

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE GRADUADOS



TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN

ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS

OTORGADO POR LA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

INFLUENCIA DE LA REGULACIÓN, SUPERVISIÓN Y

PROPIEDAD EN LA CALIDAD DE SERVICIO DE LAS

EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

LATINOAMERICANAS EN EL PERIODO 2002-2007

PRESENTADA POR

MIGUEL JUAN RÉVOLO ACEVEDO

Asesor: Dr. José Távora Martín

Surco, setiembre de 2009



© 2009 POR MIGUEL RÉVOLO

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

INFLUENCIA DE LA REGULACIÓN, SUPERVISIÓN Y PROPIEDAD EN LA
CALIDAD DE SERVICIO DE LAS EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN
ELÉCTRICA LATINOAMERICANAS EN EL PERIODO 2002-2007

por

Miguel Juan Révolo Acevedo

Setiembre 2009

Aprobado por:

Dr. José Távara Martín, Asesor

Dr. Esteban Hnyilicza, Miembro del Jurado

Dr. Sergio Chión, Miembro del Jurado

Dr. Juan Timaná, Miembro del Jurado

Dr. Luis Zegarra, Miembro del Jurado

Dr. Fernando D'Alessio, Presidente del Jurado

RESUMEN

El deterioro de la calidad del servicio de las empresas de distribución eléctrica en América Latina es un tema que se ha investigado debido a sus efectos en la sostenibilidad de la privatización. La calidad del servicio se ha identificado como el costo oculto de la privatización debido a que las políticas regulatorias en su diseño e implementación han descuidado el tema de la calidad del servicio. El objetivo de este estudio ha sido determinar la influencia de la regulación, supervisión y propiedad en la calidad del servicio suministrada por las empresas de distribución eléctrica latinoamericanas. Se ha utilizado el modelo de panel de datos para realizar el análisis debido a la necesidad de incorporar datos de sección transversal y longitudinal. Los resultados de esta investigación señalan que los esquemas de regulación, tipo de supervisión y tipo de propiedad tienen influencia en la calidad del servicio. Las conclusiones del estudio ayudarán a los reguladores y *policymakers* a implementar políticas para mejorar la calidad.

DEDICACIÓN

A Jesucristo.

A mis Padres

A mi amada esposa, Katia, y mis hijos, Miguel y Arlet.



AGRADECIMIENTOS

A los profesores del programa del doctorado de CENTRUM, particularmente al Dr. Fernando D'Alessio, quien como Director General me ha motivado para la culminación de la presente tesis.

A mis asesores, Dr. José Távora de CENTRUM – Católica y Dr. Esteban Serra de MSM por sus valiosos comentarios y sugerencias.

A investigadores y académicos, entre ellos a Bruce Shneider, Anton Costas, Edwin Quintanilla, Berney Tenembaun, Xavier Fagedas, Sandford Berg y Germa Bel.

A mis colegas de los Organismos Reguladores ANEEL, ASEP, ARESEP, CNEE, CONELEC, OSINERGMIN, SEC y SIGET, por su apoyo en el proceso de recolección de los datos.

A Juan Carlos Belza, coordinador del CIER, por su constante apoyo en la recolección de datos y en la facilitación de contactos para el desarrollo de la presente investigación.

A mis colegas de las empresas de distribución eléctrica de Latinoamérica, con especial mención de los representantes de los Grupos COPEL, CPFL, ENDESA, IBERDROLA, NEONERGIA y SAESA-FRONTTEL.

A los consultores latinoamericanos que me brindaron su ayuda con contactos específicos que facilitaron la recolección de datos.

A las autoridades de OSINERGMIN por la confianza depositada.

TABLA DE CONTENIDOS

LISTA DE TABLAS.....	x
LISTAS DE FIGURAS.....	xii
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	2
Definición del Problema	4
Propósito del Estudio	4
Relevancia del Problema.....	5
Naturaleza del Estudio	7
Preguntas de la Investigación.....	8
Hipótesis.....	9
Definición de Términos.....	15
Supuestos.....	16
Limitaciones.....	17
Delimitaciones.....	17
Resumen.....	17
CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA	19
La Distribución Eléctrica	20
Actividad de la Distribución Eléctrica.....	20
Objetivo de la Distribución Eléctrica.....	21
Monopolio Natural y Regulación.....	22
Parámetros de Calidad del Servicio	24
Definición de Calidad del Servicio.....	25

Dimensiones de la Calidad del Servicio	26
Esquemas de Regulación y Calidad del Servicio	30
Regulación por Tasa de Retorno	30
Regulación por Incentivos	34
La Supervisión de la Calidad del Servicio	41
Propiedad y Calidad del Servicio	48
Resumen	56
Conclusión.....	59
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	61
Diseño de la Investigación	61
Conveniencia del Diseño.....	67
Preguntas de la Investigación.....	68
Hipótesis.....	69
Población.....	71
Consentimiento Informado.....	72
Marco Muestral	73
Confidencialidad	74
Ubicación Geográfica.....	74
Instrumentación.....	75
Recolección de datos.....	76
Análisis de Datos.....	77
Validez y Confiabilidad	79
Resumen.....	94
CAPÍTULO 4: RESULTADOS	95

Resultados	95
Resumen.....	110
CAPÍTULO 5: RESUMEN Y RECOMENDACIONES	113
Conclusiones	114
Implicancias	116
Recomendaciones.....	118
REFERENCIAS	120
APÉNDICE A: FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	137
APÉNDICE B: CUESTIONARIO DE INVESTIGACIÓN	138
APÉNDICE C: FUENTES DE INFORMACIÓN	144
APÉNDICE D: DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS Y GRÁFICOS Q-Q PARA LAS VARIABLES CONSIDERADAS	154
APÉNDICE E: SALIDAS DEL STATA.....	164

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tipo de Esquemas de Regulación por País en Latinoamérica</i>	40
Tabla 2 <i>Tipo de Supervisión por País en Latinoamérica</i>	47
Tabla 3 <i>Tipos de Propiedad en las Empresas de Latinoamérica</i>	54
Tabla 4 <i>Descripción General de las Variables Dependientes e Independientes</i>	65
Tabla 5 <i>Descripción General de las Variables Dummy</i>	66
Tabla 6 <i>Relación Teórica Esperada entre las Variables Explicativas del Modelo y la Calidad de Servicio</i>	67
Tabla 7 <i>Relaciones Esperadas entre las Variables de Control del Modelo y la Calidad de Servicio</i>	67
Tabla 8 <i>Tipología de las Empresas – Número de Casos y Número de Observaciones</i>	71
Tabla 9 <i>Población Muestreada en 10 Países Latinoamericanos</i>	73
Tabla 10 <i>Población de Empresas Latinoamericanas</i>	74
Tabla 11 <i>Estadísticas Descriptivas de las Variables del Modelo</i>	77
Tabla 12 <i>Regresiones Generales</i>	81
Tabla 13 <i>Coefficiente de Correlación de Pearson para cada Par de Variables del SAIDI y sus Variables Explicativas</i>	83
Tabla 14 <i>Coefficiente de Correlación de Pearson para cada Par de Variables del SAIFI y sus Variables Explicativas</i>	84
Tabla 15 <i>Factores de Inflación de la Varianza (VIF) del Modelo General</i>	85
Tabla 16 <i>Factores de Inflación de la Varianza (VIF)</i>	87
Tabla 17 <i>Resultados de la Prueba F</i>	89
Tabla 18 <i>Resultados de la Prueba Breusch – Pagan</i>	90
Tabla 19 <i>Resumen de la Prueba de Hausman</i>	91
Tabla 20 <i>Regresiones con Dummies de Regulación (RORR, PCAP) y Propiedad</i>	97
Tabla 21 <i>Regresiones con Dummies de Supervisión y Propiedad</i>	98

Tabla 22 <i>Resumen de las Pruebas de Wald</i>	110
Tabla B.1 <i>Información Comercial</i>	139
Tabla B.2 <i>Información Técnica de las Instalaciones de Distribución</i>	140
Tabla B.3 <i>Índice de Calidad de Servicio</i>	140
Tabla B.4 <i>Información de Costos</i>	141
Tabla B.5 <i>Información de Tipos de Regulación y Sistemas de Supervisión</i>	142
Tabla B.6 <i>Información de Propiedad y Tipo de Administración</i>	142
Tabla B.7 <i>Información Complementaria</i>	143



LISTAS DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Factores Multidimensionales de la Reforma Sectorial	10
<i>Figura 2.</i> Modelo Econométrico.....	62
<i>Figura 3.</i> Hipótesis planteadas.....	69
<i>Figura 4.</i> Relaciones entre las Variables de Regulación y Supervisión	86
<i>Figura D1.</i> Distribución de frecuencias de la variable SAIDI.....	155
<i>Figura D2.</i> Gráfico Q – Q de la variable SAIDI.....	155
<i>Figura D3.</i> Distribución de frecuencias de la variable SAIFI	156
<i>Figura D4.</i> Gráfico Q – Q de la variable SAIFI	156
<i>Figura D5.</i> Distribución de frecuencias de la variable LA	157
<i>Figura D6.</i> Gráfico Q – Q de la variable LA.....	157
<i>Figura D7.</i> Distribución de frecuencias de la variable SKM.....	158
<i>Figura D8.</i> Gráfico Q – Q de la variable SKM.....	158
<i>Figura D9.</i> Distribución de frecuencias de la variable SED.....	159
<i>Figura D10.</i> Gráfico Q – Q de la variable SED.....	159
<i>Figura D11.</i> Distribución de frecuencias de la variable OM.....	160
<i>Figura D12.</i> Gráfico Q – Q de la variable OM.....	160
<i>Figura D13.</i> Distribución de frecuencias de la variable MERCADO	161
<i>Figura D14.</i> Gráfico Q – Q de la variable MERCADO	161
<i>Figura D15.</i> Distribución de frecuencias de la variable PROD.....	162
<i>Figura D16.</i> Gráfico Q – Q de la variable PROD.....	162
<i>Figura D17.</i> Distribución de frecuencias de la variable PERD.....	163
<i>Figura D18.</i> Gráfico Q – Q de la variable PERD	186

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En la década de los 90, debido a una severa crisis del sector eléctrico, muchos países latinoamericanos decidieron privatizar las empresas públicas de electricidad. Los objetivos de la reforma consideraron la atracción de capital extranjero para invertir en nuevas plantas de generación eléctrica, la mejora del acceso al servicio, la mejora de la calidad del servicio y el recorte de las pérdidas fiscales (Paliza, 1999). Un aspecto relevante en la mayoría de las evaluaciones de la privatización ha sido su desempeño operacional y financiero. Sin embargo, los resultados del incremento de eficiencia y rentabilidad pueden haberse obtenido a expensas de los trabajadores, clientes y otros grupos de interés, producto de mayores tarifas, reducidos niveles de empleo y baja calidad del servicio (Kessides, 2004; Shirley, 2004).

Luego de una década de “luna de miel” entre el gobierno, las empresas eléctricas y los consumidores, han emergido preocupaciones acerca de los objetivos no alcanzados por la privatización. Las preocupaciones condujeron a confrontaciones sobre la justicia del modelo, por lo que se reinició un debate ideológico sobre si el Estado o el sector privado debía ser el responsable por la prestación del servicio eléctrico (Kikeri & Nellis, 2004; Millan, 2006). Los latinoamericanos discrepan con el hecho de que la privatización haya beneficiado a su país (Panizza y Yañez, 2006). La disminución de la calidad del servicio es uno de los factores relevantes del rechazo de la privatización en Latinoamérica (Shirley, 2004); por ello, comprender por qué esta disminuye puede ayudar al debate.

Antecedentes

En América Latina, los investigadores se han concentrado en estudios transversales para medir la influencia de la productividad y desempeño en la rentabilidad de las empresas de servicio público. Los resultados de estos estudios muestran que la productividad y la rentabilidad de las empresas privadas de servicio público han mejorado desde la reforma (privatización) a través de una importante reducción de costos (Alva & Bonifaz, 2004; Estache & Rossi, 2004; Farsi & Filippini, 2004; Fisher, Gutiérrez & Serra, 2003; Rodríguez Pardina, Rossi, & Ruzzier, 1998; Rossi & Russier, 2002; Rudnick & Zolezzi, 2001). No obstante, otros investigadores argumentaron que, a pesar de que las empresas de servicio público mejoraron la eficiencia, los reguladores no han sido capaces de trasladar a los consumidores la eficiencia conseguida en términos de precios más bajos (Estache, Guasch, & Trujillo, 2003; Fisher et al., 2003).

Además, la evidencia empírica no provee conclusiones definitivas acerca de los efectos de la privatización de las empresas de distribución eléctrica en América Latina debido a que algunas variables importantes, como la calidad del servicio, están ausentes en el análisis (Estache & Rossi, 2004). De acuerdo con Macedo (2004), los investigadores podrían mejorar sus estudios de eficiencia en costos incorporando una medida de la calidad del servicio en el análisis debido a que existe una relación entre la calidad del servicio y sus costos. Más aún, algunos investigadores han identificado que el nivel de calidad del servicio en el sector eléctrico está disminuyendo progresivamente, lo cual afecta negativamente la aceptación de los consumidores hacia la reforma (Berg, 2006; Costas, 2004; Shirley, 2004).

Por lo tanto, un tema relevante que requiere ser investigado implica la comprensión del por qué las empresas de distribución eléctrica latinoamericanas estarían reduciendo la calidad del servicio. El proceso de privatización parece omitir una política de calidad del servicio debido a que el régimen regulatorio no provee señales explícitas que obliguen a las empresas de servicio público a invertir para mejorarla (Costas, 2006).

En países desarrollados, los investigadores han realizado algunos esfuerzos para explicar empíricamente por qué las empresas de servicio público redujeron la calidad del servicio. Los estudios se desarrollaron principalmente en el sector telecomunicaciones (Ai & Sappington, 1998; Ai & Sappington, 2002; Clements, 2001). Recientemente, en América Latina, Andres, Foster, y Guasch (2006) elaboraron un análisis de los cambios en el comportamiento de los indicadores de las empresas de distribución eléctrica y encontraron que la privatización causó mejoras significativas en la productividad del trabajo, la eficiencia y la calidad del producto o servicio en el corto plazo, en contraste con los descubrimientos de otros investigadores. Sin embargo, Andres et al., reconocieron que la propiedad no importaba y recomendaron una mayor investigación de las diferencias entre los regímenes regulatorios, inversiones y características del sector. Entonces, para abordar apropiadamente el problema de la calidad del servicio, se requiere de una investigación para determinar por qué esta ha disminuido en América Latina luego de la reforma. América Latina, por sí misma, se constituye en un laboratorio natural debido a la coexistencia de diferentes regímenes de regulación, mecanismos de supervisión y propiedad, lo que representa una oportunidad para probar cómo los factores citados influyen en el nivel de calidad del servicio.

Definición del Problema

En América Latina, 75% de la población rechaza la privatización (Panizza & Yáñez, 2006; Shirley, 2004). Los beneficios prometidos por la reforma, que incluían menores precios, mejor calidad del servicio y mayor nivel de acceso, no se han conseguido (Millan, 2006). Como resultado del rechazo, se ha puesto en riesgo la inversión privada por cerca de US\$10 billones debido a la potencial amenaza de la nacionalización (Kikeri & Nellis, 2004).

Luego de la privatización en América Latina, los investigadores analizaron extensamente los precios y costos (Alva & Bonifaz, 2004; Estache & Rossi, 2004; Farsi & Filippini, 2004; Fisher et al., 2003; Rodríguez Pardina et al., 1998; Rudnick & Zolezzi, 2001). Sin embargo, muy pocos estudios incluyeron un análisis de la calidad del servicio. En efecto, no existe estudio alguno para explicar los factores que influyen en la calidad del servicio suministrada por las empresas de distribución eléctrica (Andres et al., 2006; Estache & Rossi, 2004; Jamasb, Motta, Newberry, & Pollit, 2005). En consecuencia, este estudio podría llenar la brecha. Los resultados pueden ayudar a los reguladores y *policymakers* a diseñar futuras políticas regulatorias en América Latina.

Propósito del Estudio

En esencia, este estudio se apoya en una investigación cuantitativa para examinar la influencia que los esquemas de regulación, los mecanismos de supervisión y los regímenes de propiedad tienen sobre la calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica latinoamericanas. Para dicho propósito se ha elaborado un modelo econométrico que se apoya en modelos previos desarrollados por Ai y Sappington (1998), Clements (2001) y

Ter-Martirosyan (2003) que contempla las variables independientes relacionadas con las inversiones, costos y mercado para explicar el nivel de calidad de servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica.

La presente investigación busca contribuir a cerrar la brecha de la literatura, ya que se realiza un estudio empírico para encontrar las implicancias que los esquemas de regulación, los mecanismos de supervisión y el régimen de propiedad tienen en la calidad del servicio, factores clave para el diseño de las políticas de gobierno. De esta manera, se generará conocimiento que permita el diseño de las políticas de precio, de calidad de servicio y de propiedad que permitan el desarrollo óptimo de la actividad de distribución eléctrica.

Relevancia del Problema

En primer lugar, se ha identificado que la política de la calidad de servicio no ha sido tomada en cuenta en la reforma y su descuido ha impactado en una disminución de la calidad de servicio. Además, esta disminución es un factor de rechazo de la privatización. Identificar los factores y las relaciones que expliquen los resultados de calidad de servicio es un aspecto relevante para los reguladores y *policymakers* (Berg, 2006; Costas, 2006; Millan, 2006; Shirley, 2004).

En segundo lugar, se ha identificado a nivel latinoamericano la falta de estudios que involucren el análisis de factores de regímenes de regulación y propiedad que pueden influir en las decisiones de las empresas de distribución eléctrica concernientes a la provisión de calidad del servicio (Andres et al., 2006). El resultado de este estudio puede aclarar la existencia de una significativa relación entre los regímenes regulatorios, el mecanismo de supervisión y el régimen de propiedad, por un lado, y la calidad del servicio suministrada por las

empresas, por el otro. El régimen regulatorio, construido sobre la teoría económica de la regulación, es un aspecto fundamental que influye en la toma de decisiones económicas que efectúa la empresa de servicio público (Kidokoro, 2002; Sheshinski, 1976; Spence, 1975). El hecho es que los regímenes de regulación están relacionados con las señales económicas, las que influyen en el nivel de inversiones y gastos orientados a la calidad del servicio. Averiguar la relación que tienen los regímenes de regulación y la calidad de servicio es importante y requiere un análisis en el contexto de los países latinoamericanos, debido a que aplicar los resultados de estudios realizados en países desarrollados no es recomendado ni apropiado (Estache & Rossi, 2004). Asimismo, es necesario probar empíricamente la influencia que tienen los mecanismos de supervisión sobre la provisión de la calidad del servicio de las empresas de distribución eléctrica en Latinoamérica (Kriehn, 2005; Lewis & Sappinton, 1991).

Adicionalmente, debido a la coexistencia de empresas privadas y públicas en Latinoamérica, resulta relevante analizar la influencia que ejerce el tipo de propiedad en la calidad del servicio suministrada por las empresas de distribución eléctrica. El análisis puede responder al enfoque de contratos incompletos, que incluye el argumento de que las empresas públicas de distribución proveen una mejor calidad que las empresas privadas en el caso de que los estándares de calidad del servicio y reconocimiento de costos no hayan sido completamente especificados (Hart, Shleifer, & Vishny, 1997). Más aún este estudio va a incorporar datos longitudinales, siguiendo la recomendación de muchos investigadores, con el objetivo de capturar la variabilidad temporal de los factores que afectan el nivel de calidad del servicio (Jamasp et al., 2005).

Naturaleza del Estudio

Las variables independientes y dependientes que explican la calidad del servicio son numéricas, debido a que sus datos están representados por índices y valores medibles. Por ello, se adoptó una investigación cuantitativa. Siguiendo los trabajos empíricos de Neuberg (1977), Ai y Sappington (1998), Clements (2001), y Ter-Martirosyan (2003), se desarrollará un modelo econométrico con el objetivo de explicar la relación entre la calidad del servicio y las variables independientes de capital, trabajo, y demanda. Para explicar la eficiencia productiva de una empresa de distribución eléctrica, Neuberg (1977) elaboró un argumento heurístico apoyado en el uso de variables explicativas: de inversión relacionadas con las instalaciones eléctricas (longitud de redes y capacidad de transformadores) y de nivel de consumo por cliente. Luego, Ai y Sappington (1998) y Clements (2001) hicieron un análisis econométrico para relacionar la infraestructura (capital) y el trabajo con el índice de la calidad del servicio.

El objetivo de este estudio fue determinar cómo los factores de diseño de la reforma se relacionan con el nivel de calidad del servicio. Para este propósito, se elaboró un modelo econométrico para capturar la relación entre los esquemas regulatorios, el mecanismo de supervisión y la propiedad, y la calidad del servicio. Este estudio fue longitudinal e incorporó datos de panel por un periodo de 6 años (2002-2007). El software STATA fue utilizado para realizar los cálculos del modelo econométrico. La recolección de los datos se realizó a través de encuestas de fuentes primarias y secundarias. Las fuentes de datos incluyen información de organismos reguladores, de organismos no gubernamentales y de empresas

eléctricas de los siguientes países latinoamericanos: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Paraguay, Perú y Uruguay.

Preguntas de la Investigación

El objetivo de la investigación es determinar cómo los esquemas de regulación, supervisión y propiedad influyen en la calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica de Latinoamérica. Para este propósito, se formularon las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es la influencia de los esquemas de regulación en la calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica en América Latina?
2. ¿Cuál es la influencia del mecanismo de supervisión en la calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica en América Latina?
3. ¿Cuál es la influencia de la propiedad en la calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica en América Latina?
4. ¿Son las empresas de distribución eléctrica de América Latina reguladas por *tasa de retorno* las que ofrecen mejor calidad de servicio que las empresas privadas reguladas por precio tope o por empresa modelo?

Hipótesis

Para responder la primera pregunta de investigación, se contrastarán las siguientes hipótesis:

H_1 : El esquema de regulación por *tasa de retorno* favorece una mejor calidad del servicio que el esquema *precio tope*.

H_2 : El esquema de regulación por *tasa de retorno* favorece una mejor calidad del servicio que el esquema por empresa modelo.

Para responder la segunda pregunta de investigación, se contrastarán las siguientes hipótesis:

H_3 : En el caso de las empresas públicas, la adopción de un régimen de supervisión con sanción tiene una influencia positiva sobre la calidad de servicio respecto de aquel que no contempla sanciones.

H_4 : La empresa privada responde mejor que la empresa pública en términos de la calidad del servicio cuando el régimen de supervisión contempla sanciones.

Para responder la tercera pregunta de investigación, se contrastará la siguiente hipótesis:

H_5 : La empresa privada no permite alcanzar un mayor nivel de calidad de servicio que el ofrecido por las empresas públicas.

Para responder la cuarta pregunta de investigación, se contrastarán las siguientes hipótesis:

H_6 : Las empresas con el esquema de regulación por *tasa de retorno* favorecen una mejor calidad del servicio que las empresas *privadas* reguladas con el esquema por *precio tope*.

H_7 : Las empresas con el esquema de regulación por tasa de retorno favorecen una mejor calidad del servicio que las empresas *privadas* reguladas con el esquema de empresa modelo.

Marco Conceptual

El estudio se llevó a cabo en el marco teórico de la economía de la regulación, del cual emergieron teorías que apoyan la operación de empresas privadas en mercados de monopolio natural. La reforma en el sector eléctrico tiene factores multidimensionales que interactúan. Los factores exógenos del diseño de la reforma considerados incluirán factores políticos, económicos y sociales, y una dotación institucional (*institutional endowment*). Los factores endógenos de diseño de la reforma considerados incluirán políticas regulatorias y estructura de mercado (Berg, 2001). Los factores señalados se muestran en la Figura 1, los mismos que, tal como se observa, tienen una influencia sobre los principales resultados esperados por la reforma: (a) precios, (b) calidad de servicio, (c) acceso al servicio, y (d) rentabilidad (Berg, 2001).

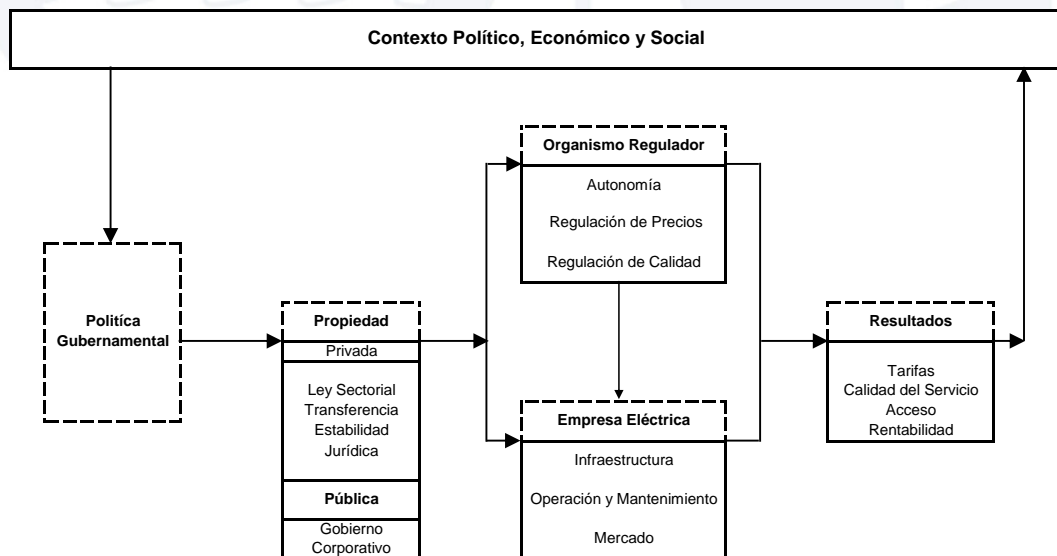


Figura 1. Factores Multidimensionales de la Reforma Sectorial

Por consiguiente, el comportamiento de una empresa de distribución eléctrica en términos de precios, reducción de costos, calidad del servicio y expansión de la red sigue principalmente las señales establecidas en la política regulatoria y la estructura de mercado (Berg, 2005). Diferentes esquemas o regímenes han gobernado el establecimiento de precios. La regulación por tasa de retorno (regulación por costos) es un esquema de regulación tradicional que tiene por objeto reflejar en sus precios los costos incurridos por la empresa bajo ciertas condiciones (Gómez & Rothwell, 2003; Averch-Jonhson, 1962). Este esquema entrega señales de precios que inducen a una sobreinversión y a una calidad de servicio excesiva (Baldwin & Cave, 1999).

