



QUANTUM

Expertos en Regulación de Servicios Públicos

Resumen del Estudio de Benchmarking Distribución de Gas Natural en América Latina

Índice

1 - Metodología General	2
2 - Metodologías de Evaluación de Eficiencia Existentes	2
2.1 - Tratamiento de informaciones	3
3 - Análisis de Indicadores	3
3.1 - Indicadores	4
4 - Estimación de Función de Costos	5
4.1 - Estimación de Eficiencia Media	5
4.2 - Fronteras de Eficiencia	5
5 - Ranking de Eficiencia	5
6 - Determinación de los Costos Eficientes sin ajuste	6
7 - Conclusiones	6

Febrero de 2008

QUANTUM AMERICA, Corp
7333 NW 54th Street
Miami, Florida 33166, USA
TE: +1 (305) 884 8991
FAX: +1 (305) 884 4041

QUANTUM DO BRASIL
Av. Prof. Mário Werneck 2900 – S. 210
Belo Horizonte – MG – Brasil - CEP 30575-180
Tel./Fax +55-31-3378.0022

QUANTUM S.A.
Av. Menedez Pidal 3857
Córdoba X5009BAE, Argentina
TE: +54 (351) 482 4647
FAX: +54 (351) 482 0887

1 Metodología General

Este resumen proviene del “Estudio de Benchmarking de Distribución de Gas Natural” realizado por Quantum en el año 2007 con 32 distribuidoras latino-americanas. El estudio se basó en la estimación de una función de costos de operación y en la construcción de un ranking de estas empresas, de acuerdo su eficiencia. A través de este trabajo, Quantum identificó las empresas más eficientes y determinó la relación existente entre las principales variables del negocio de distribución de gas natural y sus costos incurridos.

Cuando se trata de bienes comercializados internacionalmente, las variaciones de sus precios suministran información sobre cambios en la calidad y cantidad demandada. De este modo, el precio constituye un “benchmark” para las empresas locales, que pueden compararse y determinar su posición en relación a las mejores prácticas vigentes. Sin embargo, cuando se trata de servicios no negociados internacionalmente, como es el caso de la distribución de gas natural, el precio deja de ser un referencial y, por lo tanto, se hace necesario recurrir a otras prácticas de evaluación del desempeño. Existen diferentes metodologías de benchmarking que se basan en la comparación del desempeño actual de la empresa en relación a su desempeño pasado o en relación al desempeño de otras empresas del sector. Luego, la realización de estudios de benchmarking visa, entre otros, promover entre las empresas parámetros para la mejoría de su desempeño.

La metodología adoptada en el estudio se basó en un análisis de eficiencia comparada entre las empresas participantes que incluyó i) el análisis retrospectivo, donde se analizó la evolución de diferentes indicadores de las empresas durante los últimos diez años, determinando la situación de cada una en relación cada aspecto en particular, y ii) el Benchmarking, donde se estimó los niveles de eficiencia de cada empresa con relación a la media y a la frontera, a partir del desarrollo de las funciones de costos, aislando el efecto de las variables exógenas explicativas de los mismos (tales como longitud de la red, cantidad de clientes y otras).

Se utilizaron técnicas econométricas de eficiencia media y de frontera estocástica, donde fue posible analizar la posición de cada empresa con relación a la eficiencia media de la muestra y estimar el nivel de eficiencia con respecto a la máxima eficiencia. Todos los valores se encuentran expresados en dólares estadounidenses de 31 de diciembre de 2006.

2 Metodologías de Evaluación de Eficiencia Existentes

Cuando se comparan empresas, es común deducir si son más o menos eficientes, noción que se encuentra estrechamente conectada a la función de producción implícita en los indicadores de eficiencia y productividad.

