



Comisión de Regulación de Agua Potable Y Saneamiento Básico -CRA-

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

República de Colombia



Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA



**“ANÁLISIS DE ECONOMÍAS DE ESCALA Y
ALCANCE EN LOS SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO EN COLOMBIA”**

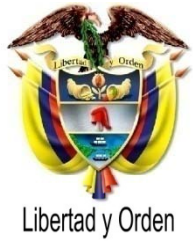
Daniel Revollo F.

Giovanna Londoño

Congreso de Economía - 50 años CEDE

Universidad de los Andes

Bogotá, Octubre 2 y 3 de 2008



DEFINICIONES

- **Economías de Escala:** Cuando el costo total medio de largo plazo disminuye al aumentar la producción (Hall y Lieberman, 2005).
- **Economías de Alcance:** Cuando una empresa produce una cantidad mayor de dos productos a un menor costo de la que podrían producir dos empresas especializadas (Caves, Christensen and Tretheway, 1994).



1. INTRODUCCIÓN

Colombia - Sector de Acueducto y Alcantarillado

Sistema Centralizado



Esquema municipal numeroso y bastante heterogéneo

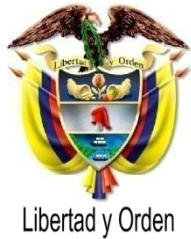
Alto número de entidades prestadoras

Gran dispersión

Atomización del sector

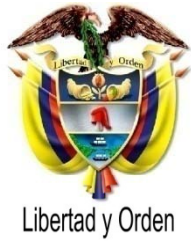
Mayores esfuerzos y costos

Han impedido que se generen condiciones suficientes para el aprovechamiento de ECONOMÍAS DE ESCALA Y ALCANCE



2. REVISIÓN DE LITERATURA

Fuente	Forma Funcional y Tipo de Costo	Datos	Precios	Productos	Otras Variables
Ashton, 2003	Translog, Costo Variable	20 empresas de acueducto del Reino Unido, período 1991-1996	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo • Otros (costos de arriendos, materiales y energía divididos por los activos totales) 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen anual de agua suministrada a los hogares 	<ul style="list-style-type: none"> • Stock de Capital (activos operativos) • Densidad de Población del área de prestación
Hayes, 1987	Cuadrática Generalizada, Costo Total	475 empresas de acueducto de Estados Unidos, años 1960, 1970, 1976		<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de agua producida para venta al detal • Volumen de agua producida para venta en bloque 	
Fabri y Fraquelli, 2000	Translog, Costo Total	173 empresas de acueducto de Italia, 1991	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo • Energía • Materiales y Capital (depreciación y costo de materiales divididos por longitud de red) 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen anual de agua suministrada 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de usuarios • Densidad (población/longitud de red) • Costo de insumo de agua • Porcentaje de costos de tratamiento
Sauer, 2005	McFadden Simétrica Generalizada, Costo Variable	47 empresas de acueducto en áreas rurales de Alemania, 2000-2001	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo • Energía • Químicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen anual de agua suministrada 	<ul style="list-style-type: none"> • Numero de conexiones • Longitud de red • Proporción de agua subterránea • Equity
Kim y Clark, 1988	Translog, Costo Total	60 empresas de acueducto de Estados Unidos para 1973	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo • Capital • Energía 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen diario de agua suministrada a usuarios residenciales • Volumen diario de agua suministrada a usuarios no residenciales 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad Utilizada • Distancia de la planta de tratamiento al área de servicio



3. MODELO EMPÍRICO

I) ECONOMÍAS DE ESCALA

A) Modelo Log Lineal

$$\text{LnCV} = \alpha_0 + \alpha_Y \text{LnY} + \sum_i \beta_i \text{LnP}_i + \sum_k \gamma_k \text{LnZ}_k + \sum_t \omega_t \longrightarrow \sum \beta_i = 1.$$