En los años 80, la teoría de la regulación evolucionó introduciendo una forma de abrir e incentivar la competencia en los monopolios naturales de electricidad, gas y agua. La introducción de la regulación por *precio tope* y la regulación por comparación (*yardstick competition*) ayudó en el establecimiento de precios basados en la eficiencia en costos, con un precio máximo fijo, para un periodo de 4 a 5 años. Este esquema conduce implícitamente a la reducción de costos de la empresa y garantiza al consumidor una tarifa estable (Gómez & Rothwell, 2003; Shleifer, 1985).

Las teorías del principal-agente y derechos de propiedad señalan que, debido a que las empresas privadas se enfocan en su rentabilidad, estas se desempeñan mejor que las empresas públicas (Perotti, 2004; Pollitt, 1995; Pollitt, 1997; Shleifer & Vishny, 1994). La mayoría de los estudios empíricos llevados a cabo en países desarrollados y en países en vías de desarrollo reflejan los mismos resultados. Pocos estudios siembran la duda sobre estos descubrimientos. Por

ejemplo, Pollitt (1995) encontró que las empresas privadas y públicas en el Reino Unido se comportan de manera similar. En el caso de Latinoamérica, Fisher et al. (2003) descubrieron que las empresas públicas chilenas se desempeñaron mejor que las empresas privadas. En consecuencia, los resultados no son totalmente concluyentes. Sin embargo, ninguno de los investigadores trató el tema de la calidad del servicio, que actualmente se ha convertido en un importante factor que afecta la sostenibilidad de la privatización. Solo recientemente los investigadores han identificado la disminución en la calidad del servicio como un problema importante que requiere una solución, debido a que puede afectar significativamente el nivel de servicio suministrado por las empresas privadas (Millan, 2006; Nellis, 2004; Shirley, 2004).

Spence (1975) y Sheshinski (1976) desarrollaron un modelo económico para demostrar que, bajo el esquema de regulación por *precios tope*, las empresas que recortaron costos afectaron adversamente el nivel de calidad de los servicios, porque los gerentes se concentraron más en los beneficios. Desde el final de los 90, los investigadores han examinado el tema. Algunos estudios en el sector de telecomunicaciones mostraron que, bajo la regulación por *precio tope*, la calidad del servicio de las empresas ha decrecido o se ha mantenido igual (Ai & Sappington, 1998; Ai & Sappington, 2002; Clements, 2001). En el año 2003, un estudio empírico para las empresas de distribución eléctrica en Estados Unidos indicó que el esquema de regulación por *precios tope* afectó el índice de calidad SAIDI (Ter-Martirosyan, 2003).

Berg (2006) señaló que un factor que podría explicar la disminución de la calidad del servicio era el esquema de regulación adoptado durante la

privatización. Lewis y Sappington (1991), y Noam (1990) expresaron que el mecanismo de supervisión puede ser un factor. Sin embargo, Hart et al. (1997) enfatizaron que los contratos incompletos entre las empresas y el gobierno fueron la causa. Considerando estos hallazgos, el estudio desarrolla un modelo econométrico para probar si estos factores tienen influencia en la calidad de servicio.

Ai y Sappington (1998) elaboraron un modelo econométrico para analizar el efecto que la regulación por *precios tope* tuvo sobre la calidad del sector de las telecomunicaciones y no encontraron un vínculo sistemático entre ambas.

Adicionalmente, Clements (2001) descubrió una correlación entre los esquemas de regulación por incentivos y la disminución de la calidad del servicio. Ter-Martirosyan (2003), basado en los trabajos precedentes, elaboró un análisis para el sector eléctrico y encontró que el esquema de regulación por incentivos y el mecanismo de supervisión utilizados afectan la calidad del servicio.

Ter-Martirosyan (2003) desarrolló un modelo econométrico y consideró las siguientes variables independientes para explicar el nivel de calidad del servicio: territorio donde se brinda el servicio, ingreso promedio per cápita, longitud de la red aérea, longitud de la red subterránea, ratio de generación a energía total vendida y clima.

Adicionalmente, debido a que el modelo citado no incluye una variable para explicar las interrupciones en el suministro, el estudio incorpora una nueva para reflejar la inversión en equipos de seccionamiento (Brown, 2002; Gönen, 1986). El modelo previo no indicó una variable para los costos de operación y mantenimiento. Asimismo, con respecto a las variables de control, ningún modelo

econométrico desarrollado ha considerado dentro de sus variables el tipo de propiedad ni el mecanismo de supervisión. Esta investigación incluye las variables señaladas separándolas por sus correspondientes categorías para obtener una explicación más precisa de su influencia en la calidad del servicio.

El estudio incluye los siguientes factores como variables dependientes: SAIFI, que mide el grado de continuidad del servicio de electricidad, y SAIDI, que mide el tiempo que las empresas se tardan en reconectar la electricidad luego de una interrupción. Las variables independientes comprenden: la longitud total de la red aérea, la longitud de la red subterránea total, el número de seccionadores (*switches*), los costos de operación y mantenimiento, y las ventas anuales de energía por empresa. Neuberg (1977), Salvanes y Tjøtta (1998), Ter-Martirosyan (2003), Estache y Rossi (2004), Andres et al. (2006), y Farsi, Phillipini, y Greene (2006) emplearon extensamente las variables que relacionan las inversiones en infraestructura eléctrica y las ventas de energía. Sin embargo, de acuerdo con Brown (2002) y Gönen (1986), siguiendo la teoría de confiabilidad de los sistemas de distribución eléctrica, el número de seccionadores (*switches*) representa de manera más exacta los resultados de la calidad del servicio, debido a su vínculo con la capacidad de maniobra del sistema eléctrico de distribución, lo que permite evitar interrupciones y reducir el tiempo de recuperación del servicio eléctrico.

Andres et al. (2006) señalaron que las variables de calidad de servicio, además de los indicados previamente, están relacionadas con las variables de productividad (cantidad de usuarios por empleado) así como por la variable de eficiencia (pérdidas de energía de distribución). Dichas variables reflejan la

gestión administrativa de la concesionaria, por lo que serán incorporadas en el modelo.

Asimismo, cabe señalar que no se está incorporando dentro del modelo la variable relacionada con el clima utilizado por Ter-Martirosyan (2003), debido a que en el ámbito latinoamericano no se considera que sea una variable que afecte en forma importante al nivel de calidad de servicio, más aún cuando las grandes urbes localizadas en Latinoamérica no tienen condiciones climáticas con cambios de temperatura extremos.

Las variables *dummies* independientes incluyen el tipo de esquema de regulación, evaluado según la regulación sea por tasa de retorno, *precio tope* o empresa modelo. Una segunda variable *dummy* representa al mecanismo de supervisión, evaluado de acuerdo con la existencia o inexistencia de sanción. La última variable *dummy* será el tipo de propiedad, privada o pública. Según Centeno y Serra (2007), en América Latina, puede ser valioso considerar el origen del inversionista, subclasificado en europeo, americano o regional/nacional. Adicionalmente, las categorías de la variable *dummy* para la empresa pública pueden incluir los siguientes tipos: pública controlada, pública influenciada y pública independiente.

Definición de Términos

Empresa de distribución eléctrica: Es es aquella empresa que comercializa electricidad dentro de un mercado concesionado (Jamasb & Pollitt, 2007).

Supervisión de la calidad del servicio: Involucra un regulador que controla el nivel de calidad del servicio suministrado por la empresa de distribución eléctrica (Holt, 2004).

Regulación por *tasa de retorno*: Es un esquema de regulación que reconoce los activos físicos de la empresa de servicio público (también llamada regulación por costos) (Gómez & Rothwell, 2003).

Regulación por *precios tope*: Es un tipo de *regulación por incentivos* que tiene el objetivo de mejorar la eficiencia económica a través de un precio máximo fijado por un periodo de tiempo específico. El mecanismo RPI-X permite a la concesionaria ganar la diferencia entre el *precio tope* y sus costos realizados (Gómez & Rothwell, 2003).

Regulación por *empresa modelo*: Es un tipo de *regulación por incentivos* que introduce la competencia a partir del diseño de una empresa modelo basado en el principio del sistema económicamente adaptado y el reconocimiento del capital a través del valor nuevo de reemplazo (Arnau, Mocarquer, Rudnick & Voscoboinik, 2007).

Empresa Pública: Es una empresa poseída y controlada por el Gobierno. (Hinds et al. 1991).

Supuestos

El primer supuesto es que los índices de calidad del servicio SAIDI y SAIFI aplicados a las empresas de distribución eléctrica son índices estandarizados a nivel internacional.

El segundo supuesto es que las variables incorporadas en el modelo estudiado tienen un grado de aplicabilidad en el sector eléctrico de países en vías de desarrollo.

El supuesto final es que las empresas concesionarias de los servicios públicos de electricidad bajo estudio y que operan con el mismo esquema de

regulación responderán y se comportarán de forma similar en el contexto latinoamericano.

Limitaciones

1. El estudio está limitado a la disponibilidad de información del periodo seleccionado (2002-2007).
2. El estudio está limitado a las regiones con características similares en los países latinoamericanos.

Delimitaciones

El estudio involucra la recolección de información de las empresas de distribución eléctrica en América Latina. Debido a que, en México, no se ha implementado un régimen de regulación comparable con los demás países latinoamericanos, no ha sido considerado en el presente estudio. El punto central del estudio es examinar el efecto de los regímenes regulatorios, supervisión y propiedad en el nivel de calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica con más de 100 000 clientes para el periodo 2002-2007.

Resumen

El declive de la calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica en América Latina es un tema que requiere ser investigado debido a sus efectos en la sostenibilidad de la privatización (Millan, 2006; Nellis, 2004; Shirley, 2004). La calidad del servicio puede ser un costo oculto de la privatización, debido a que las políticas de regulación han descuidado este aspecto (Costas, 2006). Los esquemas de regulación, cuya función es dar señales económicas para la operación de las empresas, serían factores que expliquen la reducción en la calidad del servicio en Latinoamérica (Berg, 2006; Kikodoro,

2002; Sheshinski, 1976; Spence, 1975). Adicionalmente, el mecanismo de supervisión del nivel de calidad de servicio suministrado por las concesionarias de electricidad es otro factor relevante para explicar la disminución de la calidad de servicio (Ajodhia & Hakvoort, 2005; Kriehn, 2005; Lewis & Sappington, 1991; Noam, 1990). Así mismo, la propiedad de las empresas también es un factor relevante para explicar el declive de la calidad de servicio, ya que, cuando existen contratos incompletos en los que el gobierno no ha establecido específicamente los requerimientos del factor calidad, las empresas privadas tienen un alto incentivo para reducir las inversiones y gastos de operación y mantenimiento, lo cual afecta negativamente dicho factor (Hart et al., 1997).

Este estudio es relevante porque efectúa un análisis empírico de la influencia que tienen los factores de regulación, supervisión y propiedad en la calidad de servicio en Latinoamérica y llena el vacío existente en la literatura, especialmente cuando se trata del análisis de casos en el ámbito latinoamericano.

Finalmente, en el próximo capítulo, se abordará en detalle la literatura que explica las características del sistema de distribución eléctrica y la calidad del servicio. Asimismo, se estudiarán los esquemas de regulación, los mecanismos de supervisión y la propiedad respecto de su influencia en la calidad del servicio.

CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA

La investigación indica que los esquemas de regulación, mecanismo de supervisión y la propiedad tienen influencia en el nivel de calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica (Baron, 1981; Berg, 2006; Clements, 2001; Costas, 2006; Hart et al., 1997; Kidokoro, 2002; Noam, 1990; Sheshinski, 1976; Spence, 1975; Ter-Martirosyan, 2003). Berg (2001) desarrolló un marco conceptual que describe vínculos clave entre la política pública, las condiciones de la industria básica y el desempeño del sector público. Las políticas regulatorias establecen las reglas (fijación de precios y estándares de calidad) que restringen el comportamiento de la empresa, que influye en el desempeño del sector en términos de precios, reducción de costos, provisión del servicio y expansión de la red. La regulación por incentivos adoptada mayoritariamente como esquema de regulación en los sectores privatizados no da señales explícitas de las inversiones, y costos de operación y mantenimiento, razón por la cual los operadores reducen la calidad del servicio.

Las empresas de distribución eléctrica operan bajo un monopolio natural en el que la calidad del servicio no puede ser diferenciada. Esta característica particular causa que la demanda sea poco sensible o elástica al precio, otorgando a las empresas de servicios públicos fuertes incentivos para recortar costos, lo cual deteriora la calidad del servicio (Baron, 1981; Kidokoro, 2002; Sheshinski, 1976; Spence, 1975). Adicionalmente, Lewis & Sappington (1991) encontraron que la calidad del servicio es verificable. Cuando se dispone de un supervisor público de la calidad entregada al consumidor, el bienestar del comprador y del vendedor se

incrementa solo si este supervisor realiza un trabajo eficiente. En el caso de la distribución eléctrica, el supervisor público es el regulador.

Así mismo, los contratos incompletos de concesiones entre el gobierno y la empresa privada conducen a las empresas de servicio público de electricidad bajo propiedad privada, en su afán de ser más rentables, a reducir o eliminar las inversiones para mejorar o mantener la infraestructura de distribución eléctrica, lo cual afecta la calidad del servicio (Hart et al., 1997). Según Costas (2006) y Berg (2006), el nivel de calidad del servicio fue disminuyendo progresivamente, lo que impactó negativamente en la aceptación de los consumidores hacia la privatización, poniendo en riesgo la legitimidad y credibilidad de la reforma. El propósito de esta revisión de la literatura es entender los determinantes de la calidad en el desarrollo de la actividad de distribución eléctrica, identificar los esquemas de regulación, explicar los tipos de supervisión y revisar los tipos de propiedad dentro de la perspectiva de la influencia que estos tienen en la calidad del servicio.

La Distribución Eléctrica

Esta sección presentará las principales características de la distribución eléctrica y su relación con la calidad del servicio.

Actividad de la Distribución Eléctrica

La electricidad es esencial para la vida moderna y las empresas de servicio público de electricidad proveen dicho servicio. El producto tiene las siguientes características técnicas y económicas: (a) la electricidad no puede ser almacenada, (b) la inversión en electricidad implica una recuperación de largo plazo, (c) la red de electricidad tiene fuertes externalidades, (d) la distribución tiene fuertes

economías de escala y economías de alcance, y (e) la construcción de la instalaciones toma largos periodos de tiempo (Guasch & Spiller, 1999; Höllriegl, 2007). La actividad de generación involucra la producción de electricidad por centrales hidroeléctricas o termoeléctricas. La transmisión es la actividad relacionada con el transporte en alta tensión de la energía producida por las centrales de generación hacia las ciudades o industrias. La distribución involucra la entrega de electricidad a los consumidores en niveles de voltaje de utilización. Dicha actividad se efectúa a través de redes de distribución eléctrica locales que consisten de redes aéreas o subterráneas, cables, seccionadores, transformadores, sistemas de control y medidores. La función de suministro o venta al por menor incluye la medición, facturación y venta de electricidad al consumidor final (Edvarsen & Førsvund, 2002; Jamasb & Pollitt, 2007).

Pese al considerable progreso tecnológico de la industria eléctrica, las redes de distribución no han evolucionado y, en su mayoría, se han mantenido inalteradas (Jamasb & Pollitt, 2007). Las redes de distribución tienen una composición topológica que les permite la provisión de servicios a consumidores espacialmente distribuidos con demandas de distintas características. Las características de la demanda varían de acuerdo con los grupos de clientes (residencial, comercial e industrial), ubicación (urbana, rural) y consumo (alta, media y baja densidad) (Neuberg, 1977; Salvances & Tjøtta, 1998).

Objetivo de la Distribución Eléctrica

Los objetivos de la empresa de distribución eléctrica son: (a) satisfacer la demanda del consumidor del servicio público de electricidad, (b) asegurar un nivel de calidad del servicio, y (c) producir utilidades para sus propietarios. La

política pública crea incentivos que implican restricciones de conducta. Estos incentivos se refieren al precio, requerimientos de la calidad del servicio y mandatos para la expansión del sistema. Los reguladores del sector emplean mecanismos de regulación por costos o tasa de retorno, y *precio tope* para regular los precios (Berg, 2005).

En particular, los *policymakers* han fallado ampliamente en la implementación de un tratamiento formal de la calidad del servicio. Este error es especialmente relevante debido a las relaciones y disyuntivas entre los costos (capital, y gastos de operación y mantenimiento) de la empresa concesionaria y la calidad del servicio (Growitsch, Jamasb & Pollitt, 2005). La aceptación pública de los precios, calidad del servicio y acceso al servicio afectan conjuntamente el clima político y, por lo tanto, el clima regulatorio. La rentabilidad de las empresas depende de su habilidad para obtener los beneficios de sus inversiones, de su buen desempeño y de su habilidad para influir en los tomadores de decisión clave (Berg, 2001).

El desempeño del sector eléctrico afecta otros elementos: la credibilidad del sistema hacia los inversionistas y la legitimidad del proceso en los ojos de los ciudadanos (Berg, 2005). Por otro lado, de acuerdo con Hart et al. (1997), el tipo de propiedad de la empresa de servicio público puede afectar la calidad del servicio en su objetivo de conseguir eficiencia en costos y rentabilidad.

Monopolio Natural y Regulación

Según el concepto económico de sub-aditividad, una empresa que provee una distribución local de electricidad es menos costosa que múltiples empresas, de forma que la actividad de distribución eléctrica es considerada un monopolio

natural (Growisch et al., 2005; Kessides, 2004; Salvanes & Tjøtta, 1998). Existen tres principales grupos de interés en el negocio de la distribución eléctrica: clientes, empresas de servicios públicos y el gobierno. Las empresas de servicios públicos, sean privadas o de propiedad estatal, buscan alcanzar los resultados impuestos por los propietarios y el regulador.

Debido a que el consumidor cautivo espera un precio razonable (tarifa) y calidad del servicio, la regulación es necesaria. El regulador debe ser autónomo, técnicamente calificado y resistente a la corrupción. La regulación tiene objetivos para mejorar la eficiencia, para reducir los costos y, por lo tanto, reducir tarifas. Entonces, es esencial para proteger a los consumidores de los abusos del poder monopólico y asegura a los inversionistas un tratamiento justo (Honkapuro, Lasilla, Partanen, Tahvanainen & Viljainen, 2004; Kikeri & Nellis, 2004).

La regulación debe asegurar que el establecimiento de la tarifa permita a la empresa de servicios públicos recuperar sus inversiones con un retorno razonable (Rudnick & Zolezzi, 2001). La regulación tradicional asume que los reguladores tienen información detallada de la tecnología, costos y los atributos de la demanda de los consumidores que enfrentan las empresas que regulan, pero, en realidad, los reguladores tienen información incompleta (Joskow, 2006). Los esquemas de regulación han evolucionado a lo largo del tiempo. La regulación tradicional por tasa de retorno está migrando a la regulación por incentivos, pero su adopción, en los años recientes, ha dado lugar a la preocupación debido a la declinante calidad del servicio causada por la maximización de beneficios (Growitsch et al., 2005).

Parámetros de Calidad del Servicio

En la actividad de distribución eléctrica, una distinción común es evidente entre tres diferentes dimensiones de calidad: confiabilidad, calidad de voltaje y calidad comercial. De las tres dimensiones, la confiabilidad es de lejos la característica de calidad más importante en la distribución eléctrica, debido a que todo el suministro de electricidad depende críticamente del funcionamiento de las redes de distribución. La causa del 90% de las interrupciones experimentadas por los clientes son fallas que se originan en las redes de distribución de media y baja tensión (Ajodhia & Havkoort, 2005).

En suma, la distribución eléctrica es un sistema complejo con premisas especiales que implican la prestación del servicio dentro de un monopolio natural. Por ello, la regulación es necesaria para promover la eficiencia en la prestación del servicio. El regulador a través de diferentes esquemas establece tarifas técnicas y económicas con el objetivo de garantizar a los concesionarios la recuperación de sus inversiones a tasas razonables, así como asegurar que los clientes paguen una tarifa justa.

La regulación por incentivos da señales económicas para que las empresas concesionarias maximicen sus beneficios, lo cual causa una reducción de la calidad del servicio. Este problema puede afectar la aprobación de la política regulatoria y puede debilitar la sostenibilidad de la reforma del sector eléctrico. Por lo tanto, el estudio va a involucrar la investigación de la influencia de los parámetros de las políticas de regulación (mecanismos de regulación y supervisión) y la propiedad en la calidad del servicio.

La Calidad del Servicio en la de Distribución Eléctrica

Esta sección incluye las principales definiciones de la calidad del servicio y las dimensiones de la calidad del servicio en la distribución eléctrica.

Definición de Calidad del Servicio

Garvin (1984) sostuvo que cinco enfoques principales definen la calidad:

(a) el enfoque trascendente de la filosofía; (b) el enfoque económico basado en el producto; (c) el enfoque basado en el usuario considerado por la economía, el marketing y la administración de operaciones; (d) el enfoque basado en la producción considerado por la administración de operaciones; y (e) el enfoque basado en el valor considerado por la administración de operaciones.

De acuerdo con el *enfoque trascendente*, la calidad es sinónimo de la excelencia innata. Es absoluta y universalmente reconocida, una característica que compromete estándares y grandes logros. Sin embargo, los que proponen este punto de vista señalan que no se puede definir la calidad de forma precisa; por el contrario, según Garvin, la calidad es simple, una propiedad no analizable que las personas aprenden a reconocer solo a través de la experiencia.

El *enfoque basado en el producto* indica que la calidad es una variable precisa y medible. Las diferencias en la calidad reflejan diferencias en la cantidad de algún ingrediente o atributo de un producto. Este enfoque propone una dimensión vertical o jerárquica de la calidad debido al posible ranking de bienes de acuerdo con el tipo y con la cantidad de los atributos deseados que estos poseen (Garvin, 1984).

La definición del *enfoque basado en el usuario* refleja la premisa opuesta de que la calidad “se encuentra en los ojos del observador” (Garvin 1984, p. 27).

Los consumidores individuales tienen diferentes deseos o necesidades y los bienes que mejor satisfacen sus preferencias son aquellos que ellos consideran que poseen la calidad más alta. Este enfoque es un punto de vista idiosincrático y personal, uno que es altamente subjetivo.

El *enfoque basado en la manufactura* involucra una focalización sobre el lado de la oferta y está principalmente interesado en las prácticas de ingeniería y de la elaboración. Virtualmente todas las definiciones basadas en la manufactura ilustran la calidad como una adaptación a los requerimientos técnicos. La excelencia se equipara con la consecución de las especificaciones y con “hacerlo bien la primera vez” (Garvin, 1984, p.27).

Finalmente, el *enfoque basado en el valor* incluye una definición de la calidad en términos de costos y precios. De acuerdo con este punto de vista, un producto de calidad es aquel que provee un desempeño a un costo aceptable.

Por lo tanto, varios paradigmas muestran que no existe un consenso en la definición de calidad, debido a que cada uno enfatiza distintas dimensiones de esta. Esto trae como consecuencias que las relaciones entre (a) empresa de distribución y empresa de generación, (b) empresa de distribución y regulador, y (c) empresa de distribución y consumidor, pueden ser complicadas. La meta de la empresa es satisfacer la demanda de calidad de los consumidores, sin importar mucho si el servicio alcanza los estándares técnicos. Sin embargo, estos últimos serán lo más importante para el regulador (Clements, 2001).

Dimensiones de la Calidad del Servicio

Es común distinguir entre tres diferentes dimensiones de la calidad de la distribución de electricidad. Primero, la calidad comercial comprende la calidad

de las relaciones entre las empresas de distribución eléctrica y los consumidores. Por ejemplo, instalaciones o conexiones puntuales, respuestas prontas a los reclamos de los consumidores, prácticas eficientes de facturación, protección de las cuentas de los clientes y precisión de la información al cliente (Holt, 2004; Pinter & ReKeytte, 2005).

Segundo, la calidad de producto, conocida también como calidad de voltaje, cubre una variedad de perturbaciones en las ondas de voltaje. Los principales parámetros de la calidad de voltaje son la frecuencia, magnitud de voltaje y su variación, caídas de voltaje, variaciones transitorias de voltaje y distorsión armónica. Desde la perspectiva del consumidor, un problema de la calidad del producto es cualquier condición de suministro que causa un mal funcionamiento de los electrodomésticos (Brown, 2002; López, 2007).

Tercero, la dimensión de confiabilidad, que mide la continuidad de la red, incluye dos elementos principales, a saber, *suficiencia* y *seguridad*. La *suficiencia* involucra la disponibilidad de una capacidad de red que permita garantizar a los consumidores un suministro de electricidad de largo plazo. La *seguridad* está relacionada con evitar las salidas de servicio y las interrupciones en el suministro de los clientes (Giacchino & Lesser, 2007; Gönen, 1986).

Las definiciones claves relacionadas a la confiabilidad de la distribución incluyen lo siguiente (Brown, 2002; Gönen, 1986):

1. Una *contingencia* es un evento inesperado, como una falla o un circuito abierto.
2. Una *falla* es una interrupción causada por un corto circuito.
3. Una *salida* ocurre cuando una parte de la red es “desenergizada”.

4. Una *interrupción momentánea* ocurre cuando un cliente se queda sin servicio eléctrico por unos pocos minutos. La mayoría de las interrupciones momentáneas resultan del *switching* automático o del recierre.
5. Un evento de *interrupción momentánea* consiste en una o más interrupciones momentáneas dentro de un intervalo de tiempo (varios minutos).
6. Una *interrupción permanente* ocurre cuando un cliente sufre un corte de servicio eléctrico por más de tres minutos. La mayoría de las interrupciones permanentes resultan de circuitos abiertos y fallas.

Los índices de confiabilidad son ratios estadísticos de datos de confiabilidad para un conjunto bien definido de cargas, componentes o clientes. La mayoría de índices de confiabilidad son valores promedios que caracterizan la confiabilidad para un sistema, región de operación, territorio de una subestación de servicio o alimentador. Los índices de confiabilidad empleados ampliamente son promedios que ponderan a cada consumidor equitativamente. Los índices que toman en cuenta a los consumidores son los más usados por las autoridades reguladoras, debido a que un pequeño cliente residencial es tan importante como un gran consumidor industrial. Los índices a pesar de sus limitaciones son buenas medidas de la confiabilidad y frecuentemente son usados como *benchmarks* o para fijar objetivos de mejora (Brown, 2002).