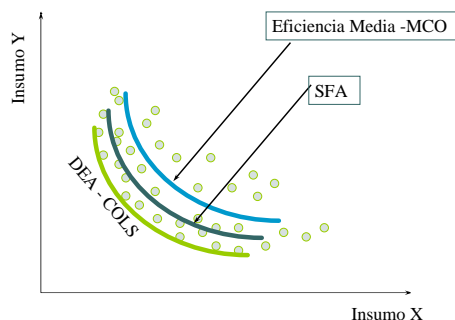
En un nivel básico, el concepto de productividad es relativamente fácil de definir: es el cociente entre la cantidad de producto e insumo a emplear para una situación

específica de producción. En los resultados de productividad de cada empresa influyen las diferentes tecnologías de producción, eficiencias productivas y las variables exógenas a la producción. La productividad que resulta de las diferencias de eficiencia del proceso productivo se denomina “eficiencia productiva”, o económica, definida como la capacidad de la empresa de producir un determinado nivel de producto a un costo mínimo. Para alcanzar el costo mínimo, la empresa debe emplear sus insumos en forma eficiente (eficiencia técnica) y debe elegir la combinación de los insumos en forma óptima, dado el precio relativo de estos (eficiencia alocativa).

Es de práctica habitual en las empresas utilizar medidas de productividad parcial como, por ejemplo, los clientes por empleado, los km de red por empleado, etc., que son útiles para monitorear la evolución de cada empresa, pero presentan inconvenientes al compararse entre diferentes empresas. La diferencia entre productividad y eficiencia es de especial importancia para el estudio, una vez que se dispone de una población heterogénea de empresas con diferentes cantidades producidas. Se debe destacar también que el tamaño de la empresa está principalmente definido por el área servida y por la diferencia entre empresas de libre competencia y de servicios públicos, una vez que la escala óptima es exógena a estas, pues son obligadas a atender el mercado bajo determinadas condiciones.

En conclusión, no se considera correcta la comparación de tasas de productividad parcial y, por lo tanto, el estudio se enfocó en mediciones de eficiencia. Siguiendo los últimos desarrollos sobre estudios de eficiencia comparada realizados por reguladores y organismos académicos en diferentes países del mundo, es posible identificar una variedad de métodos que pueden clasificarse en métodos de eficiencia media y de frontera. Los métodos de Frontera son divididos entre No Paramétricos (Análisis Envolvente de Datos - DEA y Productividad Total de los Factores - TFP) y Paramétricos (Análisis de Frontera Estocástica - SFA) y el método de la Eficiencia Media que se calcula por los Mínimos Cuadrados Ordinarios - OLS.

En el gráfico a continuación se puede ver el nivel de insumos reconocidos por cada método:



Asumiendo un proceso productivo con dos insumos, cada punto representa las diferentes cantidades de insumos que emplean las diferentes empresas para producir una misma

cantidad de producto. Como se puede ver, las metodologías de frontera determinística (DEA) en la mayoría de los casos calcula un nivel de costos más bajo, no considerando efectos aleatorios atribuidos a la variables ambientales o errores en los datos. De esta manera, toda diferencia con relación a la frontera es considerada una ineficiencia, ignorando el efecto de fenómenos estocásticos. Una respuesta a este problema surgió a partir del desarrollo de la metodología de fronteras estocásticas (SFA), que consiste en estimar una función de costos considerando dos tipos de perturbaciones o errores: un simétrico, con un ruido aleatorio ocasionado por fenómenos estocásticos fuera de control, y otro no negativo que refleja la ineficiencia. Consecuentemente, al considerar el ruido aleatorio, la frontera estocástica siempre tenderá a localizarse a la derecha de la frontera determinística. Finalmente, la metodología econométrica de mínimos cuadrados ordinarios permite calcular el nivel de eficiencia media del segmento económico.

2.1 Tratamiento de informaciones

Para realizar el estudio, fue necesario trabajar la base de datos de modo a hacerlos comparables y homogéneos. De esta forma, las informaciones fueron ajustadas de modo a que se organicen los costos, que se expurguen las especificidades de cada empresa y que se homogeneicen otros datos.

