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	24	11,28	26,39	0,00
<i>Más de 50.000</i>				
Desviación global.....	19	50,93	62,09	28,94
Desviación controlable a CP.....	19	9,28	21,51	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	19	8,48	19,91	0,00
TOTAL				
Desviación global.....	258	44,18	74,11	0,00
Desviación controlable a CP.....	258	16,66	61,94	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	258	11,89	45,54	0,00

queños es el más eficiente; sin embargo, son los municipios de mayor tamaño los que están más próximos a su frontera. En otros términos, el tamaño favorece a los municipios pequeños porque se demuestra que, potencialmente, pueden tener unos menores costes, dada la comparativa menor complejidad del servicio que prestan. Sin embargo, son curiosamente los municipios de mayor tamaño los que se encuentran más cercanos de su respectiva frontera de referencia. Una posible justificación es que los municipios con mayor tamaño pueden controlar la ejecución de sus gastos de una forma más eficaz porque disponen de mejores sistemas de control (financiero, contable y externo), y también porque cuentan con unos recursos humanos de mayor nivel técnico.

Nos referimos ahora a los resultados clasificados según el nivel económico de los municipios. Del cuadro n.º 6 se deduce la poca diferencia en la desviación global por el nivel de renta disponible en los municipios. Quizá cabe destacar que los municipios con una renta disponible por habitante de entre 1,4 y 2 millones son los que tienen una mayor eficiencia (43,88 por 100), pero en ningún caso estas diferencias son significativas respecto a los otros municipios, cuyos valores son 50,89 por 100 y del 45,21 por 100 respectivamente.

Para concluir, presentamos los resultados agrupados por el nivel de actividad comercial. El cuadro n.º 7 no con-

tiene grandes diferencias, aunque se observa un aumento de la ineficiencia al reducir el índice de actividad comercial. En concreto, los municipios con un índice alto tienen una desviación del 41,85 por 100, los que tienen un índice medio, del 43,81 por 100, y el 46,87 por 100 para los de un índice bajo. Parece, pues, que los municipios con mayor actividad comercial someten a una presión superior a los gestores municipales para que organicen más eficazmente los servicios municipales.

V. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta una propuesta de descomposición del nivel de eficiencia frontera en costes, y se aplica a los municipios de Cataluña. A continuación, presentamos un breve resumen de las conclusiones obtenidas.

1. Respecto a la propuesta de descomposición, en primer lugar se han detallado las limitaciones más importantes de la formulación estándar de los modelos *DEA*. De esa forma, se demuestra que, al construir fronteras de eficiencia técnica, los modelos *DEA* aportan una información que puede llegar a ser contradictoria con los objetivos de racionalización presupuestaria (las condiciones para reducir los costes son mucho más exigentes que las necesarias para alcanzar la frontera técnica de posibilidades de producción). Por otra parte,

CUADRO N.º 6

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS DESVIACIONES POR NIVEL ECONÓMICO

	Recuento	Media	Máximo	Mínimo
NIVEL ECONÓMICO (MILLONES)				
<i>Entre 1 y 1,4</i>				
Desviación global.....	47	45,21	71,49	21,06
Desviación controlable a CP.....	47	16,78	61,94	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	47	11,37	30,07	0,00
<i>Entre 1,4 y 2</i>				
Desviación global.....	209	43,88	74,11	0,00
Desviación controlable a CP.....	209	16,71	53,80	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	209	12,12	45,54	0,00
<i>Más de 2</i>				
Desviación global.....	2	50,89	56,39	45,38
Desviación controlable a CP.....	2	8,19	16,37	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	2	0,00	0,00	0,00
TOTAL				
Desviación global.....	258	44,18	74,11	0,00
Desviación controlable a CP.....	258	16,66	61,94	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	258	11,89	45,54	0,00

CUADRO N.º 7

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS DESVIACIONES POR NIVEL DE ACTIVIDAD COMERCIAL

	Recuento	Media	Máximo	Mínimo
ÍNDICE ACTIVIDAD COMERCIAL				
<i>Bajo</i>				
Desviación global.....	86	46,87	71,49	0,00
Desviación controlable a CP.....	86	16,00	61,94	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	86	11,52	36,96	0,00
<i>Medio</i>				
Desviación global.....	86	43,81	69,80	0,00
Desviación controlable a CP.....	86	17,43	53,80	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	86	11,24	41,96	0,00
<i>Alto</i>				
Desviación global.....	86	41,85	74,11	0,00
Desviación controlable a CP.....	86	16,54	45,54	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	86	12,94	45,54	0,00
TOTAL				
Desviación global.....	258	44,18	74,11	0,00
Desviación controlable a CP.....	258	16,66	61,94	0,00
Desviación por ineficiencia técnica.....	258	11,89	45,54	0,00

también se señala que, en presencia de factores fijos, las prescripciones derivadas de los modelos *DEA* más tradicionales pueden llegar a ser impracticables, dado el supuesto latente de que, en el corto plazo, se pueden reducir tanto los costes fijos como los variables.