Existen diversos métodos para calcular la confiabilidad. La mayoría de las empresas de servicio público calculan índices basados en el número de clientes por interrupción y la duración de la interrupción. Otro grupo calcula índices

basados en la pérdida de carga, pero sus bases de datos no son completas, como es el caso de los índices basados en el número de clientes. De acuerdo con Burke (1994), varias instituciones, como el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), han definido índices. Las formulas para los índices basados en los consumidores son las siguientes:

Índice de Frecuencia Promedio de Interrupciones en el Sistema (SAIFI)

$$SAIFI = \frac{\text{Número Total de Interrupciones por Clientes/Año}}{\text{Número Total de Clientes Servidos}}$$

Índice de Duración Promedio de Interrupciones en el Sistema (SAIDI):

$$SAIDI = \frac{\sum \text{Duración de Interrupciones de los Clientes (hr/año)}}{\text{Número Total de Clientes Servidos}}$$

Aunque es posible establecer varias dimensiones de calidad del servicio, los índices relacionados con las interrupciones son medidas de calidad ampliamente aceptadas entre las empresas distribuidoras. Los principales índices de confiabilidad son: la duración promedio de la interrupciones del sistema (SAIDI) y la frecuencia promedio de las interrupciones del sistema (SAIFI) (Meyrick & Associates, 2002; Ter-Martirosyan, 2003). El índice de duración promedio de interrupciones al cliente (CAIDI) es una medida de cuánto demora una interrupción promedio y es empleado como una medida del tiempo de respuesta de las empresas frente a contingencias. El índice CAIDI no se toma en cuenta para esta investigación, ya que el CAIDI puede ser distorsionado por el incremento del número de pequeñas interrupciones (Brown, 2002).

Para resumir, en esta investigación, la principal dimensión de la calidad del servicio del sistema de distribución eléctrica será representada por los índices SAIFI y SAIDI.

Esquemas de Regulación y Calidad del Servicio

Esta sección incluye una evaluación de los principales esquemas de regulación empleados para la determinación de las tarifas de distribución eléctrica enfocándose en sus señales económicas y su relación con la calidad del servicio.

Regulación por Tasa de Retorno

La regulación por tasa de retorno o regulación por costos es un esquema tradicional de regulación. El establecimiento de la tarifa comprende dos pasos importantes:

1. La determinación del nivel de la tasa, que involucra: (a) la identificación de los costos e inversiones y (b) el establecimiento de una tasa de retorno permitida de manera que la concesionaria reciba un nivel de ganancias razonable sobre su inversión (Gómez & Rothwell, 2003; Parker & Kirkpatrick, 2005).
2. La determinación de la estructura de la tasa tiene que ver con el establecimiento de las tarifas para diferentes clases de clientes y productos, de modo que permita a la empresa obtener los ingresos requeridos para alcanzar la tasa de retorno permitida (Gómez & Rothwell, 2003).

Durante la revisión regulatoria, las tarifas son establecidas sobre la base de un periodo de prueba (generalmente, el periodo contable anterior) y permanecen en efecto hasta la próxima revisión. En la práctica, la empresa puede proponer o el

regulador puede iniciar la revisión regulatoria antes de que concluya el periodo (Laffont & Tirole, 1993). La empresa puede argumentar que las tarifas vigentes son demasiado bajas, debido a que sus costos son mayores o que la tasa de retorno permitida es muy baja. El regulador puede argumentar lo opuesto para exigir una revisión de las tarifas (Gómez & Rothwell, 2003).

Luego de que la empresa y el personal del regulador presenten información contable detallada, se inicia la negociación entre el regulador y la empresa. El regulador determina el nivel apropiado de gastos y establece la tasa de retorno permitida; asimismo, audita cuidadosamente los costos de la empresa para evitar el incremento de la base tarifaria (Höllriegl, 2007; Parker & Kirkpatrick, 2005). Luego el regulador trata de definir una tasa de retorno de capital justa y razonable. Finalmente, la empresa ajusta las tarifas para obtener la nueva tasa de retorno permitida por el regulador (Laffont & Tirole, 1993).

Los ingresos requeridos se mantienen fijos durante el periodo regulatorio (periodo entre dos revisiones consecutivas de la tasa), lo cual provee a la empresa un incentivo para reducir costos. La empresa gana tasas de retorno más altas incurriendo en menores costos que los anticipados en la base tarifaria. Si los costos son mayores a los anticipados, la empresa gana menos de la tasa de retorno permitida (Gómez & Rothwell, 2003). Otro instrumento importante que provee incentivos a las empresas reguladas para que sean eficientes es la determinación de si una inversión particular debe ser incluida en la base tarifaria. Según Gómez y Rothwell, varios reguladores reconocen los costos de inversión de acuerdo con sus costos contables (la cantidad que la compañía originalmente pagó por su

planta y equipo menos la depreciación) y se enfocan en la fijación de la tasa de retorno permitida.

El problema de información asimétrica es evidente en el transcurso de las revisiones regulatorias. El problema resulta de una falta de información durante el proceso de revisión tarifaria, en el que la empresa concesionaria tiene un alto incentivo para no descubrir sus verdaderos costos (Gómez & Rothwell, 2003). Otro problema ocurre cuando la tasa de retorno permitida excede el costo de capital actual; la empresa tiene un incentivo por sobreinvertir e inflar el stock de capital, conocido como el “Efecto Averch-Johnson” (Averch & Johnson, 1962).

La sobrecapitalización está asociada con una sobreoferta de calidad, debido a que la calidad es típicamente un atributo del uso del capital (Spence, 1975); entonces, tanto los niveles de precios como de calidad serán muy elevados. Estudios empíricos nos muestran que bajo la regulación por tasa de retorno, los niveles de confiabilidad existentes en la actividad eléctrica son generalmente más altos que los óptimos, desde un punto de vista social (Ajodhia & Hakvoort, 2005). Esta situación incluye costos adicionales y, consecuentemente, un mayor precio: Los consumidores estarán pagando un precio muy alto por un nivel de calidad muy alto, llamado *gold plating* (López, 2007).

Adicionalmente, la calidad del producto puede incrementarse si la regulación por tasa de retorno fomenta un uso intensivo de capital; el resultado de dicha señal puede ser una calidad de servicio excesiva (Baldwin & Cave, 1999; Sappington, 2005). Como se mencionó, si la calidad es intensiva en capital, los niveles automáticamente serán altos, por lo que se tiene una menor necesidad de regularlos de manera explícita. En este esquema, la principal responsabilidad de

suministrar una buena calidad de servicio corresponde a la concesionaria y no al regulador (Kahn, 1988). Según Kahn, el organismo supervisor interviene solo cuando los estándares de calidad objetivos pueden ser fijados o después de un evento en el que la empresa monopólica ha entregado obviamente una mala calidad servicio. Bajo la regulación por tasa de retorno, los reguladores pueden eludir indirectamente el problema de la regulación de la calidad, pero esto conduce a una menor eficiencia.

Spence (1975) enfatizó que bajo regímenes de monopolio, las características del producto no son suministradas bajo la presión de la competencia y, por esta razón, la regulación se dificulta cuando el precio y la calidad son variables de decisión. Las dificultades están relacionadas con la disponibilidad de la información. Sin información necesaria, la regulación por tasa de retorno puede ser atractiva como una segunda mejor opción.

Consecuentemente, la regulación por tasa de retorno puede ser un sustituto para la regulación de calidad. Finalmente, siguiendo a Kahn (1988) y Spence (1975), uno puede asumir que bajo la regulación por tasa de retorno, la calidad del servicio no está directamente regulada, pero está establecida por la empresa.

Por lo tanto, la regulación por tasa de retorno lleva a altos niveles de calidad del servicio, debido a que la base tarifaria tiende a reconocer los excesos de las inversiones, y los gastos para operar y mantener en condiciones óptimas las instalaciones eléctricas existentes. Adicionalmente, el regulador no tiene la necesidad explícita de regular la calidad, debido a que la responsabilidad de una buena calidad del servicio corresponde a las empresas o, en caso de que se suministre una calidad del servicio obviamente mala, las empresas deben enfrentar

la intervención gubernamental. Finalmente, bajo la regulación por tasa de retorno, las empresas pueden sobrecapitalizar su base tarifaria para obtener mayores tasas de retorno y mayores niveles de calidad del servicio.

Regulación por Incentivos

La regulación por incentivos es una forma de regular a la concesionaria con el objeto de fortalecer una reducción de precios a través de una mejora del desempeño en comparación con la regulación tradicional por tasa de retorno. El diseño y aplicación de un plan de regulación por incentivos incluye un conjunto de tareas interrelacionadas: (a) establecer una línea base de requerimientos de ingresos, (b) establecer los factores de ajuste, y (c) diseñar el mecanismo de control para cumplir objetivos específicos (Gómez & Rothwell, 2003). Las formas más típicas de regulación por incentivos que contemplan un periodo regulatorio largo para establecer las tarifas en una empresa distribuidora de electricidad son: (a) *precio tope*, (b) *ingreso tope*, (c) *yardstick* y (d) *empresa modelo* (Agrell, Bogetoft & Tind, 2005; Gómez & Rothwell, 2003; Jamasb & Pollitt, 2007).

En la regulación por *precio tope*, los precios máximos (pero no requeridos) para los servicios de las empresas son establecidos para distintos años, independientemente de los costos propios de la empresa. El ajuste en años subsecuentes o los precios máximos permitidos durante el primer año se dan de acuerdo con un conjunto de índices y factores económicos preespecificados. Por ejemplo, (a) precio máximo o tarifa, en el caso de *precio tope*; (b) ingresos autorizados para la empresa en un año, en el caso de *ingreso tope*, (c) cambio anual de precios (índice de inflación); (d) compensación a la productividad; y (e) factor

de ajuste para eventos catalogados como de fuerza mayor (Gómez & Rothwell, 2003).

Asimismo, la regulación por *precio tope* otorga a la empresa incentivos para alcanzar costos eficientes. La fórmula tiene la siguiente estructura:

$$(PRECIO)_{AÑO1} = (PRECIO)_{AÑO0} \times \frac{1}{1+i-X} \times Z,$$

donde i representa la tasa de inflación, X es el factor de productividad que es revisado cada cierto tiempo y Z es un factor relacionado con otros ítems no regulados. Los reguladores no reconocen los costos contables en la base tarifaria, sino que se concentran simplemente en la fijación de los precios tope inicial y la revisión del factor de productividad. Las revisiones tarifarias formales, que pueden tener lugar cada 4 ó 5 años promueven la eficiencia en costos y evitan la hostilidad pública a lo largo del periodo regulatorio (Kriehn, 2005). Luego de este periodo, no solo se producirá el ajuste de los precios, sino que las eficiencias ganadas por el concesionario serán trasladadas a los consumidores finales a través de una reducción del *precio tope* (Cowan, 2006; Höllriegl, 2007). Además, bajo la regulación de *precio tope*, el regulador fija señales con un alto nivel de incentivos para promover algún objetivo regulatorio sin interferir en la gestión y/o funcionamiento de la empresa (Ajodhia & Hakvoort, 2005).

La idea central detrás de la regulación por *precio tope* es controlar la tarifas de la empresa regulada en lugar de controlar sus ganancias (Uri, 2001). Como resultado, la regulación por *precio tope* otorga a la empresa un incentivo para recortar costos, que da la señal para que las empresas, en su esfuerzo de ser más eficientes, reduzcan sus costos que, a su vez, impactan en una disminución de la calidad (López, 2007). Los primeros artículos (*germinal papers*) de Spence

(1975) y Sheshinski (1976) teóricamente mostraron que los *precios tope* guían a las empresas a reducir la calidad para recortar costos e incrementar sus beneficios.

La dificultad de la regulación de la calidad efectiva se hace evidente si uno se mueve de la regulación por tasa de retorno hacia la regulación estrictamente por *precio tope*. Bajo la regulación por tasa de retorno, no hay necesidad de una regulación explícita de la calidad, debido a que está más o menos protegida. Sin embargo, bajo la regulación por *precio tope*, esa protección no es evidente (Ajodhia & Hakvoort, 2005).

De acuerdo con Fraser (1994), existen dos situaciones en una relación entre la regulación por *precio tope* y la confiabilidad del servicio suministrado por un monopolio privado. Al excluir la confiabilidad, la empresa tiende a proteger beneficios reduciendo la calidad del servicio; sin embargo, al incluir los costos de calidad del servicio, se elimina esta tendencia. Consecuentemente, la exclusión de la confiabilidad del servicio de la fórmula de los *precio tope* significa que, aunque los consumidores experimenten protección frente al incremento del costo, esta protección ocurre a expensas de una menor calidad del servicio.

Se han llevado a cabo algunos estudios empíricos, principalmente en el sector de las telecomunicaciones sobre la influencia de los esquemas de regulación en la calidad de servicio. Ai y Sappington (1998), y Roycroft y García-Murillo (2000) encontraron que, aunque la regulación por incentivos afecta la calidad del servicio, los resultados no son concluyentes. No obstante, Clements (2001) sostuvo que una menor calidad del servicio está asociada con un entorno monopolístico bajo regulación por *precio tope*. Weisman (2002) informó que los estados federados de Oregón e Idaho de los Estados Unidos abandonaron el

esquema de regulación por incentivos debido a una reducción en la calidad del servicio (como se citó en López, 2007). Ai y Sappington (2005) señalaron lo siguiente:

Las implicancias de la calidad del servicio no están claras, debido a que mayores niveles de calidad del servicio pueden incrementar los ingresos de la distribuidora; por ello, la regulación de la calidad por incentivos puede mejorar las señales para suministrar a los clientes un servicio de alta calidad. Por otro lado, la reducción de la calidad del servicio se debe a una reducción de costos, debido a que las señales de la regulación por incentivos para la fijación de las tarifas no inducen al suministro de una buena calidad de servicio. Por lo señalado, el efecto total de la regulación por incentivos en la calidad del servicio es ambigua como problema teórico. (p. 202, traducción del autor)

Kikodoro (2002) expresó que el uso del esquema de regulación *precio tope* presenta una limitación, debido a que, aunque el regulador otorga las señales económicas para que la empresa reduzca sus costos por la imposición de un límite máximo de precios, el regulador no puede dar a las empresas incentivos específicos para mejorar su calidad de servicio. Según Mikkers y Shetalova (2003), los incentivos de reducción de costos son especialmente fuertes en el corto plazo, pero pueden tener un efecto adverso sobre la inversión de largo plazo. En particular, una empresa puede posponer una mejora de su instalación de nueva capacidad, lo cual puede no afectar el desempeño actual, pero puede derivar en el deterioro del desempeño en el futuro, influenciando sobre la calidad del servicio. Así mismo, Burns (2003) argumentó que la estrategia dominante para las

empresas de distribución eléctrica bajo *precio tope* es la de recortar costos, especialmente los costos de operación y mantenimiento. Estas reducciones de costos pueden resultar en una disminución de la confiabilidad del servicio.

Un estudio empírico dentro del sector eléctrico elaborado por Ter-Martirosyan (2003) ilustró que, bajo la regulación por incentivos y en ausencia de regulación explícita de la calidad del servicio, esta tiende a declinar. Ter-Martirosyan encontró que la regulación por *precio tope* condujo a un peor desempeño de la calidad en términos de un incremento del SAIFI.

Adicionalmente, este investigador argumentó que la regulación por *precio tope* afecta la estructura de costos de la empresa; el impacto sobre las instalaciones (capital) es un efecto de largo plazo aunque los cambios relevantes en la confiabilidad pueden no ser evidentes en el corto plazo. Así mismo, Ter-Martirosyan argumentó que la regulación por *precio tope* afecta los gastos de operación y mantenimiento de la empresa. Esta reducción de costos afecta negativamente la confiabilidad del servicio.

Bajo la regulación por *yardstick competition*, el regulador establece un *precio tope* para una empresa, basado en el costo promedio de otras compañías en el sector y permite a la empresa mantener la diferencia entre el *tope* y el costo realizado (Shleifer, 1985). Tangeräs (2002) sostuvo que cuando se regula el precio, la regulación de competencia por comparación (*yardstick competition*) puede resultar en un reconocimiento de costos que inciden en una menor calidad que si se hubiera efectuado una regulación individual para la citada empresa. En principio, el argumento también se mantiene para los modelos de regulación por *precio tope e ingreso tope*. Mikkers y Shestalova (2003) indicaron que la

regulación por *yardstick competition* involucra precios desvinculados de los costos propios de las empresas y provee a las empresas de fuertes incentivos para reducir los costos y mejorar la eficiencia, pero resulta en el deterioro de la calidad del servicio. Por lo tanto, los esquemas de regulación por *precio tope*, *ingreso tope* y *yardstick competition*, dentro del enfoque de regulación por incentivos en forma conjunta, conducen a que la empresa reduzca la calidad del servicio.

El principal mecanismo híbrido para la regulación en los países latinoamericanos es el denominado *empresa modelo*. El ingreso de las empresas está establecido sobre la base de la optimización de una empresa modelo, contra la cual todas las empresas concesionarias de distribución compiten (Pollitt, 2005). Generalmente, el valor agregado de distribución (VAD) reconoce la remuneración de los activos eléctricos y los gastos asociados a: (a) los costos de operación y mantenimiento, (b) el capital de instalaciones eléctricas eficientes, y (c) costos de atención al cliente; los dos últimos gastos dependen del contrato de concesión (Arnau, Mocarquer, Rudnick & Voscoboinik, 2007; Giacchino & Lesser, 2007). El regulador establece el valor agregado de distribución (VAD) y se fija una fórmula de actualización para incorporar los cambios en los costos debido a la tasa de inflación de los próximos cuatro años (Pollitt, 2005). Rainieri y Rudnick (1997) enfatizaron lo siguiente:

El mecanismo de la *empresa modelo* ha probado ser efectivo en reducir los costos y en transferir esta mayor eficiencia a los consumidores, ya que es un mecanismo simple donde los costos totales de distribución son reembolsados. Si las tarifas establecidas por el regulador fallan en reconocer apropiadamente la calidad ofrecida, puede resultar en que la

empresa, cuando enfrenta un incentivo para reducir costos, tiene a la mano un incentivo perverso de reducir la calidad ofrecida, debido a que tratará de proteger sus beneficios. (p. 287, traducción del autor)

El mecanismo *híbrido* imita las últimas sugerencias para la regulación por *precio tope* (Littelchild, 2003) y *yardstick competition* basada en costos promedios de otras empresas similares (Shleifer, 1985). Tangeräs (2002) argumentó que indistintamente del tipo de enfoque de regulación por incentivos empleado para la regulación de precios, la concesionaria siempre reduce la calidad del servicio. Las empresas solo responden a incentivos explícitos de calidad del servicio. Tomando en cuenta el reporte de la Comisión de Integración Energética Regional (CIER, 2007), la Tabla 1 ilustra los esquemas de regulación adoptados por los países latinoamericanos.

Tabla 1

Tipo de Esquemas de Regulación por País en Latinoamérica

Tipo de Regulación	Países	No. de Empresas de Distribución Eléctrica	Periodo de Revisión
Tasa de retorno (RORR)	Costa Rica, Ecuador, Paraguay, Uruguay & Venezuela	43	Cualquier momento
Precio tope	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Honduras, & Nicaragua	175	4-5 años
Empresa modelo	Chile, El Salvador, Guatemala, Panamá, & Perú	68	4-5 años

En conclusión, la regulación por incentivos brinda fuertes señales a las empresas de distribución eléctrica para mejorar su desempeño económico a través de reducciones de costos, que resultan en una disminución de la calidad del servicio. Los especialistas no han conducido ninguna investigación en los países en vías de desarrollo para probar empíricamente el efecto que los diferentes esquemas de regulación ejercen sobre la calidad del servicio.

Por el contrario, este estudio incluirá la estimación de la influencia que estos esquemas tienen sobre el nivel de calidad del servicio en los países latinoamericanos. Los resultados de este estudio conferirán claridad al debate de la privatización de los monopolios naturales de servicios públicos y ayudarán a los *policymakers* y reguladores a lidiar apropiadamente con el problema de la calidad del servicio. La solución puede ayudar a consolidar la reforma (privatización) en América Latina e incentivar su credibilidad y sostenibilidad.

La Supervisión de la Calidad del Servicio

De acuerdo con Spence (1975) y Sheshinski (1976), la empresa monopólica bajo regulación por *precio tope* tiene el incentivo de reducir costos, que afectan adversamente a la calidad del servicio. Lewis y Sappington (1991) señalaron que esta es mayor cuando es verificable. Kriehn (2005) sostuvo que bajo la regulación por *precio tope*, los reguladores en países en vías de desarrollo necesitan implementar medidas de calidad del servicio y supervisar estándares. Adicionalmente, Ubiztondo (2000) explicó que históricamente existe una diferencia de calidad en el servicio entre los países desarrollados y en vías de desarrollo. El primer grupo emplea la regulación por tasa de retorno (o regulación por costos), que induce a la empresa a proveer un servicio de alta calidad, debido

a que la tarifa permanentemente incluye la inversión y costos de mantenimiento. Así mismo, Waddams Price, Brigham y Fitzgerald (2002) indicaron que una característica del servicio público de electricidad por redes es la provisión de un nivel de calidad común entre, al menos, algunos grupos de consumidores (aquellos que son abastecidos por la misma sección de un sistema de distribución). En dichos casos, los reguladores tendrán que determinar para qué servicios tendrán que establecer estándares e identificar apropiados niveles de objetivos y penalidades.

Lewis y Sappington (1991), y Noam (1990) enfatizaron que, en un ambiente de *precio tope* o regulación por incentivos, es necesario vincular el desempeño de la calidad con las señales económicas; de otra forma, existirá una presión para reducir la calidad. Según Baker y Trémolet (2000), en los países desarrollados, los estándares de calidad del servicio tienden a ser altos por las siguientes razones:

1. Los concesionarios tienen a menudo estructuras de operación óptimas y tarifas de operación asociadas con economías de escala y no están interesados en considerar las opciones (capital y trabajo) de bajo costo.
2. Los concesionarios basan sus diseños de inversión en estándares exigentes.
3. Las grandes empresas concesionarias privadas tienden a enfocarse en clientes de alto margen y frecuentemente no tienen incentivos financieros para desarrollar servicios de bajo costo.
4. Joskow (2006) señaló que el control de los incentivos, relacionado con la calidad, debe incluir: (a) índices para la medición de la interrupción

del servicio de distribución que registren el número de interrupciones y el número de minutos por interrupción, (b) obligaciones de pago por interrupción, (c) calidad de la atención a los consumidores, y (d) incentivos económicos mínimos sobre la base de encuestas de satisfacción del consumidor.

Ajodhia y Hakvoort (2005) describieron varios instrumentos regulatorios:

La regulación de la confiabilidad de la red se ha incrementado durante los últimos años. Los tipos de instrumentos regulatorios pueden ser generalmente clasificados como: a) instrumentos indirectos, b) estándares, y c) esquemas de incentivos. Los instrumentos indirectos promueven una buena calidad del servicio fortaleciendo la información y posición de negociación de los clientes. Existen diferentes métodos para lograr esto. El regulador solicita a la concesionaria la publicación de la información de su desempeño o puede publicar estadísticas comparativas. La exposición a la crítica pública puede motivar a una empresa a considerar las preferencias del consumidor por la calidad.

Los estándares fijan un nivel mínimo de desempeño para la empresa. La violación de los estándares conduce a una multa o a una rebaja de tarifa.

En general, existen dos tipos de estándares: general e individual. Los estándares generales se relacionan con la calidad de la red a nivel del sistema. Los estándares individuales fijan un nivel mínimo de calidad a ser entregado a los clientes. Los esquemas de incentivos de calidad de servicio pueden ser considerados como una extensión de un estándar. En este punto, el precio y la calidad están estrechamente relacionados: el

desempeño de la empresa es comparado con el estándar de calidad y las desviaciones resultan en un ajuste de precios que puede ser o una penalidad o una recompensa. (pp. 214-215, traducción del autor)

Waddams Price et al. (2002) explicaron lo siguiente:

El regulador puede incorporar objetivos de calidad directamente en el *precio tope*, haciendo que el precio o ingreso permitido dependa directamente de la calidad entregada. Si la calidad se incrementara, una concesionaria podría ser autorizada a incrementar su precio recuperando algunos de los costos directamente de los consumidores que se han beneficiado, y una disminución de la calidad podría similarmente ser reflejada en una reducción de los precios autorizados. (p. 6, traducción del autor)

Alternativamente, el regulador puede fijar un nivel particular de calidad (estándar). Idealmente, cualquier degradación del nivel óptimo de calidad debe resultar en costos para la empresa iguales al valor de las pérdidas del consumidor. Sin embargo, los estándares han probado ser un mecanismo poderoso para las empresas, que han respondido mejorando la calidad del servicio suministrado en casi todas sus atributos (Waddams Price et al., 2002).

La naturaleza multidimensional de los atributos de la calidad complica la medición de la calidad del servicio, lo cual significa que, dependiendo de sus necesidades específicas y expectativas, los clientes perciban ciertos atributos que serán de mayor valor que otros atributos (Holt, 2004). Debido a que la calidad es más importante que la cantidad, Holt creyó que era prudente empezar con pocos indicadores e incrementarlos a medida que los datos sean confiables y vayan

siendo disponibles. Holt definió los estándares de calidad técnicos y comerciales del servicio:

Los estándares técnicos se utilizan para verificar la confiabilidad, y están relacionados con el número y la duración de las interrupciones del servicio. Los estándares comerciales para medir el nivel de calidad del servicio se aplican a las transacciones directas entre la empresa y el usuario final. Dichos estándares son expresados en términos de índices y representan el nivel mínimo de calidad del servicio que los reguladores esperan de las empresas. (p. 194, traducción del autor)

Los reguladores deben aplicar mecanismos de recompensas y penalidades asociadas a los índices empleados para valorar la calidad del servicio de una empresa o utilizar una medida agregada representada por un índice general de la calidad del servicio suministrado (Holt, 2004). En términos de incentivos, no hay diferencia si estos se aplican utilizando un sistema de baja recompensa permitida o una penalidad. Sin embargo, existe un atractivo argumento político y distributivo por el cual los consumidores que han recibido una mala calidad de servicio deberían ser retribuidos con una compensación económica (Waddams Price et al., 2002). Rainieri y Rudnick (1997) señalaron lo siguiente:

La amenaza a las empresas de distribución de ser sancionadas por suministrar una mala calidad del servicio no resuelve el tema de la separación de la regulación de incentivos con respecto a la calidad y a la cantidad. En el caso de que las tarifas establecidas subestimen el costo de la calidad del servicio las empresas suministrarán un mínimo nivel de calidad de servicio. Por ejemplo, si pensamos en el establecimiento de una

banda en la que el voltaje puede fluctuar, las empresas, para proteger sus beneficios, suministrarán un voltaje que se encuentre cerca del valor inferior de la banda. (p. 287, traducción del autor)

Lewis y Sappington (1991) notaron que ambos, tanto el consumidor como el productor, ganan cuando existe un supervisor eficaz. Asimismo, están de acuerdo en que, como parte de la estructura institucional, se facilite la verificación de la calidad por terceras partes, como, por ejemplo, las pruebas y las inspecciones *in situ* por supervisores independientes. Según Laffont y Tirole (1993), y Sappington (2005), la calidad es verificable cuando una tercera parte (contratista) observa y, de ser necesario, documenta el nivel alcanzado. Cuando la calidad es verificable, es posible que las recompensas financieras y penalidades explícitas estén basadas sobre los niveles de calidad del servicio suministrados. Por el contrario será difícil —o incluso imposible— reforzar dichas políticas cuando estos niveles no son verificables.