B) Modelo Translogarítmico

$$\begin{aligned} \text{LnCV} = & \alpha_0 + \alpha_Y \ln Y + \sum_i \beta_i \text{LnP}_i + \sum_k \gamma_k \text{LnZ}_k + \frac{1}{2} \alpha_{YY} (\text{LnY})^2 + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \varepsilon_{ij} (\text{LnP}_i)(\text{LnP}_j) + \frac{1}{2} \sum_k \sum_l \mu_{kl} \text{LnZ}_k \text{LnZ}_l \\ & + \sum_i \delta_{Yi} (\ln Y)(\ln P_i) + \sum_k \delta_{Yk} (\ln Y)(\ln Z_k) + \sum_t \omega_t \end{aligned}$$

$$\sum_i \beta_i = 1$$

$$\sum_i \delta_{Yi} = 0$$

$$\sum_j \varepsilon_{ij} = 0$$

$$\sum_i \zeta_{ik} = 0$$

$$\varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ji}$$

$$\zeta_{ik} = \zeta_{ki}$$

$$\mu_{kl} = \mu_{lk}$$

$$S_i = \frac{P_i X_i}{CV} = \frac{\partial \text{LnCV}}{\partial \text{LnP}_i}$$

$$S_i = \beta_i + \sum_j \varepsilon_{ij} \ln P_j + \delta_{Yi} \ln Y + \sum_k \zeta_{ik} \text{LnZ}_k$$



C) Medidas de Economías de Escala

- Corto Plazo:

$$ES_C = \left(\frac{\partial \ln VC}{\partial \ln Y_i} \right)^{-1}$$

Uniproducto

$$ES_{GC} = \frac{1}{\sum_i \left(\frac{\partial \ln VC}{\partial \ln Y_i} \right)}$$

Multiproducto

- Largo Plazo:

$$ES_L = \frac{1 - \left(\frac{\partial VC}{\partial Z_i} \right)}{\left(\frac{\partial VC}{\partial Y_i} \right)}$$

Uniproducto

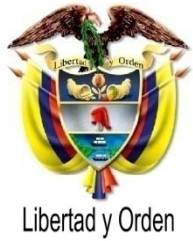
$$ES_{LM} = \frac{1 - \left(\frac{\partial VC}{\partial Z_i} \right)}{\left(\frac{\partial VC}{\partial Y_i} \right) + \left(\frac{\partial VC}{\partial Z_m} \right)}$$

Multiproducto

ES > 1: Economías de Escala

ES = 1: Economías Constantes

ES < 1: Deseconomías de Escala



II) ECONOMÍAS DE ALCANCE

A) Modelo Cuadrático

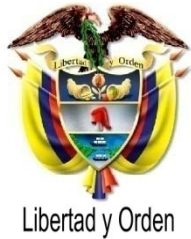
$$CV_{it} = \alpha_t + \sum_{Y=1}^2 \beta_Y Y_{it,Y} + \frac{1}{2} \sum_{Y=1}^2 \gamma_Y Y_{it,Y}^2 + \phi Y_{it,1} Y_{it,2} + \sum_{Y=1}^2 \sum_i \eta_{Yi} Y_{it,Y} P_i + \sum_k \gamma_k \ln Z_k + \sum_t \omega_t$$

$$S_i = \sum_{Y=1}^2 \eta_{Yi} \ln Y_{it,Y}$$

B) Medidas de Economías de Alcance

$$EA = \frac{\alpha_0 - \delta_{ij} Y_i Y_j}{VC(Y_i, Y_j; \mathbf{P}; \mathbf{Z})}$$

δ_{ij} = Complementariedad entre los costos de ambos productos. Existen economías de alcance si δ_{ij} es negativo, y por consiguiente EA es positivo.



4. DATOS Y PROCEDIMIENTO

- Información tomada del SUI para periodo 2003-2005.
- Economías de Escala Acueducto: 77 empresas.
- Economías de Escala Alcantarillado: 49 empresas.
- Economías de Escala AC y AL y Economías de Alcance.

VARIABLE
Costo Variable (\$)
Volumen Facturado (1000 m ³)
Precio Materiales y Otros (\$)
Precio Energía (\$)
Precio Trabajo (\$)
Longitud Red Matriz (km)
Número de Municipios
Densidad Red Menor (Sus./km)



El sistema de ecuaciones se resolvió utilizando el método de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles Iterativo de Zellner (1962).