2. Para superar estas limitaciones, se propone un modelo flexible, ajustable a las condiciones operativas de

cada municipio. De esa forma, detectamos las desviaciones respecto a los costes frontera y también podemos ordenar los ajustes requeridos en función del horizonte temporal necesario para su control.

3. La evaluación de los municipios de Cataluña muestra una situación de importantes niveles de ineficiencia en costes (el exceso de costes en los municipios global-

mente ineficientes asciende al 44,70 por 100 de su presupuesto de gastos operativos). Las desviaciones formuladas nos ayudan a entender mejor el anterior porcentaje: la ineficiencia controlable a corto plazo es del 18,06 por 100 (más por razones de ineficiencia técnica que por ineficiencia asignativa); la ineficiencia provocada por una dotación inadecuada de factores fijos es del 13,54 por 100, y la ineficiencia de escala (por el excesivo tamaño de las poblaciones) es del 14,84 por 100. Paradójicamente, descontada la ineficiencia de escala, los municipios de mayor población son los que presentan una mayor eficiencia (una menor desviación) por factores controlables a corto plazo.

4. Explorados los factores que pudieran explicar las desviaciones obtenidas, encontramos que, aparte de las diferencias por tamaño ya comentadas, el nivel económico de la población residente no es un factor significativo y sí lo es, en cambio, el nivel de actividad comercial.

NOTAS

(*) El presente trabajo forma parte de un estudio más amplio, financiado con una subvención para trabajos de investigación en materia de Administración pública por la Escola d'Administració Pública de Catalunya.

(1) Las fuentes de datos municipales de donde se ha obtenido la información han sido las siguientes (datos relativos a 1995 y 1996): Sindicatura de Comptes de Catalunya, Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT), Anuario comercial de España, base de datos CERCA y Junta de Residus de Catalunya.

(2) Estos porcentajes difieren de los presentados en el cuadro n.º 4, dado que su metodología de cálculo es diferente. En el cuadro n.º 4 los promedios se refieren a los municipios ineficientes, mientras que en el cuadro n.º 5 los valores presentados corresponden a la muestra completa.

BIBLIOGRAFÍA

Anuario Comercial de España, La Caixa, Servicio de Estudios.

BALAGUER COLL, María Teresa (2002), *Análisis de la situación económico-financiera de las administraciones locales: una aplicación de los ayuntamientos de la Comunidad Valenciana*, tesis doctoral, Universitat Jaume I, Castellón.

BORGUER, Bruno DE, y KERSTENS, Kristiaan (1996 a), «Cost efficiency of Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA and econometric approaches», *Regional Science and Urban Economics*, volumen 26: 145-170.

— (1996 b), «Radial and nonradial measures of technical efficiency: An empirical illustration for Belgian local governments using an FDH reference technology», *The Journal of Productivity Analysis*, volumen 7: 41-62.

BOSCH, Núria; PEDRAJA, Francisco, y SUÁREZ, Javier (2000), «Measuring the efficiency of Spanish municipal refuse collection services», *Local Government Studies*, vol. 26, n.º 3: 71-90.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S., y LOVELL, C.A.K. (1985), *The Measurement of Efficiency of Production*, Kluwer, Boston.

HASELBEKKE, Anthony G.J. (1995), «Public policy and performance measurement in The Netherlands», *Public Money and Management*, octubre-diciembre: 31-38.

LEIBENSTEIN, H. (1966), «Allocative efficiency vs 'X-efficiency'», *American Economic Review*, vol. 56: 392-415.

PRIETO, Ángel M., y ZOFÍO, José L. (2001), «Evaluating effectiveness in public provision of infrastructure and equipment: The case of Spanish municipalities», *Journal of Productivity Analysis*, 4: 41-58.

PRIOR, Diego; VERGÉS, Joaquim, y VILARDELL, Immaculada (1993), *La evaluación de la eficiencia en el sector privado y en el sector público*, Instituto de Estudios Fiscales, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.

PROWLE, Malcolm (1998), «What does 'best value' mean for public sector accountants?», *Accounting & Business*, septiembre: 34-40.

SINDICATURA DE COMPTES DE CATALUNYA (1995), *Transport urbà col·lectiu de superfície a Catalunya*, Indicadors 1994, Informe 21/95-SM.