Tracy y Sappington (1992) enfatizaron que la política regulatoria óptima depende críticamente de la habilidad del regulador de supervisar las actividades de la empresa. El regulador debe medir con precisión el nivel de calidad del servicio para incrementar su calidad. Además, la política regulatoria óptima será sensible a la información disponible por el regulador. Sappington (2005, como se citó en Jamasb & Pollitt, 2007) argumentó que no existen soluciones simples de política para efectuar una supervisión efectiva de la calidad del servicio, pero señaló que las soluciones dependen de la información disponible, del marco institucional y de las preferencias del consumidor.

Tomando en cuenta el reporte técnico del CIER (2007), la Tabla 2 ilustra los esquemas de supervisión de la calidad del servicio adoptado por los países latinoamericanos. Una supervisión con sanción involucra el establecimiento de un estándar de calidad del servicio y la aplicación de penalidades. Una supervisión sin sanción involucra el establecimiento de un estándar mínimo de calidad del servicio sin penalidades, pero incluye la medida y publicación de los resultados.

Tabla 2

Tipo de Supervisión por País en Latinoamérica.

Tipo de Supervisión	Países	No. de Empresas de Distribución Eléctrica
Fiscalización (Con sanción)	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, El Salvador Guatemala, Panamá y Perú	237
Fiscalización (Sin sanción)	Costa Rica, Ecuador, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Uruguay y Venezuela	49

Para resumir, las empresas de distribución eléctrica en los países desarrollados tradicionalmente proveen de una buena calidad del servicio debido a la aplicación del esquema de regulación por tasa de retorno (o regulación por costos). Sin embargo, en América Latina, como producto de la reforma del sector eléctrico, los países han adoptado principalmente el esquema de la regulación por incentivos para establecer los precios, lo cual favorece la intervención de un regulador en la tarea de supervisar la calidad del servicio. Para cumplir esta tarea, los reguladores han implementado diferentes mecanismos de supervisión: con sanción y sin sanción. Es importante averiguar si el mecanismo de supervisión adoptado tiene influencia en el nivel de calidad del servicio obtenido por las

empresas de distribución eléctrica en América Latina, debido a que dicha información ayudará al regulador y a los *policymakers* a mejorar la política de regulación. Definitivamente, la experiencia en regulación y la dotación institucional (*institucional endowment*) de los países en vías de desarrollo se diferencian de los países desarrollados. En este sentido, los resultados empíricos de este estudio pueden esclarecer en el campo de la regulación económica la influencia de la supervisión en la calidad del servicio suministrada por las empresas concesionarias de distribución. Además, este resultado contribuirá a llenar el vacío existente en la literatura, ya que a la fecha no existen estudios empíricos que aborden el tema de supervisión y su relación con la calidad del servicio en América Latina.

Propiedad y Calidad del Servicio

Growitsch et al. (2005) señalaron que desde los años 90, los modelos de mercado basados en la libre competencia, los esquemas de incentivos económicos y la propiedad privada han sido aplicados para lograr mejoras en la eficiencia interna y externa de los sectores de las telecomunicaciones, electricidad, gas y agua, con el objetivo de beneficiar a los consumidores a través de menores tarifas y una mayor calidad del servicio. Sin embargo, los sectores privatizados no han tenido en cuenta este parámetro. Yarrow (1986) indica lo siguiente:

La privatización muy probablemente (pero no inevitablemente) conducirá a los gerentes a poner un mayor énfasis en la rentabilidad del negocio. Si esto conduce o no a un incremento en la eficiencia económica, depende de la disyuntiva entre las fallas de mercado, las deficiencias en la supervisión y el control del accionista sobre las empresas de servicio público. En

particular, depende fuertemente del grado de competencia en los mercados de productos y del esquema de regulación adoptado para fijar los precios del servicio brindado por la concesionaria. (p. 334, traducción del autor)

Adicionalmente, Atkinson y Halvorsen (1986) observaron lo siguiente:

El modelo teórico está basado en la hipótesis del comportamiento maximizador de utilidad de los gerentes de la empresa. Aunque los modelos de maximización de utilidad del comportamiento de la empresa han estado disponibles durante muchos años y el concepto del comportamiento maximizador de utilidad es base para el enfoque de los derechos de propiedad para el análisis de la eficiencia relativa, un análisis formal de las implicancias conjuntas del tipo de propiedad y de la regulación no parece haber sido realizado anteriormente. (p. 281, traducción del autor)

Pollitt (1995), en un estudio posterior a la reforma de la distribución eléctrica del Reino Unido, concluyó lo siguiente:

En el balance de la evidencia teórica, pareciera que hay, probablemente, una pequeña diferencia en los incentivos creados por diferentes regímenes regulatorios, diseñados con el objetivo de reducir el poder monopólico, y la magnitud de la distorsión que los incentivos introducen para minimizar los costos tiende a ser pequeña y declinar a lo largo del tiempo, a medida que la regulación mejora. Aun si la conclusión teórica general pareciera ser que los monopolios privados regulados tienden a sobreinvertir en relación al óptimo, mientras que las empresas de propiedad pública tienden a tener mucha más mano de obra que el óptimo, ello deja lugar a un

contraste empírico para determinar la eficiencia relativa de las empresas privadas y municipales (públicas). (p. 21, traducción del autor)

Adicionalmente, Bagdadioglu, Waddams y Weyman-Jones (1996)

encontraron que las empresas privadas de distribución eléctrica muestran mejores índices técnicos y de eficiencia. Sin embargo, estos resultados no necesariamente implican el logro de la propiedad privada en la distribución de electricidad, porque también hay evidencia de empresas públicas de distribución operadas técnicamente y con niveles de escala eficientes.

De acuerdo con Purdy (1997), el nexo entre propiedad y desempeño parecería mantenerse ampliamente no demostrado. Pollitt (2000), y Renzetti y Dupont (2003) enfatizaron que existen diferentes argumentos teóricos respecto al porqué la propiedad privada y las reformas orientadas al mercado pueden conducir a una mayor eficiencia. Las principales teorías que sostienen este postulado son: (a) teoría de principal-agente, (b) teoría de los derechos de propiedad, y (c) teoría de la regulación. Haciendo un balance, estas teorías indican que la reforma conducirá a una mejor eficiencia económica.

Shirley y Guash (2000) resumen el debate sobre la propiedad o reforma basados en una revisión de unos 50 estudios empíricos cubriendo una variedad de países y sectores (como es citado en Kikeri & Nellis, 2004). En resumen, el estudio refleja una mayor ambigüedad sobre la propiedad en la literatura teórica que en la literatura empírica. La mayoría de los estudios empíricos ilustran que las empresas privadas se desempeñan mejor que las empresas públicas, un resultado que es muy robusto a lo largo de los sectores, mercados, países desarrollados y en vías de desarrollo. Megginson y Netter (2000) sugirieron, en su evaluación de los

estudios empíricos sobre privatización, que existe una fuerte evidencia de que la privatización mejora el desempeño operativo (como se cita en Renzetti & Dupont, 2003). Dewenter y Malatesta (2001) sostuvieron que las empresas públicas son menos eficientes o, al menos, menos rentables que las empresas privadas.

Acerca del efecto de la propiedad, Macedo (2004) sostuvo que no existe evidencia de que las empresas privadas sean más eficientes que las empresas públicas. Es evidente que existe una relación positiva y significativa entre las empresas privadas y los costos. Este resultado es contrario a los resultados de un estudio empírico previo desarrollado por Pollitt (1995), quien señala que no hay evidencias de una mayor eficiencia de las empresas privadas. Finalmente, la evaluación de Estache y Rossi (2004) merece ser mencionada. Los autores argumentaron que, en general, la evidencia empírica no provee conclusiones definitivas acerca de los efectos del cambio de propiedad y el esquema de regulación por incentivos en la eficiencia de las empresas de distribución eléctrica en América Latina, debido a que algunas variables importantes, como la calidad del servicio, están ausentes en el análisis.

En otra vena de la teoría económica, Holmstrom y Milgrom (1991), a través de un comprensivo marco teórico, mostraron que, cuando un agente recibe fuertes incentivos para perseguir un objetivo, como la rentabilidad, este debe dejar de lado otros objetivos, como la calidad del servicio. Adicionalmente, Hart et al. (1997) construyeron un argumento basado en la teoría de contratos, que señala que la empresa pública en una escasa gama de circunstancias, puede ser superior que la empresa privada, especialmente cuando en los contratos de concesión no se pueden especificar los niveles de la calidad de servicio. Ciertamente, los críticos

de la privatización a menudo sostienen que las empresas privadas van a recortar la calidad en el proceso de reducir sus costos, debido a que los contratos no consideran adecuadamente la ocurrencia de esta posibilidad. Shleifer (1998) observó que, en una escasa gama de circunstancias, en la que la propiedad pública ofrece una calidad superior, esto puede ocurrir cuando existan: (a) oportunidades significativas para la reducción de costos significativos que conducen a un deterioro de la calidad no especificada en el contrato, (b) la innovación es poco importante, (c) la competencia es débil y la elección por parte del consumidor es inefectiva, y (d) mecanismo débil para incentivar una buena reputación.

Perotti (2004) insistió en que la propiedad hace diferencias en los incentivos, debido a que los contratos son incompletos. En este contexto, la propiedad con contratos incompletos asigna al propietario un conjunto de derechos de control residuales sobre las contingencias no contratadas o no reguladas. Por lo tanto, la propiedad pública está justificada cuando la regulación explícita no es posible de ser implementada debido a contingencias no verificables. Además, Kwoka (2005) declaró que los estudios de los efectos del desempeño de la propiedad pública versus la privada, llevados a cabo para las empresas de distribución eléctrica en Norteamérica, mostraron evidencia mixta. Kwoka sugirió que las empresas públicas (municipalidades) pueden tener una ventaja en producir bienes y servicios con atributos de calidad que son difíciles de especificar a priori. Kwoka señaló en el debate:

La evidencia relacionada con la calidad de servicio es imperfecta, pero hay algunos datos relevantes comunes para la medición de la calidad, a saber, confiabilidad del servicio de distribución. Los valores del índice de

duración promedio de las interrupciones del sistema (SAIDI) muestran que las empresas públicas se desempeñan mejor que las empresas privadas cuando el tamaño de la empresa pública es pequeña (p. 636). Estos resultados proveen respaldo a teorías más recientes de la propiedad pública, las cuales han identificado posibles ventajas sobre la propiedad privada en la provisión de ciertos servicios (p. 639). Desde una perspectiva política, se advierte que la búsqueda de un mejor desempeño no es simplemente un asunto de prescribir la privatización. Se pueden identificar circunstancias en las cuales la empresa pública es apropiada, si no perfecta, para una prescripción de política. La investigación y la política requieren una visión más sofisticada del efecto de la propiedad en el desempeño de la empresa. (p. 639, traducción del autor)

Agrell et al. (2005) afirmaron que sin considerar la propiedad de las empresas, ya sea en manos de los accionistas o bajo propiedad pública, cualquier monopolio natural posee un riesgo para la sociedad por la acumulación de beneficios y costos excesivos a expensas de los consumidores. El problema ha sido explicado por la teoría del principal-agente con información asimétrica, en la que los clientes son representados por el regulador como el principal y la empresa representada por su gerente como el agente. Según Baldwin y Cave (1999), en el caso de las empresas de propiedad estatal, los gerentes públicos son cautelosos en la ejecución de gastos y tienen muy poco interés personal en obtener buenos resultados económicos. Por consiguiente, están tentados a gratificar sus propias preferencias, que a menudo han conducido a gastos sustanciales en aspectos del capital, provocados por el diseño de instalaciones sobredimensionadas.

Hinds, Sánchez y Schap (1991) enfatizaron que de acuerdo con la teoría de la propiedad, las empresas privadas pertenecen a los accionistas que tienen incentivos para incurrir en costos de supervisión de la administración. La propiedad concentrada hace que la supervisión de la administración sea económica y la supervisión cercana induce a los gerentes a maximizar la riqueza de los propietarios privados. En el caso de las empresas privadas, Parker y Kirkpatrick (2005) explicaron que, en países de bajos ingresos, una compañía internacional provee servicios comúnmente privatizados. Por lo tanto, uno podría esperar que la naturaleza de la propiedad de los activos en los países en vías de desarrollo complique la operación de un *precio tope*, ya que, con la regulación por *precio tope*, la empresa podrá obtener beneficios extras degradando la calidad del servicio. Tomando en cuenta el reporte técnico de la CIER (2007), la Tabla 3 indica el tipo de propiedad de las empresas de distribución eléctrica en los países latinoamericanos.

Tabla 3

Tipos de Propiedad en las Empresas de Latinoamérica.

Tipo de Propiedad	Países	No. de Empresas Eléctricas de Distribución
Estatales	Ecuador, Paraguay, Uruguay y Venezuela	35
Privadas	Chile, El Salvador, Honduras, Guatemala, Nicaragua y Panamá	72
Estatales y Privadas	Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica y Perú	179

Por otro lado, Centeno y Serra (2007) clasificaron a las empresas públicas de América Latina como sigue: (a) controlada, (b) influenciada, e (c) independiente. La *empresa pública controlada* implica que la empresa toma decisiones basadas en los intereses de los políticos que tienen la necesidad de compartir los beneficios de la empresa con su partido y con los consumidores, con el objetivo de ganar votos. La *empresa pública influenciada* implica que sus decisiones se basan en los criterios de los miembros de su Consejo Directivo, pero restringidos por las reglas de control público. La *empresa pública independiente* involucra empresas que pertenecen al gobierno, pero las reglas de control público no influyen en las decisiones gerenciales.

Centeno y Serra (2007), además, señalaron que las principales empresas de distribución eléctrica en América Latina pertenecen a inversionistas europeos, americanos y, en pequeño porcentaje, a inversionistas nacionales o regionales, cuya cultura influye en la toma de decisiones. La base del comportamiento de los inversionistas europeos es preservar una buena reputación, mientras que el comportamiento de los inversionistas americanos es la de recuperar sus inversiones en el corto plazo. Los inversionistas nacionales o regionales, que generalmente no tienen experiencia y conocimiento del negocio, son más agresivos en recortar costos.

El comportamiento en la toma de decisiones de la empresa de distribución eléctrica para promover la calidad de servicio se desarrollará de acuerdo con el tipo de propiedad (privada o pública). Hart et al. (1997) argumentaron que las empresas públicas serían superiores a las empresas privadas, especialmente cuando no se especifican los niveles de calidad de servicio. Sin embargo, de

acuerdo con la teoría de los grupos de interés, la empresa pública puede realizar mayores gastos para suministrar una mejor calidad de servicio, mientras que la empresa privada, por la teoría del principal-agente, maximizará las utilidades. En este sentido, se puede argumentar que la empresa privada bajo la regulación por incentivos tiene un mayor motivo para reducir los costos, lo cual puede influir en una reducción de la calidad del servicio.

Por lo tanto, la propiedad de la empresa constituye un factor relevante en el comportamiento económico de las empresas de distribución eléctrica en América Latina. Para contrastar las verdaderas implicancias de la propiedad, el estudio considera la categorización de las empresas de distribución eléctrica latinoamericanas en públicas y privadas. Debido a que la reforma en muchos de sus países permanece incompleta, América Latina es un laboratorio natural para contrastar la influencia de la propiedad en la calidad del servicio, la cual puede ayudar a los reguladores y *policymakers* a mejorar las políticas de regulación de la calidad con el objetivo de ganar credibilidad y sustentar la reforma.

Resumen

La calidad del servicio de la distribución eléctrica es un amplio concepto que incluye diferentes dimensiones. Sin embargo, la literatura sobre los mecanismos de medidas efectivas y cuantitativas se enfoca en índices del número promedio de interrupciones y de duración promedio de las interrupciones. Para el propósito de esta investigación, la principal dimensión de la calidad del servicio del sistema de distribución eléctrica será representada por los índices SAIFI y SAIDI.

La regulación por incentivos brinda fuertes señales a las empresas de distribución eléctrica para mejorar su desempeño económico a través de reducciones de costos, que resultan en una reducción de la calidad del servicio. Spence (1975), Sheshinski (1976), y Kikodoro (2002) mostraron que la regulación por *precio tope* conduce a la empresa a reducir costos, lo cual afecta adversamente la calidad del servicio. Los pocos estudios empíricos en los campos de las telecomunicaciones y la electricidad en los Estados Unidos mostraron que la regulación por *precio tope* afecta la calidad del servicio (Ai & Sappington, 1998; Clements, 2001; Ter-Martirosyan, 2003). Los investigadores no han conducido ninguna investigación en los países en vías de desarrollo para probar empíricamente el efecto que los diferentes esquemas de regulación tienen en la calidad del servicio.

Existen dos sistemas de regulación de precios: (a) regulación por tasa de retorno, conocida como el esquema tradicional; y (b) regulación por incentivos, conocida como el esquema nuevo o moderno de regulación. Bajo el primero, la calidad del servicio es responsabilidad de la empresa, que tiene un fuerte interés en proveer buena calidad, ya que las inversiones y costos son reconocidos en la base tarifaria. El segundo sistema no reconoce las inversiones y los costos de la calidad del servicio explícitamente, porque las tarifas son establecidas bajo un modelo prospectivo de eficiencia con resultados reflejados en un *precio tope*. Debido a que la empresa no es responsable de la calidad del servicio, esta busca incrementar sus beneficios a través de la reducción de costos, que, consecuentemente, afecta el nivel de calidad del servicio. Por lo tanto, esta

variable es un problema importante que emerge del fundamento económico de los esquemas de regulación.

Las empresas de distribución eléctrica en los países desarrollados tradicionalmente proveen de una buena calidad del servicio debido a la aplicación del esquema de regulación por tasa de retorno (o regulación por costos). Sin embargo, en América Latina, como producto de la reforma del sector eléctrico, los países han adoptado principalmente el esquema de la regulación por incentivos para establecer los precios, lo cual favorece la intervención de un regulador en la tarea de supervisar la calidad del servicio. Para cumplir esta tarea, los reguladores han implementado diferentes mecanismos de supervisión: con sanción y sin sanción. Es importante averiguar si el mecanismo de supervisión adoptado tiene influencia en el nivel de calidad del servicio obtenido por las empresas de distribución eléctrica en América Latina.

Debido a que la reforma en muchos de sus países permanece incompleta, América Latina es un laboratorio natural para contrastar la influencia de la propiedad en la calidad del servicio. La propiedad de la empresa podría ser un factor relevante en el comportamiento económico de las empresas de distribución eléctrica en América Latina. Para contrastar las verdaderas implicancias de la propiedad, el estudio considera la categorización de las empresas de distribución eléctrica latinoamericanas en públicas y privadas.

Conclusión

Uno de los principales resultados de la distribución eléctrica es la calidad del servicio. Debido a que la actividad de distribución eléctrica se da bajo un contexto de monopolio natural, la regulación es requerida para garantizar al inversionista un reconocimiento económico razonable por sus inversiones, garantizar al consumidor un precio justo, calidad del servicio razonable y un acceso pleno al servicio. La calidad del servicio en Latinoamérica puede ser el costo oculto de la privatización debido a la falta de una política de calidad del servicio. Una importante pregunta sería ¿por qué la calidad del servicio se ha deteriorado? La respuesta puede ser evidente en los argumentos teóricos de Spence (1975), Sheshinski (1976) y Kikodoro (2002), que señalaron que los esquemas de regulación influyen el nivel de calidad del servicio de las empresas. Pocos investigadores han conducido estudios empíricos analizando la influencia que tienen los esquemas de regulación en la calidad de servicio (Ai & Sappington, 1998; Clements, 2001; Ter-Martirosyan, 2003). Debido a la mayor dotación institucional de los países desarrollados y a que sus organismos reguladores tienen más experiencia en regulación, el comportamiento de las empresas que realizan sus actividades en países desarrollados y en vías de desarrollo pueden presentar distintos resultados. Antes de los años 90, las empresas en los países desarrollados proveyeron una buena calidad del servicio debido al uso de la regulación por tasa de retorno, mientras que las empresas en los países en desarrollo no emplearon ningún esquema definido de regulación debido a que las empresas públicas eran utilizadas como mecanismo de subsidio del gobierno de turno.

La regulación por incentivos promueve la reducción de costos, lo cual puede impactar negativamente sobre la calidad del servicio (Spence, 1975; Sheshinski, 1976; Kikodoro, 2002). La supervisión constituye otro factor importante para su mejora, conforme a lo señalado por Lewis y Sappington (1991) y Noam (1990), debido a que, cuando se aplican los sistemas de regulación por incentivos, las empresas distribuidoras, por lo general, tienen como estrategia dominante reducir costos que afectan tal calidad y, si estos costos no son supervisados, los clientes pueden verse perjudicados con un deficiente servicio. Asimismo, el tipo de propiedad es otro factor importante que influencia en la toma de decisiones sobre inversiones y gastos para mejorar la calidad del servicio. De acuerdo con la teoría de contratos, una empresa pública será más eficiente que una empresa privada si existe un contrato incompleto. La empresa privada en su propósito de ser más rentable va a tener el incentivo de reducir costos, lo cual afecta la calidad del servicio no especificado en el contrato con el gobierno. El estudio propuesto de cómo los factores de regulación, supervisión y propiedad influyen en la calidad del servicio de las empresas de distribución eléctrica latinoamericanas puede proveer a los reguladores y *policymakers* el conocimiento empírico necesario para mejorar las políticas de regulación de la calidad y de la regulación tarifaria.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

El propósito de este estudio es determinar la influencia de los esquemas de regulación, supervisión y propiedad en el nivel de calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica en Latinoamérica. Con dicho propósito, en el presente capítulo, se fundamentarán y sustentarán el diseño de la investigación, la población, la selección de la muestra, la recolección y validación de los datos y la confiabilidad del modelo econométrico.

Diseño de la Investigación

El estudio ha adoptado una metodología cuantitativa, debido a que el objetivo de la investigación es evaluar empíricamente el efecto que los esquemas de regulación, supervisión y propiedad tienen sobre el nivel de calidad del servicio. La principal razón para seleccionar un paradigma cuantitativo es que la medición de la variable dependiente, denominada calidad del servicio, es numérica. Se utilizarán dos índices estandarizados, el primero es el índice de duración promedio de interrupciones en el sistema (SAIDI) y el segundo es el índice de frecuencia promedio de interrupciones en el sistema (SAIFI) (Burke, 1994). Estos índices ayudarán a evitar el uso de factores cualitativos (blandos) en el análisis de la calidad del servicio basada en percepciones.

El estudio incluye el desarrollo de un modelo econométrico que tiene como variable explicada la calidad de servicio. Según Ter-Martirosyan (2003), las variables explicadas o dependientes serán tanto el SAIDI como el SAIFI. Ai y Sappington (2001), Clements (2001) y Ter-Martirosyan (2003) enfatizaron que los investigadores deben considerar las variables explicativas de capital, trabajo y mercado de la empresa de distribución eléctrica. Por lo tanto, este estudio

involucrará la construcción de un modelo econométrico mejorado para considerar la relación entre la calidad del servicio, los factores económicos (capital, mano de obra, mercado y gestión) y los factores de diseño de la reforma (esquema de regulación, mecanismo de supervisión y tipo de propiedad). La Figura 2 ilustra las relaciones de causalidad contempladas por el modelo econométrico.

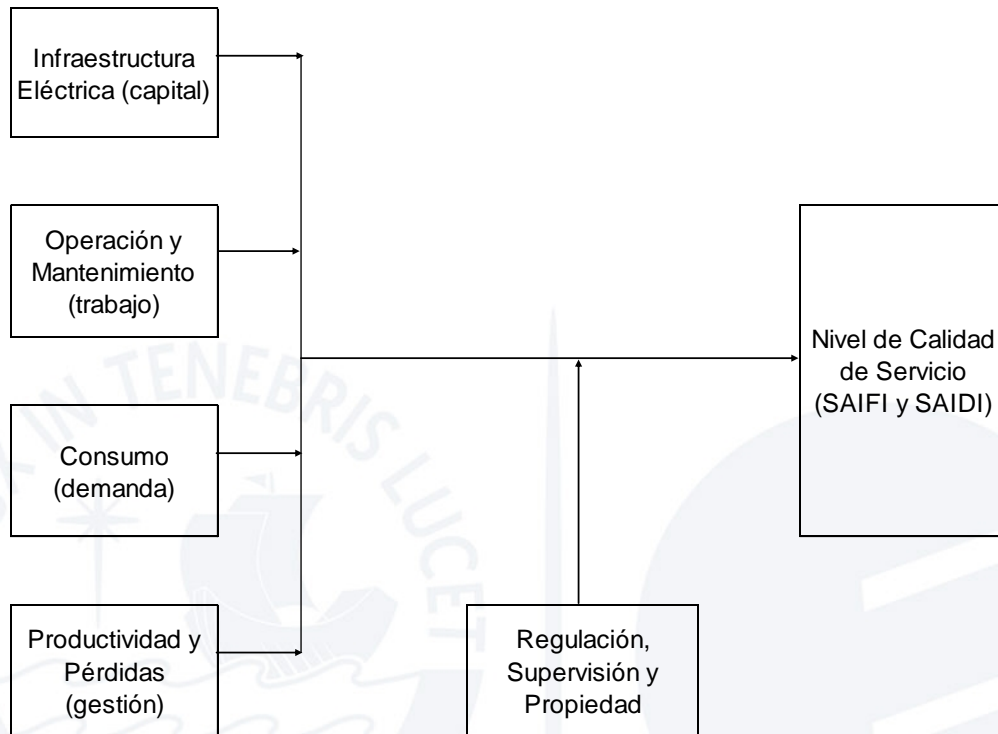


Figura 2. Modelo Econométrico

Las variables dependientes SAIDI y SAIFI representan el grado de continuidad del servicio de distribución eléctrica. Las variables independientes relacionadas con la infraestructura eléctrica están representadas por la longitud de las redes de distribución y el número de subestaciones de distribución. Dichos componentes reflejan el grado de inversión ejecutado por las empresas concesionarias. Adicionalmente, se incluyen el número de seccionadores y protección de las redes de distribución, debido a su alta incidencia en los

indicadores de confiabilidad de los sistemas de distribución eléctrica. (Brown, 2002; Gönen, 1986). Las variables independientes relacionadas con el trabajo son el número de trabajadores, y los costos de operación y mantenimiento. Dichos factores explican la magnitud de los gastos efectuados por las empresas, los mismos que influyen en el funcionamiento de las instalaciones de distribución. Las variables independientes de mercado (número de clientes y ventas) y de gestión (número de empleados y pérdidas de energía) permitirán conocer el grado de eficiencia en el manejo empresarial. Dichas variables han sido incorporadas en el modelo econométrico a través de ratios, los mismos que se encuentran descritos en la Tabla 4.