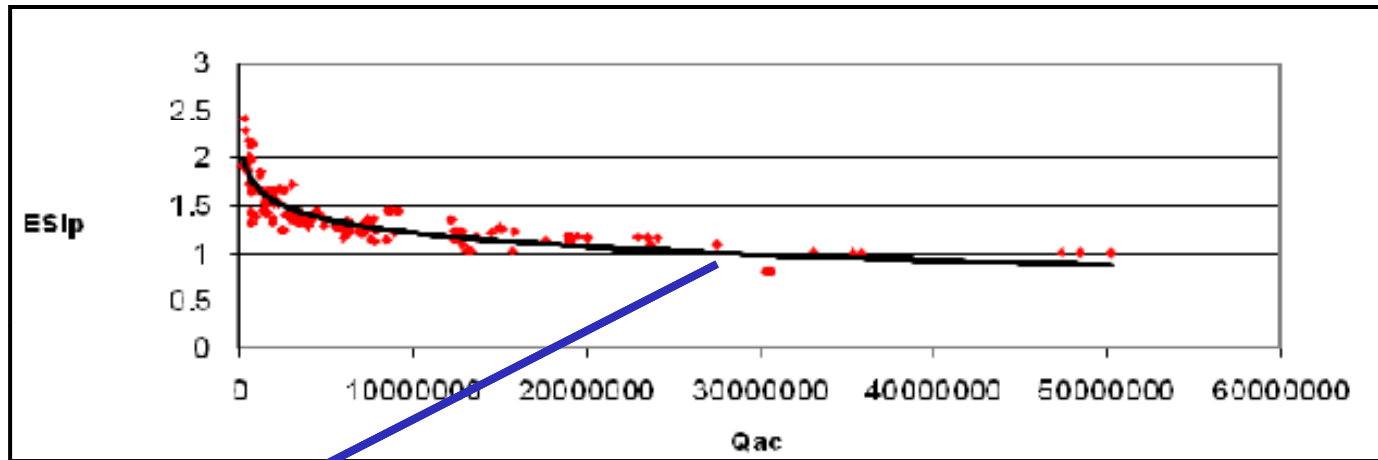
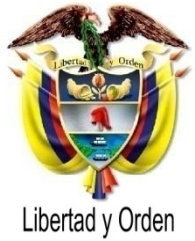
5. RESULTADOS

I) ECONOMÍAS DE ESCALA

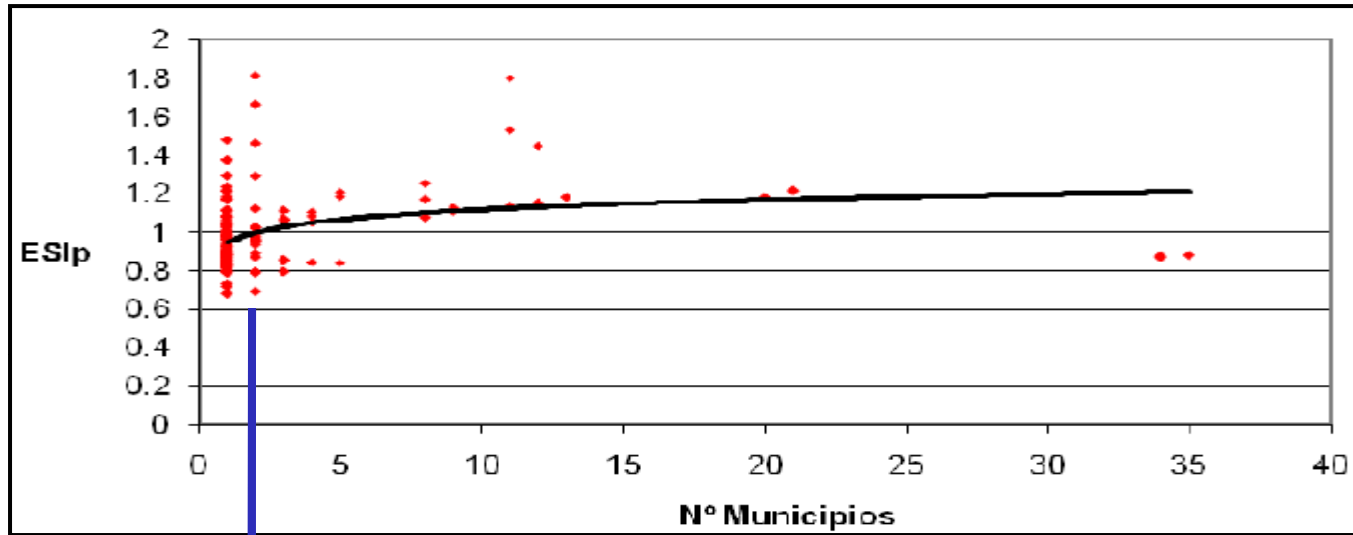
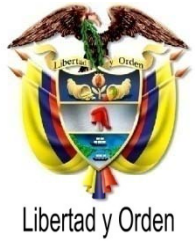
	Acueducto		Alcantarillado	
	Log - Lineal	Translogarítmico	Log - Lineal	Translogarítmico
Corto Plazo	1.53	1.69	2.22	1.82
Largo Plazo	1.24	1.31	1.59	1.61
Largo Plazo (municipios)	1.10	0.95	1.12	1.23