SMITH, Peter (1995), «Performance indicators and outcomes in the public sector», *Public Money and Management*, vol. 14, num. 4: 13-16.

TAHA, H. (1998), *Investigación de Operaciones. Una introducción*, 6ª Ed., Prentice Hall, México.

TAMIZ, M; MIRRAZAVI, S.K., y JONES, D.F. (1999), «Extensions of Pareto efficiency analysis to integer goal programming», *Omega*, 27: 179-188.

VANDEN EECKAUT, P.; TULKENS, H., y JAMAR, M. (1993), «Cost efficiency in Belgian municipalities», en H. FRIED, C.A.K. LOVELL y S. SCHMIDT (eds.), *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, Oxford University Press: 300-334.

VILARDELL, Immaculada (1989), «La evaluación de la eficiencia de las actividades de la Administración pública», *Economía Pública*, vol. 2, número 1: 47-59.

WORHINGTON, Andrew C. (2000), «Cost efficiency in Australian local government: a comparative analysis of mathematical programming and econometric approaches», *Financial Accountability and Management*, 16(3): 201-23.

ANEXO

Formulación de los programas lineales para la obtención de los costes frontera

En la determinación del nivel de eficiencia técnica se define, para cada municipio, el siguiente programa lineal de metas (1):

$$\begin{aligned} \gamma &= \text{mín. } \gamma \\ &\quad \{ \gamma \cdot z_1, \dots, z_K \} \\ \phi &= \text{máx. } \left(\left(\sum_{i=1}^K \phi_{k,i} \right) / (I) \right) \\ &\quad \{ \phi_{k,1}, \dots, \phi_{k,i}, \dots, z_K \} \\ \text{s.a.:} \\ \gamma \cdot x_{k,v} - \sum_{s=1}^K z_s \cdot x_{s,v} &\geq 0 & v = 1, \dots, V \\ x_{k,f} - \sum_{s=1}^K z_s \cdot x_{s,f} &= 0 & f = 1, \dots, F \\ -\phi_{k,i} y_{k,i} + \sum_{s=1}^K z_s \cdot y_{s,i} &\geq 0 & i = 1, \dots, I \\ \sum_{s=1}^K z_s &= 1 & s = 1, \dots, K \\ \phi_{k,i} &\in [1, \infty) & i = 1, \dots, I \end{aligned} \quad [1]$$

La resolución del anterior programa matemático se puede obtener a través de dos métodos: el de las ponderaciones y el de las prioridades (Taha, 1998).

El método de las ponderaciones requiere definir a priori pesos para cada una de las funciones objetivo que se optimizan. Por su parte, el método de las prioridades sólo exige definir el orden en el que se optimizan las funciones económicas. En nuestro problema no tenemos criterios que nos permitan calcular el peso exacto que corresponde atribuir a cada función objetivo, por lo que el método de las ponderaciones no es adecuado. Además, este método presenta el inconveniente adicional de no proporcionar necesariamente soluciones «Pareto eficientes» (Tamiz, Mirrazavi y Jones, 1999), pues podría darse el caso de posibles mejoras en el valor de alguna o algunas de las funciones objetivo en el óptimo sin empeorar al de las restantes. Esta circunstancia es especialmente importante en el análisis de eficiencia mediante el uso de modelos no paramétricos, los cuales se fundamentan, precisamente, en el concepto de eficiencia paretiana.

Como hemos comentado, el método de las prioridades sólo exige establecer una escala ordinal de prioridades entre las funciones a optimizar, teniendo como característica que la solución proporcionada es eficiente en el sentido de Pareto. En el programa [1], a pesar de no poder definir pesos para cada función, podemos establecer un orden de optimización: en primer lugar, deseamos la minimización en el consumo de *inputs* que haría técnicamente eficiente a la DMU analizada y, una vez alcanzada ésta, deseamos maximizar el nivel de *outputs* sin que ello signifique aumentos en el consumo mínimo de *inputs*, hallado al optimizar la primera función objetivo. Si no se formula el programa lineal de esta forma, y se considera únicamente la minimización en el consumo de *inputs*, podemos obtener soluciones Pareto ineficientes. Por todo ello, hemos seleccionado este método de resolución para el anterior programa lineal de metas y los restantes que aparecen a continuación.