Las variables explicativas están expresadas en función de ratios con la finalidad de estandarizar los diversos componentes, hacerlos más comparables entre las empresas estudiadas y solucionar los posibles problemas de colinealidad. Por ejemplo, las variables de mercado, número de usuarios y energía vendida se encuentran fuertemente correlacionadas. Ante esta situación, se optó por utilizar el ratio de ventas sobre número de usuarios.

Las variables que servirán para contrastar las hipótesis planteadas en el estudio son: el tipo de regulación (tasa de retorno, *precio tope* y empresa modelo), de supervisión (con sanción y sin sanción) y de propiedad (pública y privada) se encuentran descritas en la Tabla 5.

Cabe señalar que las variables institucionales relacionadas con la política de regulación, supervisión de la calidad de servicio y la propiedad no han tenido variaciones en los países estudiados dentro del periodo contemplado en esta investigación (2002-2007). Un aspecto importante por considerar es que las

variables *dummy* de regulación y supervisión están altamente correlacionadas entre sí, debido a que en la muestra utilizada las empresas que se gestionan bajo un esquema de regulación por incentivo siempre están sujetas a un régimen de supervisión que incluye sanciones. Asimismo, las empresas que operan bajo la regulación por tasa de retorno tienen una supervisión sin sanciones. En relación con la variable *dummy* de propiedad, esta se encuentra correlacionada en menor grado con el tipo de regulación y supervisión. Esto se debe a que, en algunos países, el proceso de privatización incompleto ha permitido la subsistencia de empresas privadas y públicas que operan bajo el esquema de regulación por incentivos.

Por dicha razón, las preguntas de investigación y las hipótesis han sido estructuradas con el propósito de estimar la influencia que tienen cada una de las variables institucionales sobre la calidad de servicio.

La distribución eléctrica es un negocio intensivo en capital con periodos largos de recuperación, fuertes economías de escala, y bajo riesgo de mercado, lo cual lo configura como un negocio de largo plazo. Consecuentemente, en el estudio propuesto, el modelo econométrico con panel de datos permitirá la evaluación de las variables y factores que inciden en el nivel de calidad del servicio para un número de i empresas en t períodos. El estudio incluye 58 empresas de distribución de 10 países en América Latina para un periodo de 6 años.

Tabla 4

Descripción General de las Variables Dependientes e Independientes

VARIABLE	DEFINICIÓN	ÍNDICE
SAIDI	Medida del tiempo que toma recuperar el servicio eléctrico	Índice de la duración de las interrupciones promedio del sistema por año (horas / año)
SAIFI	Medida del grado de continuidad del servicio eléctrico	Índice de la frecuencia de las interrupciones promedio del sistema por año (veces /año)
LA	Medida de los KM de redes aéreas de MT sobre los KM de redes aéreas de BT	Longitud de red aérea de media tensión (MT) / Longitud de red aérea de baja tensión (BT)
SKM	Medida de la cantidad de <i>switches</i> o seccionadores por KM de redes de MT (aéreas + subterráneas)	Nº Seccionadores / Longitud de la red de MT (Km)
SED	Medida de la cantidad de subestaciones eléctricas de distribución (SED) por KM de redes de BT (aéreas + subterráneas)	Nº de subestaciones de distribución / Longitud de redes de distribución de baja tensión
OM	Medida de los gastos de operación y mantenimiento (OM) por instalaciones de distribución (US\$ por año)	Costo de operación y mantenimiento (OM) / Unidades de instalaciones de distribución eléctrica
MERCADO	Medida de la venta anual en MWh por usuario	Energía Vendida Anual / Usuario
PROD (Productividad)	Medida de la cantidad de usuarios (miles) por empleado de la empresa	Usuarios (miles) / Empleado
PERD (Pérdidas)	Medida de las pérdidas de distribución eléctrica	Porcentaje de pérdidas de energía en el sistema de distribución.
LS1	Presencia de redes subterráneas en el sistema de distribución	0: Sin red subterránea 1: Con red subterránea

Tabla 5

Descripción General de las Variables Dummy

Variable Dummy	Descripción	Escala
RORR	Regulación por tasa de retorno	1: Tasa de retorno 0: Otras
PCAP	Regulación por precio tope	1: Precio tope 0: Otras
EMDL	Regulación por empresa modelo	1: Empresa modelo 0: Otras
TIPOFIS	Tipo de Supervisión	1: Con sanción 0: Sin sanción
TIPOWN	Tipo de Propiedad	1: Privada 0: Pública

Siguiendo el modelo heurístico de los sistemas de distribución eléctrica y la teoría económica, los coeficientes de las variables independientes respecto de la calidad deben reflejar los signos presentados en las Tablas 6 y 7.

Las Tablas 6 y 7 ilustran las relaciones esperadas entre las variables explicadas y las variables independientes. El signo positivo (+) representa un incremento en los índices SAIDI y SAIFI, lo que se interpreta como una desmejora de la calidad del servicio. El signo negativo (-) representa una disminución de los índices SAIDI y SAIFI, lo que supone una mejora.

Tabla 6

Relación Teórica Esperada entre las Variables Explicativas del Modelo y la Calidad de Servicio

Variable	SAIDI	SAIFI	Calidad
Km de redes áreas	+	+	Peor
Redes subterráneas	+	-	Peor / Mejor
Número de seccionadores	-	-	Mejor
N° de subestaciones	-	+	Mejor/Peor
Gastos de OM	-	-	Mejor
N° usuarios/trabajador	+	+	Peor
Pérdidas de energía	+	+	Peor

Tabla 7

Relaciones Esperadas entre las Variables de Control del Modelo y la Calidad de Servicio

Variable	SAIDI	SAIFI	Calidad
RORR	-	-	Mejor
Precio tope	+	+	Peor respecto del RORR
Empresa Modelo	+	+	Peor respecto del RORR
Supervisión (sin sanción)	+	+	Peor
Supervisión (con sanción)	-	-	Mejor
Propiedad (Pública)	-	-	Mejor
Propiedad (Privada)	+	+	Peor

Conveniencia del Diseño

La variable dependiente está medida por un índice cuantitativo, y es explicada por (a) variables tecnológicas y económicas (inversión, costos, mercado

y gestión), (b) variables institucionales (regulación y supervisión), y (c) propiedad. Por ello, se ha elegido el método cuantitativo para poder explicar las relaciones que tienen las variables institucionales y estructurales con la calidad de servicio. Los estudios cuantitativos pueden explicar relaciones causales. Estudios anteriores conducidos en el sector de telecomunicaciones y el sector eléctrico han utilizado métodos cuantitativos (Ai & Sappington, 2001; Clements, 2001; Ter-Martirosyan, 2003).

Debido a que la muestra de datos incluye información de tipo transversal y longitudinal de diversas empresas de distribución eléctrica latinoamericanas, resulta apropiado utilizar el modelo econométrico de panel de datos. El panel de datos permite el control de la heterogeneidad de las empresas de distribución y la captura de la dinámica de los datos (Greene, 2002; Verbeek, 2000; Woolridge, 2001). El conjunto de datos posibilita cuantificar los efectos de las variables institucionales consideradas en la hipótesis respecto de su influencia en la calidad de servicio.

Preguntas de la Investigación

El objetivo de la investigación es determinar cómo los esquemas de regulación, supervisión y propiedad influyen en la calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica de Latinoamérica.

Para este propósito, se formularon las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es la influencia de los esquemas de regulación en la calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica en América Latina?

2. ¿Cuál es la influencia del mecanismo de supervisión en la calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica en América Latina?
3. ¿Cuál es la influencia de la propiedad en la calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica en América Latina?
4. ¿Son las empresas de distribución eléctrica de América Latina reguladas por tasa de retorno las que ofrecen mejor calidad de servicio que las empresas privadas reguladas por precio tope o por empresa modelo?

Hipótesis

Se han formulado 7 hipótesis para contestar las 4 preguntas de investigación formuladas líneas arriba. La Figura 3 muestra gráficamente las hipótesis que se enunciarán a continuación. Como puede apreciarse, no se encontraron casos de empresas privadas sujetas a regulación RORR ni a regímenes de supervisión sin sanciones.

Esquema/tipo	Propiedad		Total
	Privadas	Públicas	
RORR	-	X	X
PCAP	X	X	X
EMDL	X	X	X
Total	X	X	
Con sanción	X	X	
Sin sanción	-	X	
Total	X	X	

Figura 3. Hipótesis planteadas

Para responder la primera pregunta de investigación se contrastará la siguiente hipótesis:

H_1 : El esquema de regulación por *tasa de retorno* favorece una mejor calidad del servicio que el esquema *precio tope*.

H_2 : El esquema de regulación por *tasa de retorno* favorece una mejor calidad del servicio que el esquema por empresa modelo.

Para responder la segunda pregunta de investigación se contrastarán las siguientes hipótesis:

H_3 : En el caso de las empresas públicas, la adopción de un régimen de supervisión con sanción tiene una influencia positiva sobre la calidad de servicio respecto de aquel que no contempla sanciones.

H_4 : La empresa privada responde mejor que la empresa pública en términos de la calidad del servicio cuando el régimen de supervisión contempla sanciones.

Para responder la tercera pregunta de investigación se contrastará la siguiente hipótesis:

H_5 : La empresa privada no permite alcanzar un mayor nivel de calidad de servicio que el ofrecido por las empresas públicas.

Para responder la cuarta pregunta de investigación se contrastarán las siguientes hipótesis:

H_6 : Las empresas con el esquema de regulación por *tasa de retorno* favorecen una mejor calidad del servicio que las empresas *privadas* reguladas con el esquema por *precio tope*.

H_7 : Las empresas con el esquema de regulación por *tasa de retorno* favorecen una mejor calidad del servicio que las empresas *privadas* reguladas con el esquema de empresa modelo.

Población

La población a ser estudiada está comprendida por 10 países localizados en Centro y Sur América. En la Tabla 8, se muestra el número de empresas y el número total de observaciones entre paréntesis; la muestra estudiada comprende 58 casos y 309 observaciones. Cabe señalar que la muestra no registra empresas de distribución eléctrica privadas con un esquema de regulación por *tasa de retorno* y empresas de distribución privadas con un régimen de supervisión sin sanción debido a que, en Latinoamérica, los países que han efectuado las reformas del sector (privatizaciones) han optado solo por un régimen de regulación por incentivos y mecanismos de supervisión con sanción.

Tabla 8

Tipología de las Empresas – Número de Casos y Número de Observaciones

Variable Institucional	Esquema/tipo	Propiedad		Total
		Privadas	Públicas	
Regulación	RORR	-	8 (32)	8 (32)
	PCAP	16 (134)	2 (12)	18 (146)
	EMDL	23 (83)	9 (48)	32 (131)
	Total	39 (217)	19 (92)	58 (309)
Supervisión	Con sanción	39 (217)	11 (60)	50 (277)
	Sin sanción	-	8 (32)	8 (32)
	Total	39 (217)	19 (92)	58 (309)

Es importante señalar que países como Nicaragua, Honduras y Venezuela se retiraron de la población, debido a que no cuentan con información técnica, económica y/o de mercado para el periodo comprendido entre los años 2002-2007. Asimismo, cabe mencionar que se retiró a la República de Colombia de la población de estudio, debido a que los índices de calidad utilizados por la Superintendencia de los Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) para la medición de la calidad de servicio son los denominados Duración Equivalente de

los Cortes de Energía (DES) y Frecuencia Equivalente de los Cortes de Energía (FES), los mismos que son medidos a nivel de los alimentadores de media tensión y definidos en forma distinta a los índices de calidad SAIDI y SAIFI utilizados en la presente investigación. Similar situación se presentó con las empresas distribuidoras de Costa Rica, debido a que los índices de calidad de servicio utilizados se refieren al Índice de Duración Promedio de Interrupciones Registradas en la Red (DEPI) e Índice de la Frecuencia Promedio de Interrupciones (FPI), los mismos que son distintos al SAIDI y SAIFI. Finalmente, se retiró a las empresas de distribución eléctrica de Panamá, debido a que no fue posible obtener los datos relacionados con los puntos de seccionamiento instalados en la red de distribución de media tensión.

Consentimiento Informado

En la primera fase de la investigación, se envió la encuesta conjuntamente con el formato de consentimiento informado a los representantes de los organismos reguladores, representantes previamente contactados de empresas de distribución eléctrica y organismos no gubernamentales en el ámbito de los 16 países latinoamericanos. El formulario de consentimiento informado señaló que el participante ha decidido tomar parte de la investigación por voluntad propia.

Asimismo, certifica su consentimiento y describe la investigación y su naturaleza.

Así, los representantes de los organismos reguladores, empresas de distribución eléctrica, organismos no gubernamentales recibieron los formularios y las encuestas. La copia del Formulario de Consentimiento Informado se muestra en el Apéndice A.

Marco Muestral

Las empresas de distribución eléctrica latinoamericanas presentan una diversidad de características derivadas de sus propios marcos institucionales y de mercado; es decir, operan bajo diversos sistemas de regulación y supervisión por parte del regulador; en cuanto a la propiedad, estas pueden pertenecer al Estado o al sector privado. En la Tabla 9, se presenta el número de empresas de distribución eléctrica por país.

Tabla 9

Población Muestreada en 10 Países Latinoamericanos

País	N° de Empresas	Propiedad	
		Privada	Pública
Argentina	3	3	0
Bolivia	1	1	0
Brasil	21	19	2
Chile	8	8	0
Ecuador	6	0	6
El Salvador	4	4	0
Guatemala	1	1	0
Paraguay	1	0	1
Perú	12	3	9
Uruguay	1	0	1
Total	58	39	19

La Tabla 10 detalla el número de empresas que conforman la muestra de estudio. Las empresas de la muestra tienen una participación en el mercado que varía entre el 35% y 100%, y el promedio simple a nivel de Latinoamérica es del 67%.

Tabla 10

Población de Empresas Latinoamericanas

Países	N° de Empresas	Participación en el mercado (porcentajes)	
		MW.h totales vendidos	N° de clientes
Argentina	3	56%	45%
Bolivia	1	30%	36%
Brasil	21	64%	63%
Chile	8	94%	83%
Ecuador	6	56%	50%
El Salvador	4	100%	100%
Guatemala	1	37%	43%
Paraguay	1	100%	100%
Perú	12	89%	67%
Uruguay	1	100%	100%
Total	58	67%	62%

Confidencialidad

Los datos remitidos por los organismos reguladores, las empresas de distribución y los organismos no gubernamentales de Latinoamérica han sido codificados. La identificación de las empresas de distribución eléctrica fue solo evidente para uso interno durante el procesamiento de los datos. De igual forma, la información recolectada a través de fuentes secundarias ha sido codificada. Se ha tomado esta decisión para salvaguardar la información de las empresas de distribución, a pesar de que parte de la información reportada puede ser pública. Por ello, el reporte final relacionado con las estadísticas de los datos y los resultados solo muestra a la empresa codificada asociada al país y el año.

Ubicación Geográfica

Las empresas de distribución eléctrica que forman parte del estudio están ubicadas en Centro y Sur América. Las empresas están ubicadas dentro de los siguientes países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Paraguay, Perú y Uruguay.

Instrumentación

La recolección de los datos ha sido efectuada a través del cuestionario de datos que se encuentra en el Apéndice B. El cuestionario ha sido diseñado teniendo en cuenta los criterios de simplicidad, claridad en la definición de las variables y su medición cuantitativa. En vista de que la información por recolectar está referida a índices y estadísticas relacionadas con diversos datos: (a) técnicos de las instalaciones, (b) costos de operación y mantenimiento, (c) mercado, (d) calidad de servicio y (e) gestión, al ser todos estos datos de registro, no hubo la necesidad de realizar las pruebas de validación del instrumento (cuestionario), ya que no se han recogido datos de tipo cualitativo o datos de opinión.

Asimismo, se han ubicado fuentes secundarias de información, las mismas que, según sea el caso, se han utilizado como una alternativa para recolectar los datos y, en otros casos, como fuente de validación de la información primaria reportada. Al respecto, Trochim (2001), señala que, en un análisis de contenido, como es el caso de la presente investigación, se posibilita el uso de datos ya existentes. Cabe mencionar que, en Latinoamérica, algunas organizaciones no gubernamentales y organismos reguladores, en su esfuerzo por disminuir la asimetría de información, publican estadísticas de las variables que se utilizan en este estudio. De otro lado, las principales empresas de distribución eléctrica de Latinoamérica, por lo general, cuentan con páginas web institucionales donde publican la información técnica, de gastos, mercado y gestión. Estas fuentes han permitido recolectar y validar una mayor cantidad de información. Cabe señalar, que la información que se encuentra en los bancos de datos o páginas web institucionales permite un proceso de recolección eficiente, ya que se hace uso de

la información recogida por otros. Asimismo, permite extender el alcance de los datos a ser recolectados. Sin embargo, esto no quiere decir que los datos publicados sean consistentes del todo. Por ello, se ha recurrido a la realización de verificaciones cruzadas de la información buscando en todo momento asegurar su consistencia.

Recolección de datos

Los datos han sido recogidos a través de fuentes primarias y fuentes secundarias. Los datos requeridos para la presente investigación son de índole técnica, económica y comercial. En cuanto a las fuentes primarias, se ha recurrido a las empresas de distribución eléctrica. Han colaborado con dicha información, empresas de distribución ubicadas en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Guatemala, Paraguay, Perú y Uruguay. En relación con el uso de fuentes secundarias, se ha obtenido información remitida por la Agencia Nacional de Energía Eléctrica de Brasil (ANEEL), Consejo Nacional de Electricidad del Ecuador (CONELEC), Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones de El Salvador (SIGET) y por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN).

Asimismo, para el proceso de validación de la Información se ha contado con información de diversas bases de datos como la de la Comisión de Integración Energética Regional (CIER), Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Asociación de Empresas de Distribución de Energía Eléctrica (ABRADEE) y la base de datos de las empresas de distribución eléctrica de los países latinoamericanos (LAC) del Banco Mundial. Las direcciones electrónicas de las empresas concesionarias de distribución, organismos reguladores y

organizaciones no gubernamentales. Los listados por país se presentan en el Apéndice C.

Análisis de Datos

La definición de cada una de las variables del modelo se encuentra descrita en la Tabla 4. El análisis de los datos tiene como objetivo identificar valores inusuales, valores extremos, discontinuidades u otras peculiaridades que pueden generar errores que no permitan examinar las relaciones existentes entre las diversas variables del modelo. Se realizó la evaluación de los datos de 58 empresas distribuidoras de electricidad de 10 países de la región latinoamericana para el periodo 2002-2007. El número total de observaciones procesadas y depuradas fue de 309. Las estadísticas descriptivas de las variables del modelo se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11

Estadísticas Descriptivas de las Variables del Modelo

Variable	M	SD	Simetría	Curtosis	Coefficiente de variabilidad	Nº de casos	N
SAIDI	17.54489	14.38136	1.732712	5.939676	0.819	309	58
SAIFI	12.27796	8.101269	1.136072	3.818405	0.659	309	58
LA	1.457087	1.270385	2.125137	7.04154	0.871	309	58
SKM	1.204401	1.049598	1.634239	5.779523	0.871	309	58
SED	2.420194	2.01642	1.629569	5.189165	0.833	309	58
OYM	0.742492	0.5395982	1.689237	6.753061	0.726	309	58
MERCADO	4.00123	1.797268	0.561542	3.245647	0.449	309	58
PROD	17.54489	14.38136	1.732712	5.939676	0.819	309	58
PERD	12.27796	8.101269	1.136072	3.818405	0.659	309	58

Es necesario mencionar, que se efectuaron varias corridas con la matriz de información inicial y se realizaron nuevas revisiones en las fuentes, en los datos específicos, consultas electrónicas y telefónicas. También se llevó a cabo la contrastación con fuentes alternativas de la información de las variables y, por último, se descartaron algunos casos por cuanto las cifras no eran consistentes (*outliers*) con un registro normal de los datos. De los resultados de la tabla, puede verse que las variables que representan ratios de capital (LA, SKM y SED) presentan una variabilidad moderada, con desviaciones estándar por debajo de la media. Esto se ve reflejado en los valores que obtiene el coeficiente de variación, mayores a 0.8 en todos los casos. Asimismo, las variables de gestión PROD y PERD presentan coeficientes de variación de 0.66 y 0.82 respectivamente, mientras que la variable de demanda (MERCADO) es la que presenta menor variabilidad con un valor de 0.45. Igualmente, los índices de calidad de servicio SAIDI y SAIFI, presentan un variabilidad moderada al registrar valores de la desviación estándar por debajo de la media. Sin embargo, puede verse que el coeficiente de variación del SAIDI (0.819) es sustancialmente mayor al correspondiente al SAIFI (0.659). En relación con su acercamiento a la curva normal se puede señalar que las variables analizadas registran asimetrías de distinto grado hacia la derecha; de todas ellas la variable relacionada con la productividad es casi simétrica, tal como lo demuestran sus valores de mediana, media y la curtosis. Cabe señalar que los modelos de panel de datos (no lineales) prescinden de los supuestos relacionados con la distribución de las variables. Por dicha razón, no se hace necesario ningún tipo de transformación de los datos. En

el Apéndice D, se presentan las distribuciones de frecuencia y gráficos Q-Q de las variables del modelo.

Validez y Confiabilidad

Con el total de los datos depurados de las 58 empresas de distribución eléctrica de Latinoamérica para el periodo 2002-2007, se efectuaron las regresiones de las variables dependientes que explican la calidad de servicio SAIDI y SAIFI. Las estimaciones se realizaron utilizando el modelo panel de datos desbalanceado con efectos aleatorios.

La especificación general de la ecuación de regresión a estimar es la siguiente:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \gamma Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\varepsilon_{it} \cong IID(0, \sigma_{\varepsilon}^2)$$

Donde:

Y: Representa a las variables dependientes, que en nuestro estudio serán los índices de servicio de calidad SAIDI y SAIFI.

α : Es el intercepto de la ecuación por estimarse.

Las variables independientes están formadas por dos grupos:

X: Representa a las variables explicativas. Estas variables están representadas por índices.

Z: Representa un conjunto de variables asociadas con los esquemas de regulación, el tipo de supervisión y el tipo de propiedad.

La forma general se puede desagregar en dos ecuaciones de regresión:

$$\begin{aligned} \text{SAIDI}_{it} = & \alpha + \beta_1 \text{LA}_{it} + \beta_2 \text{SKM}_{it} + \beta_3 \text{SED}_{it} + \beta_4 \text{OM}_{it} + \beta_5 \text{MERCADO}_{it} + \beta_6 \text{PROD}_{it} \\ & + \beta_7 \text{PERD}_{it} + \beta_8 \text{LS1}_{it} + \gamma_1 \text{TIPOWN} + \gamma_2 \text{TIPOFIS} + \gamma_3 \text{REGU} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned}
 \text{SAIFI}_{it} = & \alpha + \beta_1 \text{LA}_{it} + \beta_2 \text{SKM}_{it} + \beta_3 \text{SED}_{it} + \beta_4 \text{OM}_{it} + \beta_5 \text{MERCADO}_{it} + \beta_6 \text{PROD}_{it} \\
 & + \beta_7 \text{PERD}_{it} + \beta_8 \text{LS1}_{it} + \gamma_1 \text{TIPOWN} + \gamma_2 \text{TIPOFIS} + \gamma_3 \text{REGU} + \varepsilon_{it}
 \end{aligned}
 \quad (3)$$

La Tabla 4, presentada líneas arriba, describe a cada una de las variables del modelo.

Regresiones Generales

En primer lugar, se realiza la regresión del modelo a fin de verificar las relaciones que existen entre las variables dependientes, independientes y *dummy*. La Tabla 12 muestra las relaciones entre las variables explicadas SAIDI y SAIFI con las respectivas variables independientes o explicativas. Los resultados nos muestran que los signos de las variables de capital, mano de obra, mercado y gestión, son los esperados y los coeficientes, significativos. Asimismo, los signos de las variables: LA, SKM, SED, OM, PERD muestran la relación teórica esperada en la Tabla 6. Los coeficientes de las variables LS1 y MERCADO no son significativos. El modelo presentado ha explicado la influencia de las variables independientes con niveles de confiabilidad (*p-valor*) del 1% y 5 %, mientras que el modelo es significativo en forma conjunta al 1% según la prueba de Wald.

Asimismo, para explicar el SAIDI las variable *dummy*, REGU y TIPOWN son significativas con un *p-value* del 5% y 1% respectivamente, mientras que la variable TIPOFIS no es significativa. Asimismo, para explicar el SAIFI, resulta significativa la variable TIPOWN con un *p-value* del 1%. El resultado obtenido de las variables *dummy* TIPOFIS, TIPOWN y REGU con respecto de la variable dependiente SAIFI podría deberse a que dichas variables están correlacionadas entre sí. La correlación puede deberse a que el tipo de regulación y tipo de

supervisión se corresponden con la política de desarrollo de la actividad eléctrica adoptada por los países en estudio.

Tabla 12

Regresiones Generales

	SAIDI	SAIFI
Constante	7.356476 (4.764111)	10.17481 * (4.001961)
LA	2.854153 ** (0.8090492)	1.343546 * (0.5268945)
SKM	-2.989169 ** (1.008276)	-1.160788 (0.6299439)
SED	-1.016365 * (0.4969278)	-0.4203361 (0.3176643)
OM	2.223509 * (1.000083)	1.032096 * (0.4994154)
MERCADO	-0.5427978 (0.4423807)	-0.1331915 (0.2643485)
PROD	1.862785 (3.470459)	-1.506952 (1.624087)
PERD	43.27146 * (17.85262)	28.86231 * (11.75306)
LS1	-0.5915788 (1.483238)	-0.7470988 (0.9149828)
TIPOWN	-14.16416 ** (5.523327)	-9.014742 ** (2.718519)
TIPOFIS	9.606753 (6.864056)	-9.8286437 (4.618635)
REGU	5.748643 * (2.58658)	-0.1711495 (1.429165)
Wald chi2(11)	74.03	66.12
Prob. Chi ²	0.0000	0.0000
Observations	309	309

* $p < 0.05$ y ** $p < 0.01$

Por ejemplo, en el caso de países como Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, El Salvador, Guatemala y Perú, las empresas están sometidas a la regulación por incentivos y a una supervisión con sanción. Asimismo, Ecuador, Paraguay y Uruguay tienen empresas públicas sometidas a un régimen de regulación por *tasa de retorno*, supervisión sin sanción y las empresas son del Estado. A fin de verificar el supuesto de correlación, se analizará el Factor de Inflación de Varianza (VIF) y la matriz de correlaciones.

Estimación, Análisis y Pruebas del Modelo

A continuación, se presentan las pruebas del modelo relacionadas con la matriz de correlación de las variables, prueba de multicolinealidad, prueba de autocorrelación, pruebas de especificación del modelo. Asimismo, se planteará una especificación para solucionar el problema de heterocedasticidad.