Con respecto a la clasificación de costos, los criterios son: en Costos de materiales fueron incluidos materiales de oficina, reparaciones, lubricantes, combustibles para flota, etc.; en los Costos de suministros se incluyeron electricidad, agua, correos, seguros, etc.; en Costos de Personal entraron salarios, gravámenes sociales, etc.; en Servicios de terceros fueron incluidos lectura de medidores, impresión de facturas, vigilancia, consultoría, etc. y, en Otros Gastos, fueron incluidos otros gastos ordinarios.

A efectos de comparar las empresas de manera homogénea, se eliminaron algunos conceptos de costos específicos de cada empresa (particulares o extraordinarios), siendo: empleados dedicados exclusivamente la actividades de captación de clientes (Marketing); impuestos y tasas de regulación; honorarios a Operador Técnico y otros pagados la Accionistas; gastos extraordinarios como indemnizaciones por reestructuración; amortizaciones y depreciaciones; provisiones; gastos financieros; efectos por diferencias de cambio; donaciones; multas; descuentos; compras de gas y transporte y costos de otras actividades (gas manufacturado, peak shaving, actividades no reguladas, etc.).

Se recopiló la información correspondiente a las variables necesarias para calcular los indicadores y, también, para estimar las funciones de costos (años 1997 la 2006). Para poder efectuar un análisis correcto de la evolución de los gastos y de las cuentas patrimoniales de las empresas bajo estudio, así como comparar sus gastos con los de otras empresas, fue necesario efectuar una homogeneización de los mismos. Para eso, todas las variables monetarias (costos y cuentas patrimoniales) de cada empresa fueron ajustadas por el índice de precios al consumidor de cada país, base

diciembre de 2006, y después convertidas en dólares, utilizando el tipo de cambio vigente en cada país.

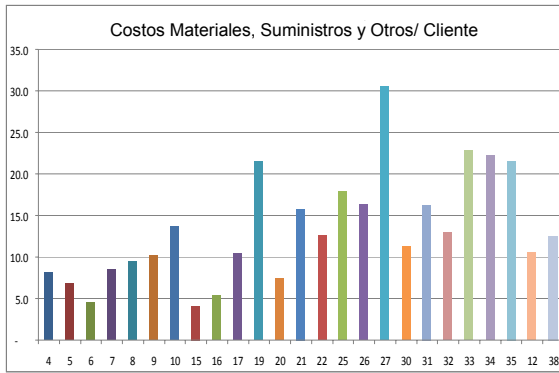
Para el caso de los salarios, el modelo es salario aceptante, es decir, la estimación juzga la eficiencia de las empresas observando la cantidad de empleados que utiliza para prestar el servicio tomando los salarios pagados por la empresa como una variable exógena, fuera de su control. Se asumen los gastos de terceros como una tercerización de mano de obra y, consecuentemente, utilizándose también el criterio salario aceptante. El fundamento por detrás de este criterio se basa en el hecho de que la mayor parte de los servicios de terceros (lecturas, vigilancia, limpieza, etc.) son intensivos en de mano de obra y, en general, los proveedores de estos servicios realizan sus contrataciones en el mismo mercado laboral que la distribuidora.

3 Análisis de Indicadores

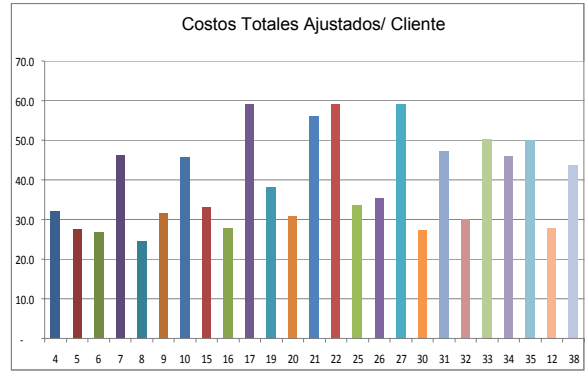
A través de los indicadores de desempeño se puede comparar una empresa con otra o consigo misma, cuando se observa la evolución de estos indicadores en el tiempo y, a través de su análisis, se pueden obtener indicios acerca de las áreas en las cuáles sería benéfico realizar acciones para mejorar el desempeño de la compañía. Sin embargo, la interpretación de estos índices debe ser realizada con cautela, ya que puede haber ruido en la información que ellos resumen, básicamente de dos fuentes: diferentes condiciones de medio (precios relativos, clima, impuestos, etc.) o diferencias en las contabilizaciones de las variables utilizadas para calcular los indicadores.