	Acueducto y Alcantarillado (Multiproducto)	
	Log - Lineal	Translogarítmico
Corto Plazo	1.69	2.01
Largo Plazo	1.35	1.39
Largo Plazo (municipios)	1.11	0.92

	Acueducto			Alcantarillado		
	Peq.	Med.	Gr.	Peq.	Med.	Gr.
Corto Plazo	2.16	1.58	1.19	6.67	1.68	0.84
Largo Plazo	1.70	1.28	0.96	5.16	1.53	0.82
Largo Plazo (mun)	1.04	0.93	0.87	2.42	1.21	0.68



- EE disminuyen a medida que aumenta el producto.
- Economías de Escala iguales a 1 = tamaño óptimo.
- Alrededor de 28 millones de metros cúbicos.
- Equivale a 149.572 suscriptores, asumiendo un consumo promedio de 187,2 metros cúbicos anuales por suscriptor.



- EE aumentan a medida que aumenta el N° de municipios.
- EE iguales a 1 para dos municipios.
- EE presentan rendimientos marginales decrecientes.
- Una razón para regionalizar la prestación del servicio.



II) ECONOMÍAS DE ALCANCE

	Cuadrático ACAL	Er. Est.
lqac	0,153	(0,172)
lqal	0,535	(0,148)
lqac2	0,161	(0,117)
lqal2	0,211	(0,182)
lqacqal	-0,215	(0,156)
lqacpl	-0,004	(0,023)
lqacpe	0,004	(0,013)
lqalpl	-0,000	(0,021)
lqalpe	-0,006	(0,012)
lrlm	0,087	(0,044)
ldi	-0,041	(0,041)
lntow	0,006	(0,026)
t1	0,061	(0,076)
t2	0,030	(0,074)

$$EA = \frac{\alpha_0 - \delta_{ij} Y_i Y_j}{VC(Y_i, Y_j; P; Z)}$$

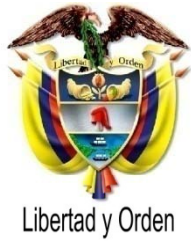
δ_{ij} = Complementariedad entre los costos.

Si δ_{ij} es negativo, existen EA.

Ó si EA es positivo, existen EA.



Economías de Alcance	Intervalo Economías de Alcance	
0.38	0.22	0.54



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

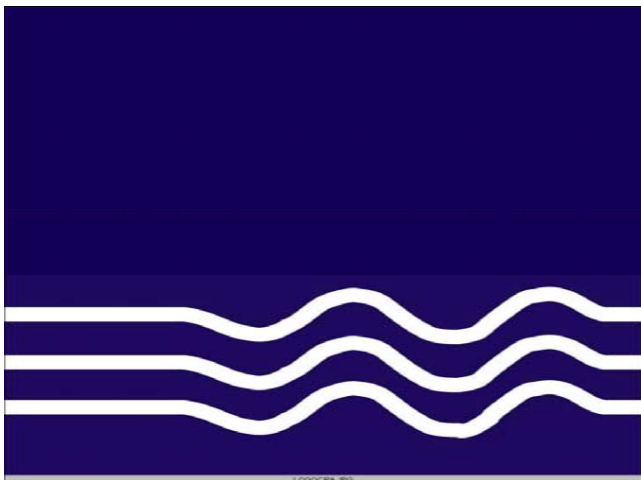
- Existe evidencia de la presencia de economías de escala para los servicios de acueducto y alcantarillado en Colombia.
- Las economías de escala estimadas son mayores para empresas pequeñas y se agotan para empresas grandes.
- Los análisis evidenciaron la presencia de economías de alcance para el sector.
- Hay evidencia de que puede ser favorable aglomerar mercados mediante iniciativas de regionalizar.



Comisión de Regulación de Agua Potable Y Saneamiento Básico -CRA-

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

República de Colombia



*Comisión de Regulación
de Agua Potable y
Saneamiento Básico
CRA*

MUCHAS GRACIAS

Página web: www.cra.gov.co

E – mail: correo@cra.gov.co

Tel:3272800, Línea Gratuita Nacional: 018000121414