Matriz de Correlación de las Variables

Con la matriz de correlación, podemos observar las relaciones entre pares de variables. Si el índice de correlación entre las variables, en términos de valor absoluto, es muy alto, podemos sospechar de la presencia de un alto nivel de colinealidad entre ellas. En la Tabla 13, podemos observar que las variables LA y PERD muestran una relación positiva y significativa con la variable explicativa SAIDI, y también se observa que las variables SKM, SED, OM, MERCADO y PROD tienen una relación negativa y significativa (a excepción de PROD) con la variable explicativa SAIDI. Estos resultados muestran los signos esperados ya que, como se indicó para efectos del estudio, un índice más alto significa una peor calidad. Asimismo, cuando las variables muestran signos negativos estas influyen

en una disminución del índice de la calidad, lo cual implica una mejor calidad de servicio.

Con respecto a las variables institucionales puede verse que la relación entre ellas es, en promedio, más fuerte que con el resto de variables. En particular, variables como TIPOWN y TIPOFIS tienen coeficientes de correlación de 0.52, REGU y TIPOFIS muestran una correlación de 0.69. Ambas correlaciones son significativas.

Tabla 13

Coficiente de Correlación de Pearson para cada Par de Variables del SAIDI y sus Variables Explicativas

	SAIDI	LA	SKM	SED	OM	MERCADO	PROD	PERD	LS1	TIPOFIS	TIPOWN	REGU	RORR	PCAP
SAIDI	1,000													
LA	0.134*	1,000												
SKM	-0.421*	-0.262*	1,000											
SED	-0.226*	0.424*	0.016	1,000										
OM	-0.116*	-0.298*	0.273*	-0.132*	1,000									
MERCADO	-0.543*	0.084	0.552*	0.386*	0.227*	1,000								
PROD	-0.098	-0.277*	0.305*	-0.018	0.088	0.044	1,000							
PERD	0.117*	0.109	-0.206*	0.024	-0.333*	-0.205*	-0.385*	1,000						
LS1	-0.074	-0.342*	0.171*	-0.039	0.161*	0.153*	0.295*	-0.234*	1,000					
TIPOFIS	0.105	0.128*	0.110	-0.046	0.173*	0.006	0.475*	-0.523*	-0.038	1,000				
TIPOWN	-0.365*	0.097	0.306*	0.108	0.175*	0.391*	0.305*	-0.179*	-0.250*	0.522*	1,000			
REGU	0.256*	-0.211*	0.054	-0.317*	0.234*	-0.247*	0.463*	-0.546*	0.137*	0.689*	0.146*	1,000		
RORR	-0.105	-0.128*	-0.110	0.046	-0.173*	-0.006	-0.475*	0.523*	0.038	-1.000	-0.522*	-0.689*	1,000	
PCAP	-0.206*	0.432*	0.064	0.357*	-0.095	0.331*	-0.025	0.075	-0.225*	0.322*	0.446*	-0.465*	-0.322*	1,000

* $p < 0.05$

Para averiguar el grado de correlación entre los diferentes esquemas de regulación y la variable TIPOFIS, la variable REGU ha sido desagregada en las variables RORR y PCAP. Los resultados de estas últimas variables nos muestran que existe una correlación de -1.0 entre RORR y TIPOFIS. Cabe señalar que los datos de la muestra indican que las empresas con regulación por *tasa de retorno*

tienen solo el tipo de supervisión sin sanción, lo cual explica lo obtenido. Este hecho reflejaría la presencia de multicolinealidad en las regresiones, por lo que una posible solución consistiría en no utilizar las tres *dummies* institucionales de manera simultánea. En la Tabla 14, se muestran los resultados de la prueba de correlación entre pares de variables para la variable explicada SAIFI. Los resultados indican un nivel de correlación un tanto distinta respecto a los mostrados con la variable SAIDI. Lo relevante es que los signos de cada una de las variables se mantienen iguales, así como la significancia de las correlaciones. Se mantiene el patrón de fuerte correlación entre las *dummies* institucionales.

Es importante señalar que se mantiene la correlación perfecta entre las variables RORR y TIPOFIS. Las otras variables PCAP, TIPOFIS y TPOWN muestran correlaciones similares a las observadas en la Tabla 13.

Tabla 14

Coefficiente de Correlación de Pearson para cada Par de Variables del SAIFI y sus Variables Explicativas

	SAIFI	LA	SKM	SED	OM	MERCADO	PROD	PERD	LS1	TIPOFIS	TIPOWN	REGU	RORR	PCAP
SAIFI	1,000													
LA	0.256*	1,000												
SKM	-0.420*	-0.262*	1,000											
SED	-0.105	0.424*	0.016	1,000										
OM	-0.235*	-0.298*	0.273*	-0.132*	1,000									
MERCADO	-0.459*	0.084	0.552*	0.386*	0.227*	1,000								
PROD	-0.303*	-0.277*	0.305*	-0.018	0.088	0.044	1,000							
PERD	0.362*	0.109	-0.206*	0.024	-0.333*	-0.205*	-0.385*	1,000						
LS1	-0.146*	-0.342*	0.171*	-0.039	0.161*	0.153*	0.295*	-0.234*	1,000					
TIPOFIS	-0.092	0.128*	0.110	-0.046	0.173*	0.006	0.475*	-0.523*	-0.038	1,000				
TIPOWN	-0.434*	0.097	0.306*	0.108	0.175*	0.391*	0.305*	-0.179*	-0.250*	0.522*	1,000			
REGU	-0.048	-0.211*	0.054	-0.317*	0.234*	-0.247*	0.463*	-0.546*	0.137*	0.689*	0.146*	1,000		
RORR	0.092	-0.128*	-0.110	0.046	-0.173*	-0.006	-0.475*	0.523*	0.038	-1.000	-0.522*	-0.689*	1,000	
PCAP	-0.049	0.432*	0.064	0.357*	-0.095	0.331*	-0.025	0.075	-0.225*	0.322*	0.446*	-0.465*	-0.322*	1,000

* $p < 0.05$

Prueba de Multicolinealidad

La siguiente prueba tiene el objetivo de determinar si hay presencia de un fuerte nivel de multicolinealidad entre variables explicativas; de ser así, se tendría que omitir variables o agregar más datos a la muestra. Para determinar la presencia de multicolinealidad se estimó la regresión general, incorporando la variable endógena y las variables exógenas del modelo. Los factores de inflación de la varianza (VIF) resultantes se muestran en la Tabla 15. Puede verse que los valores de los VIF de las variables institucionales son mayores a 2, lo cual nos indica que existiría una correlación elevada entre este conjunto de variables. Cabe señalar que este análisis es válido para las dos ecuaciones de regresión (SAIDI y SAIFI), dado que estas contemplan las mismas variables explicativas.

Tabla 15

Factores de Inflación de la Varianza (VIF) del Modelo General

Variable	VIF	1/VIF
TIPOFIS	3.81	0.262246
REGU	3.26	0.306757
MERCADO	2.78	0.360267
TIPOWN	2.38	0.420631
PROD	1.97	0.508265
LA	1.96	0.511097
PERD	1.95	0.512556
SKM	1.86	0.536950
SED	1.60	0.626496
LS1	1.59	0.629896
OM	1.37	0.729956
Mean VIF	2.23	

En la Tabla 15, se observa que las variables que podrían generar problemas de multicolinealidad son TIPOFIS y REGU. La diferencia porcentual entre el máximo valor del VIF (TIPOFIS) y el VIF medio es del 71%, lo que podría dar indicios de multicolinealidad. Ante este problema existen dos posibles

soluciones: la primera de ellas es estimar el modelo sólo con una de las dos *dummies*, mientras que la segunda consiste en descomponer la variable REGU en dos (RORR y PCAP). Los valores obtenidos del VIF se explican, debido a que, en la muestra, la variable de regulación por *tasa de retorno* (RORR) en todos los casos está relacionada únicamente con una supervisión sin sanción. Lo mismo ocurre con las variables PCAP y EMDL, las mismas que solamente están relacionadas con la variable de supervisión con sanción. Dichas relaciones se muestran en la Figura 4.

		Tipo de Supervisión	
		Con sanción	Sin sanción
Tipo de Regulación	RORR	0	X
	PCAP	X	0
	EMDL	X	0

Figura 4. Relaciones entre las Variables de Regulación y Supervisión

Adicionalmente, dado que estimar el modelo con solo una *dummy* no permitiría contrastar las hipótesis del presente trabajo, se optará por la segunda solución.

En este sentido, se estimaran dos ecuaciones. La primera ecuación mantendrá las variables de regulación RORR y PCAP, y excluirá la variable TIPOFIS, ya que esta se encuentra perfectamente correlacionada con las variables señaladas; entonces, queda la ecuación representada como sigue:

$$SAIDI_{it} = \alpha + \beta_1 LA_{it} + \beta_2 SKM_{it} + \beta_3 SED_{it} + \beta_4 OM_{it} + \beta_5 MERCADO_{it} + \beta_6 PROD_{it} + \beta_7 PERD_{it} + \beta_8 LS1_{it} + \gamma_1 TIPOWN + \gamma_2 PCAP + \gamma_3 RORR + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$SAIFI_{it} = \alpha + \beta_1 LA_{it} + \beta_2 SKM_{it} + \beta_3 SED_{it} + \beta_4 OM_{it} + \beta_5 MERCADO_{it} + \beta_6 PROD_{it} + \beta_7 PERD_{it} + \beta_8 LS1_{it} + \gamma_1 TIPOWN + \gamma_2 PCAP + \gamma_3 RORR + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

La segunda ecuación mantendrá las variables de supervisión (TIPOFIS) y propiedad, excluyendo a las variables referidas a los esquemas de regulación.

$$SAIDI_{it} = \alpha + \beta_1 LA_{it} + \beta_2 SKM_{it} + \beta_3 SED_{it} + \beta_4 OM_{it} + \beta_5 MERCADO_{it} + \beta_6 PROD_{it} + \beta_7 PERD_{it} + \beta_8 LS1_{it} + \gamma_1 TIPOWN + \gamma_2 TIPOFIS + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$SAIFI_{it} = \alpha + \beta_1 LA_{it} + \beta_2 SKM_{it} + \beta_3 SED_{it} + \beta_4 OM_{it} + \beta_5 MERCADO_{it} + \beta_6 PROD_{it} + \beta_7 PERD_{it} + \beta_8 LS1_{it} + \gamma_1 TIPOWN + \gamma_2 TIPOFIS + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

Para determinar la presencia de multicolinealidad en estas nuevas ecuaciones se estimaron los factores de inflación de la varianza (VIF). Como podemos observar en la Tabla 16, los valores medios del VIF son 2.03 y 1.96. Adicionalmente, la diferencia porcentual entre la Variable con el mayor (RORR) y el VIF medio en las ecuaciones 4 y 5 es de 47% y mientras que, en el caso de las ecuaciones 6 y 7, la diferencia entre la variable con el mayor VIF (TIPOFIS) y el VIF medio es de 34%. Al ser estas diferencias menores a la obtenida en la regresión general, consideramos que ambas especificaciones estarían solucionando parcialmente el problema de multicolinealidad.

Tabla 16

Factores de Inflación de la Varianza (VIF)

Variable	Ecuaciones 4 y 5		Variable	Ecuaciones 6 y 7	
	VIF	1/VIF		VIF	1/VIF
RORR	2.99	0.334396	TIPOFIS	2.63	0.380210
MERCADO	2.78	0.360267	MERCADO	2.61	0.382708
TIPOWN	2.38	0.420631	TIPOWN	2.32	0.431541
PROD	1.97	0,508265	PROD	1.94	0.514525
LA	1.96	0.511097	LA	1.91	0.524864
PERD	1.95	0.512556	SKM	1.86	0.537810
PCAP	1.91	0.522897	PER	1.79	0.558160
SKM	1.86	0.536950	LS1	1.59	0.630432
SED	1.60	0.626496	SED	1.55	0.645453
LS1	1.59	0.629896	OM	1.36	0.735996
OM	1.37	0,729956			
Mean VIF	2.03		Mean VIF	1.96	

Pruebas de Especificación

Es posible distinguir tres clases de modelos de datos de panel, dependiendo del tratamiento que se otorgue a la heterogeneidad entre individuos.

El primero de ellos se denomina *modelo pool* de datos con una estimación por mínimos cuadrados, donde se asume que la heterogeneidad individual no existe, es decir, $\alpha_i = 0$. Este modelo es el más simple para analizar datos tipo panel, ya que omite las dimensiones del espacio y el tiempo de los datos agrupados, y solo calcula la regresión usual MCO. El segundo modelo es el de *efectos fijos* (cuyos coeficientes se obtienen con el estimador *within*), en el que se asume que la heterogeneidad α_j es reflejada mediante términos constantes que varían a través de los individuos. Dicho modelo podría no ser apropiado en el contexto de esta investigación, debido a que elimina de la estimación cualquier elemento invariable en el tiempo. El tercer modelo es el de *efectos aleatorios* (estimado mediante mínimos cuadrados generalizados), donde la heterogeneidad α_i se considera como un término aleatorio con la siguiente distribución: $\alpha_i \cong IID(0, \sigma_\alpha^2)$. Este modelo es el más eficiente pero solo es consistente cuando α_j y las variables explicativas no están correlacionados.

Para determinar cuál de los modelos (pool, efectos fijos o efectos aleatorios) resulta ser más apropiado para recoger las características de los datos se realizaron las siguientes pruebas: Prueba F, Prueba Breusch Pagan y la Prueba de Hausman.

Prueba F

La prueba F se realizó para verificar si el *modelo pool* sería el más apropiado para realizar las estimaciones econométricas. La hipótesis nula

contrasta la existencia de tantos interceptos como individuos existan en la muestra, con la presencia de un único intercepto. Si el valor del estadístico F es mayor al valor crítico de tabla se optará por emplear un modelo con efectos individuales (fijos o aleatorios); en caso contrario, se utilizará el modelo pool. Los resultados de la prueba F mostrados en la Tabla 17 reflejan que para todos los casos el *p-valor* es menor a 0.05. Este resultado permitió descartar el modelo pool.

Tabla 17

Resultados de la Prueba F

	SAIDI	SAIFI
MODELO1	F(57, 243) = 10.75	F(57, 243) = 14,03
	Prob > F = 0.0000	Prob > F = 0.0000
MODELO2	F(57, 243) = 11,16	F(57, 243) = 14,03
	Prob > F = 0.0000	Prob > F = 0.0000

Prueba de Breusch – Pagan

La prueba Breusch – Pagan se utiliza para determinar si la varianza del término de heterogeneidad individual es igual a cero. De aceptarse esta hipótesis, debería utilizarse el modelo pool. La Tabla 18 muestra los resultados de la prueba, cuya hipótesis nula es el uso del modelo pool y la hipótesis alternativa es usar un modelo anidado (efectos fijos o efectos aleatorios). Para los cuatro casos considerados el *p-valor* es menor a 0.05, lo cual indica que hay evidencia significativa que permite rechazar la hipótesis nula, concluyendo que habría que averiguar cuál de los dos modelos restantes (efectos fijos o efectos aleatorios) es el más eficiente.

Tabla 18

Resultados de la Prueba Breusch – Pagan

	SAIDI	SAIFI
MODELO1	chi2(1) = 274.07 Prob > chi2 = 0.0000	chi2(1) = 319.34 Prob > chi2 = 0.0000
MODELO2	chi2(1) = 275.78 Prob > chi2 = 0.0000	chi2(1) = 319.31 Prob > chi2 = 0.0000

Prueba de Hausman

La prueba de *Hausman* sirvió para determinar cuál de los dos modelos (efectos fijos o efectos aleatorios) era el más conveniente. La Tabla 19 muestra los resultados de esta prueba, que indican que la hipótesis nula se acepta para las ecuaciones 4, 5, 6 y 7. Es decir, la diferencia entre los coeficientes de efectos aleatorios y fijos no es sistemática. Por lo tanto, conviene usar el modelo de efectos aleatorios. Cabe señalar que, debido a la misma especificación de la prueba, las variables *dummy* no son consideradas para el cálculo del estadístico, dado que uno de los modelos comparados (efectos fijos) no admite el empleo de variables dicotómicas.

Dado que el contraste de Hausman indica que el modelo de efectos aleatorios arroja estimadores consistentes y eficientes, las ecuaciones del modelo econométrico deberán ser modificadas. Este resultado es consistente con el modelo recomendado por Greene (2003) que señala que, cuando se tiene panel de datos con una mayor cantidad de casos respecto del número de periodos, como lo

es en esta situación, con 58 empresas distribuidoras y 6 años, conviene utilizar el modelo de efectos aleatorios.

Tabla 19

Resumen de la Prueba de Hausman

	SAIDI	SAIFI
MODELO1	chi2(8) = 5,12 Prob > chi2 = 0.7442	chi2(8) = 10,64 Prob > chi2 = 0.2231
MODELO2	chi2(1) = 5,82 Prob > chi2 = 0.6673	chi2(1) = 10,67 Prob > chi2 = 0.2209

Modelos a utilizar para las pruebas de hipótesis

Dado que las pruebas de especificación sugieren el empleo de efectos aleatorios, la ecuación general por estimarse seguirá la especificación que se señala a continuación:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \gamma Z_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Por lo tanto, las regresiones propuestas en la ecuaciones (4) y (5) pueden reformularse como sigue:

$$SAIDI_{it} = \alpha + \beta_1 LA_{it} + \beta_2 SKM_{it} + \beta_3 SED_{it} + \beta_4 OM_{it} + \beta_5 MERCADO_{it} + \beta_6 PROD_{it} + \beta_7 PERD_{it} + \beta_8 LS1_{it} + \gamma_1 TIPOWN + \gamma_2 PCAP + \gamma_3 RORR + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

$$SAIFI_{it} = \alpha + \beta_1 LA_{it} + \beta_2 SKM_{it} + \beta_3 SED_{it} + \beta_4 OM_{it} + \beta_5 MERCADO_{it} + \beta_6 PROD_{it} + \beta_7 PERD_{it} + \beta_8 LS1_{it} + \gamma_1 TIPOWN + \gamma_2 PCAP + \gamma_3 RORR + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

Asimismo, las regresiones propuestas en la ecuaciones (6) y (7) pueden reformularse como sigue:

$$\text{SAIDI}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{LA}_{it} + \beta_2 \text{SKM}_{it} + \beta_3 \text{SED}_{it} + \beta_4 \text{OM}_{it} + \beta_5 \text{MERCADO}_{it} + \beta_6 \text{PROD}_{it} + \beta_7 \text{PERD}_{it} + \beta_8 \text{LS1}_{it} + \gamma_1 \text{TIPOWN} + \gamma_2 \text{TIPOFIS} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

$$\text{SAIFI}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{LA}_{it} + \beta_2 \text{SKM}_{it} + \beta_3 \text{SED}_{it} + \beta_4 \text{OM}_{it} + \beta_5 \text{MERCADO}_{it} + \beta_6 \text{PROD}_{it} + \beta_7 \text{PERD}_{it} + \beta_8 \text{LS1}_{it} + \gamma_1 \text{TIPOWN} + \gamma_2 \text{TIPOFIS} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

Prueba de Autocorrelación

El análisis de la presencia de autocorrelación en las regresiones formuladas se realizó mediante la prueba LBI de autocorrelación propuesta por Baltagi y Wu (1999), que es una modificación de la prueba de Durbin-Watson. Cabe señalar que dicha prueba es apropiada para la verificación de autocorrelación en paneles desbalanceados con efectos aleatorios. Al igual que en el caso del contraste de Hausman, la prueba Baltagi – Wu, elimina las variables dicotómicas al tomar primeras diferencias. La presencia o ausencia de autocorrelación se verifica a partir del valor del estadístico. Si este es cercano a 2, se puede concluir la ausencia de autocorrelación. Sin embargo, cabe señalar que esta prueba tiene como limitación implícita el supuesto de que la dimensión temporal del panel desbalanceado debe ser amplia (Baltagi & Wu, 1999).

El estadístico de Baltagi-Wu muestra valores de 1.50 para el SAIDI y 1.98 para el SAIFI. Por consiguiente, la evidencia de autocorrelación es más fuerte en el caso del SAIDI, mientras que en el caso del SAIFI se podría concluir que los errores no están correlacionados. El detalle de los cálculos se muestra en el Apéndice E.

Heterocedasticidad

Cuando la varianza de los residuos de cada unidad transversal no es constante, nos encontramos con una violación del supuesto de homocedasticidad. En este estudio, no se podrá detectar el problema con los métodos tradicionales,

ya que estamos trabajando con un panel desbalanceado y esto no nos permite obtener resultados confiables sobre la presencia de heterocedasticidad. Se ha optado por considerar que existe dicho problema y para poder darle solución se realiza una estimación de mínimos cuadrados generalizados (MCG) con errores estándares robustos, a fin de corregir los posibles problemas en las varianzas de los residuos (Greene, 2000).

Conclusiones de las pruebas.

Como resultado de las pruebas de especificación del modelo se ha detectado la presencia de autocorrelación y heterocedasticidad. Sin embargo, los programas informáticos actualmente disponibles no permiten realizar ambas correcciones de manera simultánea. Por ello, debemos optar por rectificar uno solo de los problemas señalados. Una opción sería corregir la autocorrelación, para analizar la composición de la muestra. Esta tiene un menor número de observaciones en la dimensión temporal y un mayor número de observaciones en la dimensión transversal. Por cuanto únicamente se tienen seis años de observaciones, el problema de dependencia temporal de los errores podría existir, dado el alto grado de persistencia existente en el segmento de distribución, donde el crecimiento se produce fundamentalmente por el crecimiento vegetativo de la demanda. Por otro lado, dada la composición de la muestra es más probable la existencia de heterocedasticidad, debido a que la heterogeneidad de las empresas hace poco probable que la varianza de los errores sea constante.

En conclusión, considerando que el número de empresas es mayor al número de periodos del panel, las consecuencias potenciales de la heterocedasticidad son más importantes que las que podrían tenerse por la

autocorrelación. Por ello, se opta por corregir la heterocedasticidad utilizando un modelo de panel de datos con estimación generalizada robusta.

Resumen

El modelo econométrico con panel de datos, adoptado para este estudio, hace posible la combinación de información transversal y longitudinal, la cual es necesaria para evaluar la influencia que tienen el esquema de regulación, el mecanismo de supervisión y la propiedad sobre la calidad del servicio suministrado por las empresas de distribución eléctrica latinoamericanas con más de 100 000 clientes para el periodo 2002-2007.

Los datos utilizados en el modelo han sido validados a través de diversas fuentes de información, primaria y secundaria. La muestra, que contiene 58 empresas de distribución eléctrica y 309 observaciones, representa el 66% del mercado latinoamericano.

Para la validación del modelo econométrico se realizaron las pruebas de multicolinealidad (VIF) y autocorrelación (prueba Baltagi-Wu). Asimismo, se determinó que el modelo econométrico de panel de datos desbalanceado corresponde a una especificación de efectos aleatorios, el mismo que fue confirmado a través de la prueba de Hausman.

En el apéndice E, se presentan los resultados de las pruebas realizadas acerca de la especificación y validación del modelo. Estas pruebas se realizaron por medio del software econométrico STATA.

En el próximo capítulo, se presentan los resultados de las pruebas de las hipótesis de la investigación, usando como herramienta de análisis el modelo econométrico desarrollado en este capítulo.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

A partir de los datos validados y del modelo econométrico desarrollado, a continuación, se contrastarán cada una de las hipótesis de la presente investigación que toma como base muestral 309 observaciones de 58 empresas de distribución eléctrica de 10 países de Latinoamérica.

Resultados

Teniendo en consideración que la variable endógena del modelo es explicada por variables institucionales de regulación y del tipo de fiscalización, y que estas se encuentran perfectamente correlacionadas, tal como se pudo observar en las matrices presentadas en las Tablas 13 y 14, se hace necesario utilizar dos ecuaciones. En tal sentido, la primera ecuación mantendrá las variables de regulación RORR y PCAP, y excluirá la variable TIPOFIS, ya que esta se encuentra perfectamente correlacionada con las variables señaladas; entonces, queda la ecuación representada como sigue:

$$\text{SAIDI}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{LA}_{it} + \beta_2 \text{SKM}_{it} + \beta_3 \text{SED}_{it} + \beta_4 \text{OM}_{it} + \beta_5 \text{MERCADO}_{it} + \beta_6 \text{PROD}_{it} + \beta_7 \text{PERD}_{it} + \beta_8 \text{LS1}_{it} + \gamma_1 \text{TIPOWN} + \gamma_2 \text{PCAP} + \gamma_3 \text{RORR} + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

$$\text{SAIFI}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{LA}_{it} + \beta_2 \text{SKM}_{it} + \beta_3 \text{SED}_{it} + \beta_4 \text{OM}_{it} + \beta_5 \text{MERCADO}_{it} + \beta_6 \text{PROD}_{it} + \beta_7 \text{PERD}_{it} + \beta_8 \text{LS1}_{it} + \gamma_1 \text{TIPOWN} + \gamma_2 \text{PCAP} + \gamma_3 \text{RORR} + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Estas ecuaciones servirán para contrastar las hipótesis H₁, H₂, H₆ y H₇.

Asimismo, la segunda ecuación mantendrá las variables de supervisión (TIPOFIS) y propiedad (TIPOWN). La segunda ecuación es la que se indica a continuación:

$$\text{SAIDI}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{LA}_{it} + \beta_2 \text{SKM}_{it} + \beta_3 \text{SED}_{it} + \beta_4 \text{OM}_{it} + \beta_5 \text{MERCADO}_{it} + \beta_6 \text{PROD}_{it} + \beta_7 \text{PERD}_{it} + \beta_8 \text{LS1}_{it} + \gamma_1 \text{TIPOWN} + \gamma_2 \text{TIPOFIS} + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

$$\text{SAIFI}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{LA}_{it} + \beta_2 \text{SKM}_{it} + \beta_3 \text{SED}_{it} + \beta_4 \text{OM}_{it} + \beta_5 \text{MERCADO}_{it} + \beta_6 \text{PROD}_{it} + \beta_7 \text{PERD}_{it} + \beta_8 \text{LS1}_{it} + \gamma_1 \text{TIPOWN} + \gamma_2 \text{TIPOFIS} + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Estas ecuaciones servirán para contrastar las hipótesis H_3 , H_4 y H_5 .

La prueba de las hipótesis se hará examinando el valor que toman los coeficientes de las variables de la regresión. Para verificar la significancia de los resultados de las hipótesis se ha utilizado la prueba de Wald.

Los resultados de la primera y segunda ecuación para el SAIDI y SAIFI se presentan en las Tabla 20 y 21. La Tabla 20 muestra que la primera ecuación mantiene las variables institucionales de la Regulación (RORR y PCAP) y el tipo de propiedad (TIPOWN), mientras que, en la Tabla 21, mantiene la variable institucional del tipo de supervisión (TIPOFIS) y propiedad (TIPOWN).

En los siguientes acápites, se contrastarán cada una de las siete hipótesis formuladas en la presente investigación, siguiendo el orden de las cuatro preguntas de investigación formuladas en el presente estudio.