Para efectuar un análisis de la evolución de cada empresa al largo del periodo, se calcularon los siguientes indicadores parciales: Indicadores de Costos de Materiales, Suministros y Otros (Costos de Materiales, Suministros y Otros/ cliente y Costos de Materiales, Suministros y Otros/ km de red); Indicadores de Cantidad de Empleados Equivalentes (Empleado Equivalente Total/ 1000 Clientes y Empleado Equivalente Total/ 10 km de Red); Indicadores de Costos Totales Ajustados (Costos Totales Ajustados/ cliente y Costos Totales Ajustados/ km de red); Indicadores de densidad (Clientes/ km de red) e Indicadores de Grado de Tercerización (Empleados Equivalentes/ Empleado Propio). De las 32 empresas que participan en el estudio, se analizan 25 de ellas también en función de sus indicadores, una vez que 7 empresas presentaron indicadores fuera de escala (outliers), motivo por el cual fueron excluidas del análisis de indicadores, aunque aún participen en la estimación de las funciones de costo que se exponen más adelante.

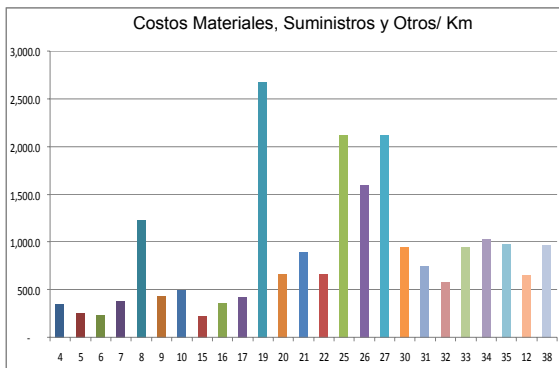
3.1 Indicadores



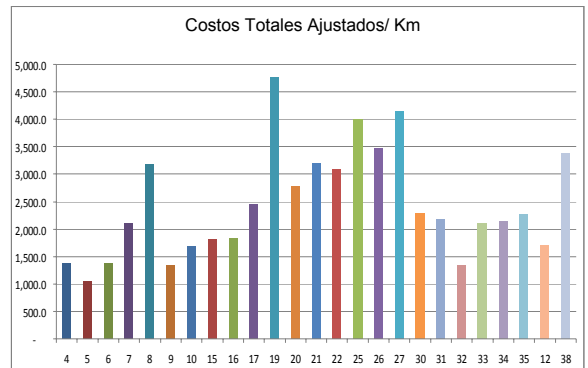
Unidade: US\$/ Cliente



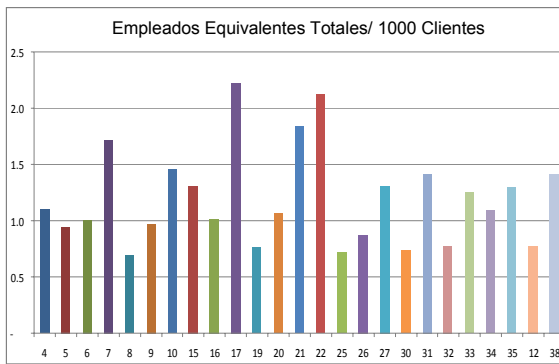
Unidade: US\$/ Cliente



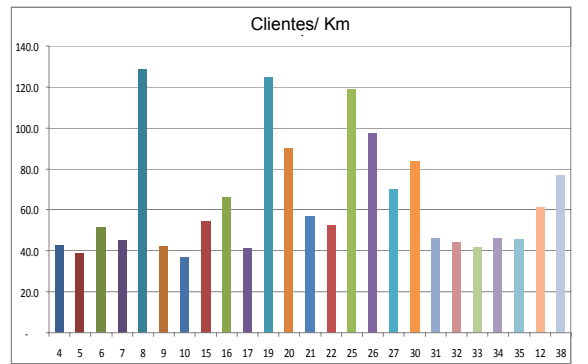
Unidade: US\$/ Km



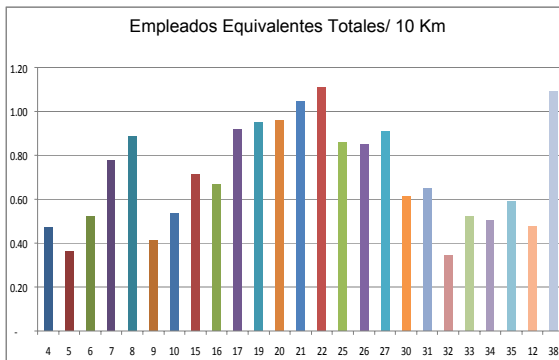
Unidade: US\$/ km



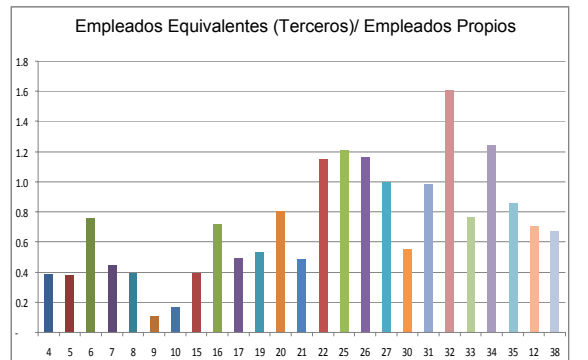
Unidade: N°/ N°



Unidade: Clientes/ km



Unidade: N°/ 10 km



Unidade: N°/ N°

4 Estimación de la Función de Costos

La función de costos seleccionada para la estimación fue del tipo Cobb-Douglas y las variables escogidas se detallan en la siguiente ecuación:

$$CosEficAjus = k \times Cli^{\beta_1} \times \%MP^{\beta_2} \times \%PeqCli^{\beta_3} \times (Pob \times L)^{\beta_4} \times e^{\epsilon_i}$$

Donde:

CosEficAjus: Suma de costos O&M de redes, servicios al cliente y Administración;

Cli: Cantidades de Clientes;

%MP: % de Red Total que es de media Presión;