Obtenidos los valores óptimos de [1], es fácil determinar cuál es, desde un punto de vista técnico, el nivel eficiente de los costes totales:

$$X_{t,v} = \gamma \cdot X_{k,v}$$

$$TC_t = \sum_{v=1}^V W_{k,v} \cdot X_{t,v} + \sum_{f=1}^F W_{k,f} \cdot X_{k,f}$$

A continuación, para determinar el coste frontera a corto plazo, resolveremos este otro programa lineal de metas (2):

$$TC_{cp} = \min. \left\{ X_{cp,1}, \dots, X_{cp,V}, Z_1, \dots, Z_K \right\} \sum_{v=1}^V W_{k,v} \cdot X_{cp,v} + \sum_{f=1}^F W_{k,f} \cdot X_{k,f}$$

$$\phi = \max. \left\{ \phi_{k,1}, \dots, \phi_{k,l}, Z_1, \dots, Z_K \right\} \left(\left(\sum_{i=1}^K \phi_{k,i} \right) / (l) \right)$$

s.a.:

$$X_{cp,v} - \sum_{s=1}^K Z_s \cdot X_{s,v} \geq 0 \quad v = 1, \dots, V$$

$$X_{k,f} - \sum_{s=1}^K Z_s \cdot X_{s,f} = 0 \quad f = 1, \dots, F$$

$$-\phi_{k,i} \cdot y_{k,i} + \sum_{s=1}^K Z_s \cdot y_{s,i} \geq 0 \quad i = 1, \dots, l$$

$$\sum_{s=1}^K Z_s = 1 \quad s = 1, \dots, K$$

$$\phi_{k,i} \in [1, \infty) \quad i = 1, \dots, l \quad [2]$$

Por su parte, el nivel frontera de los costes a largo plazo se obtendrá del siguiente programa:

$$TC_{lp} = \min. \left\{ X_{lp,1}, \dots, X_{lp,V}, X_{lp,1}, \dots, X_{lp,F}, Z_1, \dots, Z_K \right\} \sum_{v=1}^V W_{k,v} \cdot X_{lp,v} + \sum_{f=1}^F W_{k,f} \cdot X_{lp,f}$$

$$\phi = \max. \left\{ \phi_{k,1}, \dots, \phi_{k,l}, Z_1, \dots, Z_K \right\} \left(\left(\sum_{i=1}^K \phi_{k,i} \right) / (l) \right)$$

s.a.:

$$X_{lp,v} - \sum_{s=1}^K Z_s \cdot X_{s,v} \geq 0 \quad v = 1, \dots, V$$

$$X_{lp,f} - \sum_{s=1}^K Z_s \cdot X_{s,f} \geq 0 \quad f = 1, \dots, F$$

$$-\phi_{k,i} \cdot y_{k,i} + \sum_{s=1}^K Z_s \cdot y_{s,i} \geq 0 \quad i = 1, \dots, l$$

$$\sum_{s=1}^K Z_s = 1 \quad s = 1, \dots, K$$

$$\phi_{k,i} \in [1, \infty) \quad i = 1, \dots, l \quad [3]$$

Finalmente, el mínimo coste total, suponiendo un entorno tecnológico de rendimientos constantes a escala, vendrá dado por:

$$TC_o = \min. \left\{ X_{o,1}, \dots, X_{o,V}, X_{o,1}, \dots, X_{o,F}, Z_1, \dots, Z_K \right\} \sum_{v=1}^V W_{k,v} \cdot X_{o,v} + \sum_{f=1}^F W_{k,f} \cdot X_{o,f}$$

$$\phi = \max. \left\{ \phi_{k,1}, \dots, \phi_{k,l}, Z_1, \dots, Z_K \right\} \left(\left(\sum_{i=1}^K \phi_{k,i} \right) / (l) \right)$$

s.a.:

$$X_{o,v} - \sum_{s=1}^K Z_s \cdot X_{s,v} \geq 0 \quad v = 1, \dots, V$$

$$X_{o,f} - \sum_{s=1}^K Z_s \cdot X_{s,f} \geq 0 \quad f = 1, \dots, F$$

$$-\phi_{k,i} \cdot y_{k,i} + \sum_{s=1}^K Z_s \cdot y_{s,i} \geq 0 \quad i = 1, \dots, l$$

$$\phi_{k,i} \in [1, \infty) \quad i = 1, \dots, l \quad [4]$$

NOTAS

(1) Este programa está basado en los modelos no radiales de *Russell* (FÁRE, GROSSKOPF y LOVELL, 1985) con tecnologías lineales, pero se restringe el conjunto de referencia para mantener los factores fijos de la unidad que se evalúa. Aunque la especificación de la tecnología es próxima a la

de los habituales modelos *DEA* de evaluación de la eficiencia técnica, se describe una tecnología más realista al tratar de reducir únicamente los *inputs* variables, dado el nivel observado de *inputs* fijos.

(2) La metodología de resolución de [2], [3] y [4] es análoga a la empleada para [1].