¿Los Esquemas de Regulación Afectan la Calidad de Servicio

Suministrada por las Empresas de Distribución Eléctrica en Latinoamérica?

Para responder esta pregunta se han formulado las hipótesis H_1 y H_2 . La hipótesis H_1 señala que las empresas de distribución eléctrica reguladas por el esquema de *tasa de retorno* (RORR) tendrían, en promedio, una mejor calidad de servicio que las empresas de distribución eléctrica reguladas con el esquema de regulación por *precio tope*. La Tabla 20 muestra que el coeficiente que acompaña a la variable RORR presenta un signo negativo en relación con el SAIDI y el SAIFI, siendo además significativo al 1% en el primer caso y 5% en el segundo. Paralelamente, puede verse que, en el caso de la *dummy PCAP*, el signo del coeficiente es negativo y significativo al 5% en el caso del SAIDI y es estadísticamente igual a cero en el caso del SAIFI.

Tabla 20

Regresiones con Dummies de Regulación (RORR, PCAP) y Propiedad

	SAIDI	SAIFI
Constante	28.46052 ** (5.979177)	18.11895 ** (3.043269)
LA	2.854153 ** (0.8090492)	1.343546 * (0.5268945)
SKM	-2.989169 ** (1.008276)	-1.160788 (0.6299439)
SED	-1.016365 * (0.4969278)	-0.4203361 (0.3385594)
OM	2.223509 * (1.243231)	1.032096 * (0.4994154)
MERCADO	-0.05427978 (0.4423807)	-0.1331915 (0.2643485)
PROD	1.862785 (3.470459)	-1.506952 (1.624087)
PERD	43.27146 * (17.85262)	28.86231 * (11.75306)
LS1	-0.5915788 (1.483238)	-0.7470988 (0.9149828)
TIPOWN	-14.16416 * (5.523327)	-9.014742 ** (2.718519)
PCAP	-5.748643 * (2.58658)	0.1711495 (1.429164)
RORR	-21.10404 ** (6.482052)	-7.944138 * (4.126756)
Wald chi2(11)	74.03	66.12
Prob. Chi ²	0.0000	0.0000
Observations	309	309

* $p < 0.05$ y ** $p < 0.01$

Tabla 21

Regresiones con Dummies de Supervisión y Propiedad

	SAIDI	SAIFI
Constante	10.57828 * (4.652487)	10.03413 * (3.958654)
LA	2.379052 ** (0.8602537)	1.357288 ** (0.5201759)
SKM	-3.065697 ** (1.055833)	-1.153259 (0.6296633)
SED	-1.229937 * (0.5212016)	-0.4126054 (0.3042976)
OM	2.322827 * (1.037354)	1.025657 * (0.4991371)
MERCADO	-0.7211557 (0.4250488)	-0.1340548 (0.2612908)
PROD	2.447953 (3.459857)	-1.52528 (1.607574)
PERD	35.51765 * (17.13544)	29.38259 * (11.69655)
LS1	-0.5572629 (1.47929)	-0.7531871 (0.9165113)
TIPOFIS	18.46125 ** (6.226994)	8.054049 * (4.024678)
TIPOWN	-15.75624 ** (5.55823)	-8.964998 ** (2.672312)
Wald chi2(11)	74.03	66.12
Prob. Chi ²	0.0000	0.0000
Observations	309	309

* $p < 0.05$ y ** $p < 0.01$

Sin embargo, para verificar esta hipótesis (H_1) de una forma correcta, es preciso realizar un contraste de Wald. Este tipo de pruebas son una generalización de la prueba t (Cameron y Trivedi, 2005) y permite determinar la significancia de combinaciones lineales y no lineales de parámetros. El resultado de la misma indica que no se puede rechazar la hipótesis de que la diferencia entre los coeficientes sea diferente de cero.

Por consiguiente, se puede afirmar que, en ambos casos, SAIDI y SAIFI, las empresas reguladas mediante el esquema de *tasa de retorno*, brindan una mejor calidad de servicio que las empresas reguladas mediante el esquema de regulación por *precio tope*.

La hipótesis H_2 señala que las empresas de distribución eléctrica reguladas bajo el esquema de *tasa de retorno* (RORR) presentarán mejores indicadores de calidad de servicio que las empresas de distribución eléctrica reguladas con el esquema de regulación de *empresa modelo*. Para verificar esta hipótesis bastará con contrastar que el coeficiente que acompaña a la variable RORR sea estadísticamente distinto de cero.

Al respecto, la Tabla 20 muestra que el coeficiente que acompaña a la variable RORR tiene una relación negativa con el SAIDI y SAIFI. En ambos casos, la hipótesis nula de que los coeficientes de la variable RORR sean iguales a cero es rechazada.

El resultado obtenido es el esperado y se corrobora con la formulación teórica efectuada por Spence (1975) y Sheshinski (1976) que afirman que las empresas reguladas con un esquema de regulación por *tasa de retorno* privilegian las inversiones y gastos para brindar una buena calidad de servicio, mientras que

las empresas reguladas con un esquema de regulación por incentivos (precio tope o empresa modelo), en su objetivo de ser mas eficientes y rentables, reducen las inversiones y gastos, lo cual afecta adversamente la calidad de servicio.

En consecuencia, se puede afirmar que el esquema de regulación por *tasa de retorno* brinda una mejor calidad de servicio que el esquema de regulación por *empresa modelo*.

¿La Supervisión con Sanción Afecta la Calidad de Servicio Suministrada por las Empresas de Distribución Eléctrica en Latinoamérica?

Las hipótesis H_3 y H_4 se han formulado con el objetivo de responder la segunda pregunta de investigación. La hipótesis H_3 señala que, en el caso de las empresas públicas, la adopción de un régimen de supervisión con sanción favorece la calidad de servicio respecto de aquel que no contempla sanciones. Para efectuar la prueba de la hipótesis H_3 , se ha creado la variable *dummy* TIPOFIS que toma el valor de 1 cuando la empresa es sancionada por el incumplimiento de los estándares de calidad y toma el valor de 0 cuando la empresa no está sujeta a sanción alguna.

La prueba de hipótesis H_3 se realiza a partir de los coeficientes que acompañan a las variables TIPOFIS y TIPOWN. En particular, si se desea contrastar la hipótesis de que las empresas públicas con sanción tienen mejores niveles de calidad que aquellas empresas públicas sin sanción, es preciso evaluar: $\beta_{\text{tipofis}} [\text{TIPOFIS}=1] + \beta_{\text{tipown}} [\text{TIPOWN}=0] = \beta_{\text{tipofis}} [\text{TIPOFIS}=0] + \beta_{\text{tipown}} [\text{TIPOWN}=0]$. Esto es equivalente a plantear lo siguiente: $\beta_{\text{tipofis}} [\text{TIPOFIS}=1] = 0$.

Por lo tanto la prueba se reduce a verificar la significancia estadística del parámetro TIPOFIS y observar qué signo tiene el coeficiente de dicha variable.

Así, la Tabla 21 muestra que la variable TIPOFIS tiene una relación positiva con el SAIDI y SAIFI, y con *p-valores* significativos al 1% y 5% respectivamente. La relación positiva señala que, cuando las empresas públicas son sometidas a una supervisión con sanción, disminuye la calidad de servicio, resultado no esperado para esta prueba. Este resultado puede explicarse por la muestra empleada; las empresas públicas bajo un régimen de supervisión con sanción están localizadas en el Perú y Brasil, las que están siendo comparadas con el resto de empresas públicas latinoamericanas. Esto es consistente con el hecho de que las empresas de distribución eléctrica peruanas y brasileñas, con incidencia mayor en las primeras, presentan una calidad de servicio inferior a sus pares latinoamericanos.

Cabe señalar que las empresas del Estado sometidas a una supervisión con sanción operan en países donde coexisten empresas de distribución eléctrica públicas y privadas, y el esquema de regulación aplicado es la regulación por incentivos, como es el caso de Brasil y Perú. Asimismo, las empresas con una supervisión sin sanción operan en países que han adoptado la regulación por *tasa de retorno*.

Por lo señalado, otra explicación del resultado se deriva del análisis acerca de cómo los gerentes públicos toman sus decisiones para alinear los requerimientos formales y explícitos que conllevan una responsabilidad administrativa prevista por las reglas y regulaciones del gasto público o el cumplimiento de las obligaciones explícitas señaladas por la política de regulación para el desarrollo de la actividad de distribución eléctrica.

La gestión eficiente de los gerentes de las empresas públicas que operan bajo la regulación por incentivos puede verse afectada, debido a que la misma no reconoce explícitamente las inversiones y gastos que la empresa debe ejecutar, ya que dicha regulación fija un tope tarifario y da libertad al gerente para gestionar sus costos con el objetivo de incentivar la eficiencia (Joskow, 2006). En dichas empresas, la hipótesis de que el gerente público realiza una gestión comparable con la de sus pares de las empresas privadas no resultaría ser cierta, principalmente por lo siguiente: por las restricciones legales-administrativas a las que están sometidas estas empresas que imposibilitan el acceso al financiamiento para emprender inversiones de importancia, y dificultan la adquisición de bienes y servicios necesarios para el buen funcionamiento de las empresas; y por el hecho de que algunas de estas empresas pueden estar sujetas a presiones políticas que les impiden realizar una gestión independiente (Serra, 2008).

Por otro lado, el mejor comportamiento de los gerentes públicos bajo una supervisión sin sanción que privilegia una mejor calidad de servicio podría deberse a que la regulación por *tasa de retorno* efectúa un reconocimiento explícito de las inversiones y gastos destinados a mantener y/o mejorar la calidad de servicio. Kahn (1988) señaló que la calidad de servicio en este tipo de regulación es responsabilidad de la empresa y no del regulador. Por ello, el gerente público cuya empresa opera bajo una regulación por *tasa de retorno* tiene mejores argumentos para ejecutar los gastos e inversiones que favorecen una mejor calidad de servicio, ya que, de no hacerlo, incidiría en una disminución de la tarifa, a pesar de que enfrenta distintas restricciones administrativas y legales. Es decir, el resultado de la calidad obtenida puede estar altamente influenciado

por el tipo de regulación (*tasa de retorno* o regulación por incentivos) al que están sometidas las empresas públicas de distribución.

En conclusión, el resultado de la hipótesis H_3 no es el esperado, debido a que las empresas públicas con sanción no reaccionan a las señales de la política de calidad, ya que no favorecen una mejor calidad de servicio que sus pares públicas sin sanción.

Por su parte, la hipótesis H_4 prueba si una empresa privada responde mejor que la empresa pública en términos de la calidad del servicio cuando el régimen de supervisión contempla sanciones.

Para instrumentar esta prueba se ha utilizado la variable *dummy* TIPOFIS=1 para separar solo a las empresas distribuidoras supervisadas con sanción. Adicionalmente, se ha incorporado una variable *dummy* que permite distinguir entre aquellas empresas de propiedad estatal y las de propiedad privada. Por dicha razón, el análisis de los coeficientes de las variables TIPOFIS y TIPOWN nos dará el resultado de la prueba de la hipótesis H_4 .

La Tabla 21 muestra que la variable TIPOWN se encuentra relacionada negativa y significativamente (al 1%) tanto con el SAIDI como con el SAIFI. Adicionalmente, la variable TIPOFIS guarda una relación positiva con ambos indicadores de calidad. No obstante, en el caso del SAIDI, la significancia se da al 1%, mientras que, en el SAIFI, la significancia es del 5%.

Sin embargo, para una correcta contrastación de la hipótesis, es necesario verificar si la suma de los coeficientes que acompañan a las variables TIPOFIS y TIPOWN es menor al coeficiente TIPOFIS. En principio, esta hipótesis podría plantearse de la siguiente forma: $\beta_{tipofis} + \beta_{tipown} = \beta_{tipofis}$. No obstante, al evaluar

esta hipótesis estaríamos eliminando el coeficiente que acompaña a la variable TIPOFIS, que es de particular interés en este caso. Por consiguiente, es necesario reexpresar esta hipótesis.

Dado que el coeficiente que acompaña a la variable TIPOFIS es estadísticamente distinto de cero, se pueden dividir ambos lados de la expresión original por el coeficiente de TIPOFIS. Como resultado, se obtiene la siguiente prueba de hipótesis: $H_4 : \beta_{tipown} / \beta_{tipofis} = 0$, la cual puede evaluarse mediante un contraste de Wald.

Los resultados de esta prueba, mostrados en la Tabla 22, rechazan la hipótesis nula de igualdad de coeficientes a un 1% de significancia en el caso del SAIDI y con un 5% en el caso del SAIFI. Por consiguiente, la combinación de empresa privada y supervisión con sanción induciría a un mejor nivel de calidad que una empresa pública sujeta al mismo esquema. Este resultado significa que las empresas privadas sujetas a un régimen de sanción logran una mejor calidad de servicio.

Una explicación de este resultado es que las empresas privadas de distribución eléctrica en Latinoamérica están respondiendo a la política de supervisión de la calidad de servicio mediante sanciones. Este resultado es consistente con los análisis de Holt (2004), Lewis y Sappington (1991), Noam (1990), y Waddams Price et al., (2002) quienes recomendaron la aplicación de sanciones económicas a las empresas reguladas por esquemas de incentivos (precio tope o empresa modelo) en el caso de que no alcancen el nivel de calidad de servicio requerido por las normas estándares vigentes.

Otra explicación es que las empresas privadas reguladas por esquemas de regulación por incentivos y cuya regulación está complementada por una política de supervisión con sanción, están suministrando una mejor calidad de servicio que las empresas públicas. En este caso, se puede afirmar que las sanciones por incumplimiento de la calidad son señales que son tomadas en cuenta por las empresas privadas, por lo que esta política estaría resolviendo el problema del suministro de una mala calidad de servicio.

Finalmente, se puede concluir que la hipótesis H_4 corrobora la teoría de que las empresas de distribución eléctrica privadas sujetas a una supervisión con sanciones favorecen una mejor calidad de servicio.

¿El Tipo de Propiedad Afecta la Calidad de Servicio Suministrada por las Empresas de Distribución Eléctrica en Latinoamérica?

La hipótesis H_5 es formulada teniendo como premisa la teoría de contratos incompletos formulada por Hart et al. (1997): ante la falta de especificaciones claras de la calidad de servicio en los contratos de concesión, las empresas privadas no son una mejor alternativa para ofrecer una buena calidad de servicio.

Por lo señalado, la hipótesis H_5 verificará si las empresas privadas no entregan una mejor calidad de servicio respecto de la calidad suministrada por las empresas públicas. En esta prueba, el análisis del coeficiente de la variable *dummy* TIPOWN (propiedad privada) nos muestra el resultado de la prueba de la hipótesis en mención.

La Tablas 20 y 21 muestran que la variable TIPOWN tiene una relación negativa con el SAIDI y SAIFI, y es significativa al 1% en ambos casos excepto en la ecuación del SAIDI de la Tabla 20 que es significativa al 5%. Los resultados

obtenidos son robustos y revelan que las empresas privadas están favoreciendo una mejor calidad de servicio respecto a la suministrada por las empresas públicas, es decir, al contrario de la formulación teórica expresada por la hipótesis H_5 .

Este resultado confirmaría que la calidad de servicio suministrada por las empresas de distribución eléctrica privadas en Latinoamérica es medible, controlable y sancionable, de forma que puede ser especificada en un contrato. CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis (2004) lo define como *contratable* y da pautas para el debate de cuándo un servicio o sector puede ser privatizado. De acuerdo con Hart et al. (1997) y CPB (2004), una empresa o servicio se puede privatizar cuando es posible asegurar que la empresa privada suministre una mejor calidad de servicio que su homóloga pública; esto ocurre si la calidad de servicio puede ser especificada en un contrato.

Adicionalmente, este resultado señala que el comportamiento del gerente de la empresa privada puede ser modificado. Recordemos que el gerente de la empresa privada está enfocado en la reducción de costos en su propósito de obtener más ganancias, lo cual está en línea con las teorías formuladas por Spence (1975) y Sheshinsky (1976).

Fundamentalmente, los análisis en torno a la aplicación de los esquemas de regulación por incentivos señalan que los gerentes privados en su afán de obtener mayores beneficios reducen la calidad de servicio (Ai y Sappington, 2005; Burns, 2003; Kikodoro, 2002; Mikkers y Shestalova, 2003; y Tangeräs, 2002). Sin embargo, a la luz de los resultados de la hipótesis H_4 , este comportamiento podría

modificarse a través de la implementación de un sistema de supervisión con sanciones.

En conclusión, las empresas privadas en Latinoamérica estarían proveyendo una mejor calidad de servicio que las empresas públicas de distribución eléctrica.

¿Las Empresas de Distribución Eléctrica de Latinoamérica Reguladas por Tasa de Retorno Ofrecen una Mejor Calidad de Servicio que las Empresas Privadas Reguladas por Precio Tope o Empresa Modelo?

Esta pregunta surge como consecuencia del proceso deductivo de la presente investigación al haberse encontrado que las empresas de distribución privadas ofrecen una mejor calidad de servicio que las empresas públicas. En este sentido, se considera valioso preguntarse si las empresas reguladas por *tasa de retorno* siguen ofreciendo una mejor calidad que las empresas privadas. Para responder esta pregunta, han sido formuladas las hipótesis H_6 y H_7 .

La hipótesis H_6 se ha formulado para verificar si las empresas de distribución que operan con el régimen de regulación por *tasa de retorno* (RORR) facilitan una mejor calidad del servicio que las empresas privadas sujetas a regulación por *precio tope*. La Tabla 20 muestra que la variable *dummy* RORR tiene una relación negativa con el SAIDI y SAIFI, y es significativa al 1% y 5% respectivamente. Adicionalmente, la variable PCAP es significativa al 5%, únicamente en el caso del SAIDI, mientras que la variable TIPOWN es significativa para el SAIDI y SAIFI en 5%, y 1% respectivamente.

Para verificar esta hipótesis será necesario evaluar si la suma de los parámetros de TIPOWN y PCAP es igual al parámetro RORR mediante un contraste de Wald. Los resultados tanto en el caso del SAIDI como en el SAIFI muestran que la diferencia no sería significativa. En conclusión, el efecto de la regulación por *tasa de retorno* sobre la calidad sería igual al de la combinación de regulación por *precio tope* con empresa privada.

La hipótesis H_7 prueba si las empresas de distribución eléctrica con un esquema de regulación por *tasa de retorno* favorecen una mejor calidad de servicio que las empresas privadas sujetas a una regulación por *empresa modelo*. En este sentido, la hipótesis por evaluar involucrará a las variables *dummy* TIPOWN y RORR. La Tabla 20 muestra que, en el caso del SAIDI, las dos variables son significativas (TIPOWN al 5%, mientras que RORR lo es al 1%), mientras que en el caso del SAIFI, las variables TIPOWN y RORR son estadísticamente distintas de cero (al 1% y 5% respectivamente).

Para verificar esta última hipótesis, es necesario examinar si el coeficiente que acompaña a la variable TIPOWN es igual al coeficiente de la variable RORR. Los resultados de la prueba de Wald muestran que, tanto en el caso del SAIDI como SAIFI, la combinación de los efectos marginales de la propiedad privada y regulación por *empresa modelo* son estadísticamente iguales a los efectos sobre la calidad de la regulación por *tasa de retorno*.

Por lo tanto, se puede afirmar que las empresas de distribución reguladas con tasa de retorno ofrecen una calidad de servicio similar a la de las empresas de distribución privadas reguladas mediante un esquema de regulación por incentivos (*precio tope* y *empresa modelo*). Este es un resultado empírico que no corrobora

lo señalado por Spence (1975), Sheshinski (1976) y Kidokoro (2002) ni es consistente con lo esperado, según se indica en la Tabla 7. Sin embargo, este es un resultado consistente con los resultados obtenidos al contrastar las hipótesis H_4 y H_5 , según las cuales las empresas privadas sujetas a un régimen de supervisión con sanción ofrecían una mejor calidad de servicio que las empresas reguladas por *tasa de retorno*. Al respecto, CPB (2004) señaló que de acuerdo con la literatura económica, un sistema de regulación por incentivos combinado con un mecanismo de control de la calidad de alto poder (con sanción) puede ser óptimo para salvaguardar la calidad de servicio.

Los resultados de las pruebas de las hipótesis H_6 y H_7 son particularmente importantes, ya que muestran que no hay mayores diferencias en el nivel de calidad de servicio suministrado por ambos esquemas de regulación (*tasa de retorno* y regulación por incentivos) y tipo de propiedad (pública y privada). Además, se confirmaría que la regulación por incentivos aplicada a empresas privadas, acompañada con un régimen de supervisión con sanciones por incumplimientos a los estándares de calidad de servicio, contribuye a una mejor calidad del mismo (CPB, 2004). En consecuencia, las empresas *privadas* con regulación por incentivos (*precio tope* y *empresa modelo*) ofrecen una calidad de servicio similar con respecto a las empresas reguladas por *tasa de retorno*.

Resumen de las Pruebas de Hipótesis

En la Tabla 22, se presenta el contraste que permitió instrumentalizar las hipótesis, así como el valor del estadístico de Wald y su respectivo *p-valor*; como regla general, se aceptó la hipótesis nula si el *p-valor* es mayor que 0.05.

Tabla 22

Resumen de las Pruebas de Wald

Hipótesis	SAIDI	SAIFI
H ₁	H ₀ : $\beta_{pcap} = \beta_{rorr}$ Chi2(1) = 6.23 Prob > chi2 = 0.0126	H ₀ : $\beta_{pcap} = \beta_{rorr}$ Chi2(1) = 3.84 Prob > chi2 = 0.0500
H ₂	H ₀ : $\beta_{rorr} = 0$ Chi2(1) = 10.60 Prob > chi2 = 0.0011	H ₀ : $\beta_{rorr} = 0$ Chi2(1) = 3.71 Prob > chi2 = 0.0542
H ₃	H ₀ : $\beta_{tipofis} = 0$ Chi2(1) = 8.79 Prob > chi2 = 0.0030	H ₀ : $\beta_{tipofis} = 0$ Chi2(1) = 4.00 Prob > chi2 = 0.0454
H ₄	H ₀ : $\beta_{tipown} / \beta_{tipofis} = 0$ chi2(1) = 14.93 Prob > chi2 = 0.0001	H ₀ : $\beta_{tipown} / \beta_{tipofis} = 0$ Chi2(1) = 5.27 Prob > chi2 = 0.0217
H ₅	H ₀ : $\beta_{tipown} = 0$ Chi2(1) = 8.04 Prob > chi2 = 0.0046	H ₀ : $\beta_{tipown} = 0$ Chi2(1) = 11.25 Prob > chi2 = 0.0008
H ₆	H ₀ : $\beta_{rorr} = \beta_{tipown} + \beta_{pcap}$ Chi2(1) = 0.08 Prob > chi2 = 0.7840	H ₀ : $\beta_{rorr} = \beta_{tipown} + \beta_{pcap}$ Chi2(1) = 0.06 Prob > chi2 = 0.8035
H ₇	H ₀ : $\beta_{rorr} = \beta_{tipown}$ Chi2(1) = 1.83 Prob > chi2 = 0.1764	H ₀ : $\beta_{rorr} = \beta_{tipown}$ Chi2(1) = 0.08 Prob > chi2 = 0.7735

Resumen

En este capítulo, se ha analizado empíricamente la influencia que podrían tener los esquemas de regulación, tipos de supervisión y tipo de propiedad en la calidad de servicio. Para dicho fin, se han contrastado siete hipótesis que surgen de las preguntas de investigación planteadas.

El contraste de las hipótesis H₁ y H₂ permite analizar en qué medida la regulación por *tasa de retorno* favorece una mejor calidad de servicio respecto de

los esquemas de regulación por incentivos. Los resultados obtenidos muestran que la variable RORR es significativa, por lo que se puede concluir que las empresas de distribución eléctrica con un esquema de regulación por *tasa de retorno* favorecen una mejor calidad de servicio que aquellas reguladas por incentivos.

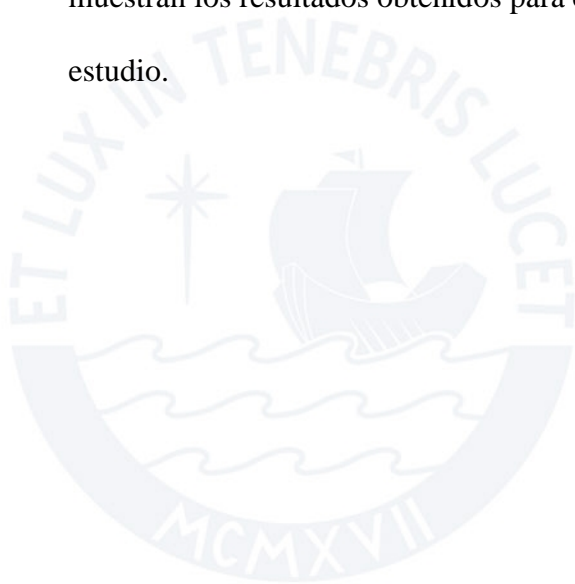
La prueba de las hipótesis H_3 y H_4 permite analizar en qué medida la supervisión con sanción mejora la calidad de servicio. La hipótesis H_3 se ha instrumentalizado a partir de las *dummies* TIPOWN y TIPOFIS, de tal modo que se comparan empresas públicas con sanción y sin ella. Este resultado muestra que las empresas públicas con sanción no favorecen una mejor calidad de servicio que sus pares sin sanción. Este resultado está influenciado por el comportamiento que tienen las empresas públicas en relación con el esquema de regulación. Sin embargo, es contrario a lo esperado por la prueba, ya que no corrobora que un régimen de supervisión con sanción conduzca a una mejor calidad de servicio.

El análisis econométrico de los resultados de la hipótesis H_4 revela que las empresas privadas bajo un régimen con sanción mejoran la calidad de servicio respecto de las empresas públicas con sanción. El resultado es significativo y confirma la teoría de que las empresas de distribución eléctrica privadas sujetas a una supervisión con sanciones mejoran la calidad del servicio.

La hipótesis H_5 se ha formulado para contrastar si las empresas públicas ofrecen una mejor calidad de servicio que las empresas privadas. El resultado de la prueba muestra los signos contrarios al esperado en la Tabla 7 con un nivel de significancia menor al 5%. Por lo tanto, se puede afirmar que las empresas privadas brindarían una mejor calidad de servicio que las empresas públicas.

Las hipótesis H_6 y H_7 se han elaborado como consecuencia del proceso deductivo de la presente investigación, ya que se decidió contrastar el efecto que tiene la regulación por *tasa de retorno* respecto del esquema de regulación por incentivos (*precio tope y empresa modelo*) aplicado a las empresas de distribución eléctrica *privadas*. Los resultados de las hipótesis H_6 y H_7 muestran que las empresas reguladas por *tasa de retorno* ofrecen una calidad de servicio similar a la suministrada por las empresas *privadas* reguladas por *precio tope y empresa modelo*.