%PeqCli: % de Clientes Residenciales y Comerciales;

Pob: Población de la mayor ciudad abastecida por la distribuidora;

L: Longitud de Redes;

K: contante;

β_1 , β_2 , β_3 e β_4 : coeficientes asociados a las variables explicativas, que representan las elasticidades del costo total con relación a las variables;

ϵ_i : es el término de error, lo cual es aleatorio en el caso del modelo de eficiencia media y compuesto en el caso del modelo de frontera estocástica.

Para estimar los costos correspondientes a un nivel de máxima eficiencia, se estimó el modelo de frontera estocástica. Para la determinación del error se probó tres distribuciones (semi-normal, exponencial y normal truncada), verificándose en los tres casos la existencia de un término de ineficiencia. Se eligió la distribución semi-normal por poseer mejor ajuste. Los resultados del modelo presentaron el signo esperado y son altamente significativos. Para verificarse si el nivel de costo medio obtenido por mínimos cuadrados ordinarios difiere significativamente del costo mínimo de la frontera se utilizó la prueba de la razón de verosimilitud, con distribución chi-cuadrado mixta y un grado de libertad. La estadística obtenida indicó que se puede rechazar la hipótesis nula de que la varianza del error de ineficiencia (σ^2) es cero, señalando que el costo incurrido por las empresas es superior al costo mínimo y, en consecuencia, el modelo relevante a considerar es el de frontera estocástica.

Los pequeños clientes usualmente demandan menores costos de atención que los grandes consumidores, pues grandes consumidores requieren una atención más personalizada (negociación individual de los contratos, constante comunicación para nominaciones, etc.). Por eso, se incluyó la variable *%PeqCli*, donde se prevé que el coeficiente adquiera signo negativo, por lo cual distribuidoras con mayor cantidad de pequeños clientes incurrirán en menores costos de servicio.

Se debe considerar también la diferencia de costos que surgen al operar redes de Alta Presión (AP) en comparación a las redes de Media Presión (MP), pues se espera que las redes de AP, de mayor diámetro por km y mayores presiones de operación, presenten mayores costos por km y también porque los materiales de reposición de las redes de acero de AP que no se activan suelen ser de mayor costo que los

materiales de redes de polietileno en MP. Así, se agregó la variable *%MP*, que debe presentar un coeficiente negativo, implicando menores costos cuanto mayor la proporción de la red en MP.

Se espera también que la operación de redes en ciudades de gran población sea más onerosa que operar redes en pequeñas ciudades, una vez que los conflictos de multi-servicios subterráneos dificultan las reparaciones en zonas urbanas de gran densidad poblacional y donde el tiempo de desplazamiento para prestación de servicios es mayor por problemas de tráfico. Para capturar este efecto se levantó la población de la mayor ciudad abastecida para cada empresa (*Pob*), multiplicada por la longitud de la red *L*. El efecto combinado de esta variable *Pob*L* captura los mayores costos proporcionales a la longitud de la red multiplicados por la mayor ciudad abastecida.

4.1 Estimación de la Eficiencia Media

La estimación de los costos operacionales ajustados fue hecha utilizándose la metodología de Mínimos Cuadrados Generalizados (Generalized Least Squares), empleado cuando se cuenta con datos de panel y que consiste en la minimización de errores cuadráticos ponderando adecuadamente los datos de la empresa al largo de los años. El R^2 de la estimación es del 87% y los coeficientes presentan las señales esperadas.

4.2 Fronteras de eficiencia

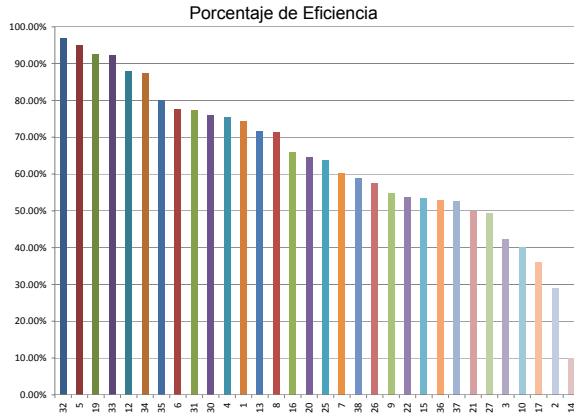
Con respecto a la frontera de eficiencia no variante en el tiempo, cuando se aplica la metodología de frontera estocástica el error se abre en un término aleatorio que captura fenómenos cuya ocurrencia está fuera del control de la empresa, como variaciones climáticas o fluctuaciones del mercado, y en otro término que representa la ineficiencia atribuida a factores que dependen de la empresa y que no minimizan el costo operativo total. De esta forma, las señales de los coeficientes se mantuvieron con relación a las estimaciones de eficiencia media, permaneciendo prácticamente iguales, y las variables fueron estadísticamente significativas con un 95% de confianza.

Mediante la incorporación del efecto del tiempo (frontera de eficiencia variante en el tiempo) se identifica el caso de haber avance tecnológico que desplace la frontera eficiente y, consecuentemente, reduzca los costos. De cualquier forma, los resultados se mantuvieron prácticamente iguales cuando se elimina la influencia del tiempo en la estimación.

5 Ranking de eficiencia

Con el resultado de la estimación de la frontera de costos operativos se determinó el cociente para cada empresa, de los costos de frontera y los costos reales. Este cociente es conocido como score y representa el grado de eficiencia de cada empresa. Posteriormente se ordenaron las empresas en función de su score para elaboración del ranking de eficiencia. De las 32 empresas que participaron en el estudio, 16 obtuvieron un score superior a la media del 64%, lo que se

puede observar en el ranking de empresas y sus respectivos scores abajo:



Posición	Código Empresa	Score
1	32	96.99%
2	5	94.84%
3	19	92.64%
4	33	92.16%
5	12	87.90%
6	34	87.43%
7	35	80.07%
8	6	77.58%
9	31	77.21%
10	30	76.06%
11	4	75.37%
12	1	74.29%
13	13	71.58%
14	8	71.24%
15	16	65.89%
16	20	64.55%
17	25	63.63%
18	7	60.20%
19	38	58.96%
20	26	57.45%
21	9	54.86%
22	22	53.53%
23	15	53.45%
24	36	52.71%
25	37	52.60%
26	21	49.77%
27	27	49.34%
28	3	42.23%
29	10	40.10%
30	17	36.08%
31	2	29.02%
32	14	9.99%
Promedio		64.05%

6 Determinación de los Costos Eficientes sin Ajuste

Para que se puedan comparar las empresas fue necesario ajustar los salarios en un modelo salario aceptante, donde se tomó los salarios pagados como variable exógena a las empresas. Sin embargo, para analizar la evolución de la propia empresa, es preciso determinar los costos eficientes sin el ajuste de normalización de salarios.

En el cálculo de los costos eficientes ajustados los empleados equivalentes totales son multiplicados por el salario medio. Se calculan los costos eficientes sin ajuste de la misma forma, con la diferencia que los empleados equivalentes totales son multiplicados por los salarios reales de la empresa, en vez de utilizar el salario medio. A partir de esto, se obtienen los costos eficientes sin ajuste en función de los costos eficientes ajustados, a través de las ecuaciones:

$$CosEficAjus = k \times Cli^{\beta_1} \times \%MP^{\beta_2} \times \%PeqCli^{\beta_3} \times (Pob \times L)^{\beta_4}$$

$$CosEficSinAjus = CosEficAjus + EmplEquivTot \times Score \times (S_e - S_m)$$

Donde:

CosEficAjus: Costos Eficientes Ajustados

$$CosEficAjus = k \times Cli^{\beta_1} \times L^{\beta_2} \times \%MP^{\beta_3} \times \%PeqCli^{\beta_4} \times Pob^{\beta_5}$$

CosEficSinAjus: Costos Eficientes sin Ajustar;

CMyS: Costos de Materiales y de suministro;

OG: Otros Gastos;

EmplEquivTot: Empleados Equivalentes Totales

$$EmplEquivTot = (Emp Propios + C3ros)/Se;$$

Se: Salario de la empresa;

Sm: Salario Medio.

7 Conclusiones

La metodología de frontera estocástica (SFA) ofrece resultados razonables. Los coeficientes de regresión muestran estabilidad con respecto a la estimación de mínimos errores cuadrados, mostrando alta calidad de ajuste, y los coeficientes tienen las señales esperadas a un nivel de confianza superior la un 95%.

Las variables utilizadas en la estimación reflejan todas las actividades desarrolladas por las distribuidoras, así como la variable exógena de la población de la ciudad servida. El costo de realizar las actividades de servicios a la clientela fue capturado a través de la cantidad de clientes y del porcentaje de clientes pequeños. Los costos relacionados a las actividades de operación de la red de distribución fueron identificados a través de la longitud de la red y del porcentaje de red en MP. Mediante el análisis comparativo se observó que las empresas que prestan servicio en una megapolis presentan mayores costos (por que operan en un medio más complejo con saturación de tránsito y múltiples servicios subterráneos), donde se agregó la variable adicional de la población multiplicada por la longitud de la red.

No se observó un efecto estadísticamente significativo del tiempo sobre los costos de las empresas, lo que indica que el sector no sufrió cambio tecnológico significativo que permita la reducción de costos operativos.

La naturaleza de la actividad de distribución de gas natural es comparable entre países latino-americanos. Mediante la homogeneización de los costos a través de la normalización de los salarios, la estimación de los empleados tercerizados equivalentes y la reexpresión de los costos en moneda comparable se consiguió una base de datos comparable. Las estadísticas de la estimación muestran robustez sobre una base de datos de 10 años de historia y 32 empresas participantes de los principales países de América Latina que cuentan con servicio de gas natural por redes.