En el Apéndice E, se adjuntan las salidas del STATA, en las que se muestran los resultados obtenidos para cada una de las pruebas de las hipótesis del estudio.



CAPÍTULO 5: RESUMEN Y RECOMENDACIONES

El estudio ha sido motivado por la inexistencia de trabajos empíricos que den a conocer cómo los esquemas de regulación, la supervisión y la propiedad afectan la calidad de servicio suministrada por las empresas de distribución eléctrica en Latinoamérica. La literatura existente señala que las empresas privadas en Latinoamérica estarían deteriorando la calidad de servicio, lo que, a su vez, sería uno de los factores que explican por qué la población latinoamericana viene rechazando la privatización. La presente investigación comprende el periodo transcurrido entre el año 2002 y el año 2007, durante el cual la política de supervisión de la calidad, que se aplica en los países con un esquema de regulación por incentivos, se encontraba ya consolidada.

La investigación intenta examinar si las empresas de distribución que operan bajo el esquema de regulación por *tasa de retorno* ofrecen una mejor calidad de servicio que aquellas que operan con una *regulación por incentivos*. Teóricamente, las empresas controladas con una regulación por *tasa de retorno* deben brindar una mejor calidad de servicio. Asimismo, la investigación intenta analizar si la aplicación de una supervisión de la calidad con sanción mejora los niveles de calidad. Finalmente, la investigación busca contrastar si el tipo de propiedad, que condiciona el comportamiento de los gerentes, influye en la calidad de servicio.

La calidad de servicio puede ser medida mediante variables cuantitativas y cualitativas. Debido a que la continuidad del servicio es la característica más importante de la calidad de servicio y está medida por un índice, en esta investigación se ha adoptado un método cuantitativo.

A continuación se presentan las conclusiones, implicancias y recomendaciones resultantes del estudio

Conclusiones

La evidencia empírica obtenida en Latinoamérica permite afirmar que la regulación por *tasa de retorno* favorece una mejor calidad de servicio que la *regulación por incentivos*. Esto concuerda con los resultados que se esperaban obtener en las hipótesis H_1 y H_2 , las mismas que fueron formuladas de acuerdo con el planteamiento teórico elaborado por Spence (1975) y Sheshisky (1976), quienes postularon que el esquema de regulación por *tasa de retorno* estimula una mejor calidad de servicio que la *regulación por incentivos*.

La política de la calidad de servicio se ha implementado en Latinoamérica a través de un mecanismo administrativo, que faculta al regulador a efectuar la supervisión de la calidad y sancionar a las empresas concesionarias que no alcancen el nivel establecido de calidad de servicio. Se ha probado que las empresas privadas sujetas a una supervisión con sanción favorecen una mejor calidad de servicio que aquellas empresas públicas sujetas a una supervisión con sanción. Este hallazgo es importante para el diseño de las políticas de regulación de precios y calidad de servicio en países similares a los latinoamericanos, y se sustenta en el resultado de la hipótesis H_4 , el cual concuerda con el resultado esperado por investigadores como Lewis y Sappington (1991), Noam (1990) y Kriehn (2005), quienes señalan que una regulación por incentivos, acompañada por una política de supervisión con sanción, mejora la calidad del servicio.

Las empresas privadas brindan una mejor calidad de servicio que las empresas públicas. El resultado confirma la hipótesis H_5 y no es consistente con

los postulados de la teoría de contratos incompletos. Esto implica que la calidad de servicio se puede especificar en los contratos de concesión. Por lo tanto, las empresas privadas podrían desarrollar la actividad de distribución con eficiencia técnica y económica, sin menoscabar el nivel de calidad de servicio.

El resultado obtenido en la hipótesis H₃ señala que las empresas públicas sujetas a un régimen de supervisión sin sanción ofrecen una mejor calidad de servicio que las empresas públicas sujetas a un régimen de supervisión que sí acarrea sanciones. El resultado podría deberse a que las empresas públicas que operan bajo la regulación por incentivos son inmunes a la política de calidad de servicio implementadas mediante la supervisión con sanción.

La *empresa privada* controlada mediante un esquema de regulación por incentivos (*precio tope* y *empresa modelo*) brinda una calidad de servicio similar a la suministrada por las empresas públicas con regulación por *tasa de retorno*. El resultado obtenido es muy importante, ya que se confirma que, cuando la *regulación por incentivos* aplicada a las empresas privadas se complementa con una supervisión que contempla sanciones, la calidad de servicio resultante es comparable con la suministrada por las empresas reguladas por *tasa de retorno*.

Finalmente, se concluye que las políticas de privatización del sector eléctrico, regulación de precios y régimen de supervisión están estrechamente relacionadas con el objetivo de brindar señales económicas para que las empresas de distribución eléctrica (privadas o públicas) obtengan niveles de calidad de servicio aceptables, aspecto que se considera clave para garantizar la sostenibilidad de la reforma.

Implicancias

En la década del 90, la falta de una política de calidad en la implementación de la privatización habría influido en una desmejora de la calidad de servicio. El presente estudio analiza el comportamiento de la calidad entre los años 2002-2007, periodo en el que ya se encontraba consolidada la política de la calidad a través de la medición de estándares mínimos y la aplicación de sanciones por su incumplimiento. Los resultados son consistentes con el postulado de que la *regulación por incentivos* acompañada por una política de calidad, entrega una calidad de servicio similar a la suministrada por una *regulación por tasa de retorno*. Esto implica que las señales que implícitamente da la *regulación por incentivos* pueden ser modificadas ante la presencia de una supervisión de la calidad. En este sentido, el argumento de que las empresas *reguladas por incentivos*, en su propósito de elevar la rentabilidad, evitaban inversiones y costos con el consecuente deterioro de la calidad de servicio, se debilita ante la presencia de un régimen de supervisión de la calidad que contempla sanciones.

En Latinoamérica, los estándares de calidad de servicio se han establecido mediante normas específicas. Dichas normas fijan los niveles de calidad del servicio de electricidad que el concesionario está obligado a suministrar. Para asegurarse de su cumplimiento, el Estado ha delegado al regulador la tarea de supervisión del cumplimiento de la norma de calidad. El regulador, a su vez, ha establecido procedimientos para su medición, control y sanción en caso de incumplimiento por parte del concesionario. Esto implica que la calidad de servicio se ha podido especificar y forma parte de los contratos de concesión. Por lo tanto, se podría privilegiar la presencia de empresas privadas en el desarrollo de

la actividad de distribución eléctrica bajo el supuesto teórico de que la empresa privada no deteriora la calidad de servicio bajo la existencia de estándares de calidad de servicio supervisados por un regulador.

La política de calidad del servicio es un factor clave en el diseño de la reforma (privatización) de un sector con características de monopolio natural. Esto implica complementar los mecanismos de medición, control y sanción con aspectos relacionados con la estructura organizacional y la disponibilidad de recursos humanos, que le permita al regulador efectuar la tarea de supervisión con eficiencia.

El hecho de que las empresas privadas reguladas con un esquema de *incentivos* ofrezcan una calidad de servicio similar a la de las empresas públicas reguladas con el modelo de *tasa de retorno* implica que, en la mayoría de los países, los inversionistas estarían teniendo un nivel de *compromiso* aceptable; es decir, los gobiernos estarían manteniendo estables sus políticas y los posibles cambios en su política se estarían haciendo con la debida anticipación y transparencia.

El hecho de que las empresas públicas bajo un esquema de regulación por incentivos no reaccionen ante la política de calidad de servicio implica que las señales económicas que imponen las políticas de precios y las políticas de calidad no han sido tomadas en cuenta. Por ello, deberían adoptarse políticas de gestión pública que permitan que los gerentes públicos superen las restricciones legales-administrativas y operen con mayor autonomía frente al poder político. Para ello, una alternativa podría ser la implementación de políticas de gobierno corporativo y otra, la implementación de asociaciones público-privadas.

Recomendaciones

Se recomienda realizar un análisis crítico de la política de calidad que comprenda la revisión de los procedimientos de supervisión de la calidad (medición, control y sanción) así como el diseño de la tarifa de distribución, de forma tal que el ingreso permitido dependa directamente de la calidad entregada. Para este fin, se propone mejorar el esquema de *regulación por incentivos* a través de la introducción del *factor Q* (calidad), que reconozca en forma explícita el ingreso permitido para la provisión de un nivel de calidad objetivo. Si la concesionaria alcanzara el nivel de calidad objetivo, debería mantener sus ingresos y, si redujera la calidad, disminuiría su tarifa.

Se recomienda poner en la discusión de la agenda nacional el tratamiento que se debe dar a las empresas públicas de distribución eléctrica. El Estado podría explorar la posibilidad de establecer políticas de gobierno corporativo o de asociaciones público-privadas, de forma tal que las empresas queden blindadas de la influencia política y cuenten con mayor flexibilidad, la cual supone revisar las normas de control del gasto.

Se recomienda ampliar el periodo y la población estudiada para poder alcanzar mejores niveles de significancia; para ello, se podría convocar a los reguladores, empresas eléctricas y organismos internacionales relacionados con el sector con el objetivo de construir una base de datos sectorial que contenga información estandarizada relacionada con los datos de mercado, instalaciones eléctricas, calidad, ingresos, costos, tarifas y gestión.

Se recomienda, para un futuro estudio, mejorar las variables explicativas del modelo empleado en la presente investigación, de forma tal que se pueda

separar la variable de Operación y Mantenimiento OM en dos subcomponentes: (a) costos y (b) reparaciones, aspectos que no se pudieron abordar en el presente estudio por la indisponibilidad de información.

Se recomienda para un futuro investigar la influencia que tienen las variables institucionales de regulación y supervisión así como la variable de propiedad en cada una de las variables de resultado esperadas en el diseño de la reforma, a saber: tarifas, nivel de acceso y rentabilidad.

Se recomienda desarrollar nuevas pruebas econométricas para el análisis de modelos de panel de datos desbalanceados que resuelvan los problemas de autocorrelación y heterocedasticidad en forma conjunta.

Se recomienda replicar el estudio a nivel de otros servicios públicos y otras regiones del mundo para averiguar si se confirman los resultados encontrados en la presente investigación.

REFERENCIAS

- Ai, C., & Sappington, D.E. (1998). The impact of state incentive regulation on the U. S. telecommunications industry [El impacto de la regulación por incentivos de la industria de las telecomunicaciones en Estados Unidos de Norte América]. Gainesville, Florida: University of Florida, Department of Economics.
- Ai, C., & Sappington, D.E. (2002). The Impact of State Incentive Regulation On the U. S. Telecommunications Industry [El impacto de la regulación por incentivos de la industria de las telecomunicaciones en EE. UU.]. *Journals of Regulatory Economics*, 22(2), 133-159.
- Ai, C., & Sappington, D. E. (2005). Reviewing the impact of incentive regulation on U.S. telephone service quality [Revisión del impacto de la regulación por incentivos en la calidad de servicio de la telefonía en EE. UU.]. *Utilities Policy*, 13(3), 201-210.
- Agrell, P., Bogetoft, P., & Tind, J. (2005). DEA and dynamic yardstick competition in Scandinavian electricity distribution [DEA y competencia dinámica yardstick en las empresas escandinavas de distribución eléctrica]. *Journal of Productivity Analysis*, 23(2), 173-201.
- Ajodhia, V., & Hakvoort, R. (2005). Economic regulation of quality in electricity distribution networks [Regulación económica de la calidad en empresas de redes de distribución eléctrica]. *Utilities Policy*, 13 (3), 211-221.
- Alva, S., & Bonifaz, L. (2004). Eficiencia relativa en el servicio de distribución eléctrica en el Perú durante el periodo 1997-2000: Un estudio de fronteras.

En: Fernández-Baca, Jorge (comp.) *Experiencias de regulación en el Perú*.
Lima: Universidad del Pacifico. 143-189.

Andres, L., Foster, V., & Guash, L. (2006). The impact of privatization on the performance of the infrastructure sector: The case of electricity distribution in Latin America [El impacto de la privatización en el rendimiento del sector de infraestructura: El caso de las empresas de distribución eléctrica en Latinoamérica]. *World Bank Policy Research, Working Paper 3936*, 1-28.

Arnau, A., Mocarquer, S., Rudnick, H., & Voscoboinik, E. (2007). Stimulating efficient [Estimulando la eficiencia]. *IEEE Power & energy magazine*, 5(4), 50-67.

Atkinson, S., & Halvorsen R. (1986). The relative efficiency of public and private firms in a regulated environment: The case of U.S. electric utilities [La eficiencia relativa de las empresas públicas y privadas en ambiente regulado: El caso de las empresas eléctricas en EE. UU.]. *Journal of Public Economics*, 29 (3): 281-294.

Bagdadioglu, N., Waddams, C., & Weyman-Jones, T. (1996). Efficiency and ownership in electricity distribution: A non-parametric model of the Turkish experience [Eficiencia y propiedad en la distribución de electricidad: Un modelo no paramétrico de la experiencia turca]. *Energy Economics*, 18 (1-2), 1-23.

Baker, B., & Trémolet, S. (2000). Utility reform: Regulating quality standards to improve access for the poor [Reforma de las empresas de servicio:

Regulación de los estándares de calidad para mejorar el acceso para los pobres]. *Public Policy for The Private Sector*, 219 (10), 1-4.

Baldwin, C., & Cave, M. (1999). *Understanding regulation* [Entendiendo la regulación]. Oxford: Oxford University Press.

Baltagi, D., & Wu, P. (1999). Unequally spaced panel data regressions with AR(1) Disturbances [Desigualdad espacial de las regresiones de panel data con AR(1)]. *Econometric Theory*, 15(6), 814-823.

Baron, D. (1981). Price regulation, product quality, and asymmetric information [Regulación de precios, calidad de producto e información asimétrica]. *The American Economic Review*, 71(1), 212-220.

Berg, S. (2000). Sustainable regulatory systems: Laws, resources, and values [Sostenibilidad de sistemas regulatorios: Leyes, recursos y valores]. *Utilities Policy*, 9(4), 159-170.

Berg, S. (2001). Infrastructure regulation: Risk, return, and performance [Regulación de infraestructura: Riesgo, retorno y rendimiento]. *Public Utility Research Center*: University of Florida.

Berg, S. (2005). Public policy [Política pública]. *Public Utility Research Center*: University of Florida.

Berg, S. (2006, noviembre). *Institutional requirements for second-generation infrastructure reform: Processes and performance in developing countries* [Requerimientos institucionales de la reforma de infraestructura de segunda generación: Proceso y rendimiento en países en desarrollo].

Trabajo presentado en el seminario Reformas de Regulación y Organismos Reguladores, Lima, Perú.

- Brown, R. (2002). *Electric power distribution reliability* [Confiabilidad de la distribución eléctrica]. Nueva York: Marcel Dekker Inc.
- Burke, J. (1994). *Power distribution engineering* [Ingeniería de la distribución eléctrica]. Nueva York: Marcel Dekker, Inc.
- Burns, R.E. (2003, diciembre). *The Impact of Price Caps and Rate Freezes on Service Quality* [El impacto de los precios tope con tarifas congeladas sobre la calidad de servicio]. Thirty-Third Plenary Session of the Harvard Electricity Policy Group, Point Clear, Alabama.
- Cameron, C., & Trivedi, P. (2005). *Microeconometrics: Methods and applications* [Microeconometría: Métodos y aplicaciones]. Cambridge: Cambridge University Press.
- Centeno, C., & Serra, E. (2007) *Cambios en la Gestión de las Distribuidoras Eléctricas en busca de la Eficiencia*. Lima: OSINERGMIN.
- Clements, M. (2001). Trends in Local Telephone Quality Service [Tendencias en la calidad de servicio de la telefonía local]. *Quarterly Bulletin*. 21(2), 123-130.
- CIER. (2007). Informe Sectorial Energético. Informaciones de los Sectores Electricidad y Gas Natural en la Región. Montevideo: Comisión de Integración Energética Regional.
- Costas, A. (2006). *Regulación y Calidad de los Servicios Públicos Liberalizados*. (Papeles No. 2). Barcelona: Universidad de Barcelona, Departamento de Política Económica.
- Cowan, S. (2006). Network Regulation [Regulación de red]. *Oxford Review of Economic Policy*, 22(2), 248-259.

- CPB. (2004). *Better safe than sorry? Reliability policy in network industries* [¿Mejor asegurarse que lamentarse? Política de confiabilidad en la industria de redes]. La Haya: CPB Netherlands Bureau for Economic.
- Dammert, A, García, R., & Molinelli, F. (2008). *Regulación y supervisión del sector eléctrico*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Dewenter, K., & Malatesta, P. (2001). State-owned and privately owned firms: An empirical analysis of profitability, leverage, and labor intensity [Empresas estatales y privadas: Un análisis empírico de las ganancias, apalancamiento e intensidad de la mano de obra]. *The American Economic Review*, 91(1), 320-334
- Edwardsen, D., & Førsum, F. (2002). *International benchmarking of electricity distribution utilities* [Comparación internacional de las empresas de distribución eléctrica]. *Resource and Energy Economics*, 25(4), 353-371.
- Estache, A., Guasch, J. L., & Trujillo, L. (2003). Price caps, efficiency pay-offs and infrastructure contract renegotiation in Latin America [Precio tope, eficiencia de liquidaciones y renegociación de contratos de infraestructura en Latinoamérica], in Bartle, I., *The UK Model of Utility Regulation: a 20th anniversary collection to mark the "Littlechild Report" retrospect and prospect*, CRI Proceedings 31.
- Estache, A., & Rossi, M. (2004). *Have Consumers Benefit form the Reforms in the Electricity Distribution Sector in America?* [¿Los consumidores se han beneficiado de las reformas del sector de distribución eléctrica en América?] Washington D. C.: World Bank.

- Farsi, M., & Filippini M. (2004). Regulation and measuring cost efficiency with panel data models application to electricity distribution utilities [Regulación y medición de la eficiencia de costos con aplicación de modelos de panel de datos para las empresas de distribución eléctrica]. *Journal of Review of Industrial Organization*, 25(1), 1–19.
- Fisher, R. Gutierrez, R., & Serra, P. (2003). *The Effects of Privatization on Firms and on Social Welfare: The Chilean Case* [Los efectos de la privatización en empresas y el bienestar social]. Washington D. C.: The GW Centre for the Study of Globalization, Occasional Paper Series.
- Fraser, R. (1994). Price, quality and regulation: An analysis of price capping and the reliability of electricity supply [Precio, calidad y regulación: Un análisis del precio tope y la confiabilidad del suministro eléctrico]. *Journal of Energy Economics*, 16(3), 175-183.
- Garvin, D. (1984). What does "Product Quality" really mean? [¿Qué significa realmente un producto de calidad?]. *Journal of Sloan Management*, 26(1), 25-43.
- Giachino, J., & Lesser, L. (2007). *Fundamentals of energy regulation* [Fundamentos de la regulación de energía]. Virginia: Public Utilities Reports, Inc.
- Gómez, T., & Rothwell, G. (2003). *Electricity economics: Regulation and deregulation* [Economía de la electricidad: Regulación y desregulación]. Piscataway: IEEE Press.
- Greene, W. (2000). *Econometric analysis* [Análisis econométrico]. Nueva York: Prentice Hall.

- Growitsch, C., Jamasb, T., & Pollitt, M. (2005). *Quality of service, efficiency and scale in network industries: An analysis of European electricity distribution* [Calidad de servicio, eficiencia y escala en la industria de red: Un análisis de la distribución eléctrica europea]. Cambridge: University of Cambridge.
- Gönen, T. (1986). *Electric power distribution system engineering* [Ingeniería de los sistemas de distribución eléctrica]. Nueva York: McGraw-Hill.
- Guash, L. & Spiller, P. (1999). *Managing the regulatory process: Design, concepts, issues, and the Latin America and Caribbean story* [Administrando el proceso de regulación: Diseño, conceptos, y temas, en la historia de Latinoamérica y el Caribe]. Washington D. C.: World Bank.
- Guash, L., & Straub, S. (2006). *Renegotiation of infrastructure concession: An overview* [Renegociación de las concesiones de infraestructura: Una revisión general]. *Annals of Public and Cooperative Economic*, 77(4), 479-493.
- Hart, O., Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1997). The proper scope of government: Theory and an application to prisons [La apropiada visión del gobierno: Teoría y una aplicación para prisiones]. *The Quarterly Journal of Economics*, 112(4), 1127-1161.
- Hinds, S., Sanchez, N., & Schap, D. (1991). "Public enterprise: Retrospective review and prospective theory" [Empresa pública: Una revision retrospectiva y prospective de la teoría]. Massachusetts: Department of Economics, College of Holy Cross.

Höllriegl, H. (2007). Incentive regulation and investment behavior in electricity industries [Regulación por incentivos y comportamiento de la inversión en las industrias de electricidad]. *Discussion Paper*, 1-10.

Holmstrom, B., & Milgrom, P. (1991). Multitask principal-agent analyses: Incentive contracts, asset ownership, and job design [Análisis de la multitarea del principal-agente, contratos por incentivos, Propiedad de activos y diseño del trabajo]. *Journal of Law, Economics and Organization*, 7(0), 24-52.

Holt, L. (2004). Utility service quality: Telecommunications, electricity, water [Calidad en empresas de servicio: Telecomunicaciones, electricidad, agua]. *Journal of Utilities Policy*, 13(3), 189-200.

Honkapuro, S., Lasilla, J., Viljainen S., Tahvanainen, K., & Partner, J. (2004). *Effects of benchmarking of electricity distribution companies in Nordic countries – comparison between different benchmarking methods* [Efectos de la comparación de las compañías de distribución eléctrica en los países nórdicos – comparación entre diferentes métodos de comparación]. Portal de Lappeenranta University of Technology. Recuperado el 7 de septiembre de 2007, de

http://powersystems.tkk.fi/nordac2004/papers/nordac2004_honkapuro_et_al_paper.pdf

Jamasb, T., Motta, R., Newbery, D., & Pollitt, M. (2005). *Electricity sector reform in developing countries: A survey of empirical evidence on determinants and performance* [Reforma del sector eléctrico de países en

desarrollo: Una encuesta de evidencia empírica sobre los determinantes y rendimiento]. Washington D. C.: *World Bank Policy Research*.

Jamasb, T. & Pollit, M. (2007). *Incentive regulation and benchmarking of electricity distribution networks: From Britain to Switzerland* [Regulación por incentivos y por comparación de empresas de distribución de redes eléctricas: De Bretaña a Suiza]. Cambridge: University of Cambridge.

Joskow, P. (2006). *Incentive regulation in theory and practice: Electricity distribution and transmission networks* [Teoría y práctica de la regulación por incentivos: Redes de transmisión y distribución eléctrica]. Massachusetts: MIT, Center for Energy and Environmental Policy Research.

Kahn, A. (1988). *The economics of regulation: Principles and institutions* [La economía de la regulación: Principios e instituciones]. Massachusetts: The MIT Press.

Kessides, I. N. (2004). *Reforming infrastructure: Privatization, regulation and competition* [Reformando la infraestructura: Privatización, regulación y competencia]. Washington D. C.: World Bank.

Kidokoro, Y. (2002). The effects of regulatory reform on quality [Los efectos de la reforma de la regulación en la calidad]. *Journal of the Japanese and International Economies*, 16(1), 135-146.

Kikeri, S., & Nellis, J. (2004). *An assessment of privatization*. [Una evaluación a la privatización]. *The World Bank Research Observer*, 19(1), 87-118.

Kriehn, C. (2005). *Quality regulation without regulating quality* [Regulación de la calidad sin regular la calidad]. Berlín: Ifo Institute for Economic Research.

- Kwoka, J. (2005). The comparative advantage of public ownership: Evidence from U.S. electric utilities [La ventaja comparativa de la propiedad pública: Evidencia de las empresas eléctricas de EE. UU]. *Canadian Journal of Economics*, 38(2), 622-640.
- Laffont, J., & Tirole, J. (1993). *A theory of incentives in procurement and regulation* [Una teoría de incentivos en las adquisiciones y regulación]. Massachusetts: The MIT Press.
- Latinobarómetro (2005). *Informe Latinobarometro 2005:1995-2005. Diez Años de Opinión Pública*. Santiago: Corporación Latinobarómetro.
- Littlechild, S. (2003). Reflections on incentive regulation [Reflexiones sobre la regulación por incentivos]. *Journal of Review of Network Economics*, 2(4), 289-315.
- Lewis, T., & Sapington D. (1991) Incentives for monitoring quality [Incentivos para monitorear la calidad]. *RAND Journal of Economics*, 22(3), 370-384.
- López, R. (2007). *Electricity distribution: Is quality really regulated or just given?* [La distribución eléctrica: ¿La calidad está realmente regulada o simplemente está dada?] París: University of Paris.
- Macedo, L. (2004). *Regulation, competition and ownership in electricity distribution companies: the effects on efficiency* [Regulación, competencia y propiedad en las empresas de distribución eléctrica: los efectos sobre la eficiencia]. Londres: City University.
- Meggison, W., & Netter, J.M. (2000). *From the state to the market: A survey of empirical studies on privatization* [Del Estado al Mercado: Una encuesta

- de los estudios empíricos de la privatización]. Recuperado el 21 de junio de 2007, de http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract_id=158313
- Meyrick & Associates (2002). *Electricity service quality incentives scoping papers* [Documento de alcance de los Incentivos de la calidad de Servicio de la Electricidad]. Camberra: Queensland Competition Authority.
- Mikkers, M., & Shestalova, V. (2003). *Yardstick competition and reliability of supply in public utilities* [Competencia yardstick y confiabilidad del suministro en empresas de servicio público]: Londres: University of Bath.
- Millan, J. (2006). *Entre el Mercado y el Estado. Tres décadas de reformas en el Sector Eléctrico de América Latina*. Washington D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Nellis, J. (2004). *Privatization in Latin America* [Privatización en Latinoamérica]. Washington D. C.: Center for Global Development, World Bank.
- Neuberg, L. (1977). Two issues in the municipal ownership of electric power distribution systems [Dos temas en la propiedad municipal de los sistemas de distribución eléctrica]. *The Bell Journal of Economics*, 8(1), 303-323.
- Noam, E. (1990). *The quality of regulation in regulating quality: A Proposal for an Integrated Incentive. Approach to Telephone Service performance*. En Einhorn, M. (Eds.), *Price Caps and Incentive Regulation in Telecommunications*,. Boston: Kluwer Academic Publishers, 167-189.
- Paliza, R. (1999). Impacto de las Privatizaciones en el Perú. *Revista de Estudios Económicos*, 4(0), 9-37.

- Panizza, H. & Yañez, M. (2006). Why Are Latin Americans so Unhappy about Reforms? [¿Por qué los latinoamericanos son tan infelices con las reformas?] *Journal of Applied Economics*, 8(5), 1-29.
- Parker, D., & Kirkpatrick, C. (2005). Regulating prices and profits in utility industries in low-income economies: Rate of return, price cap or sliding-scale regulation? [Regulación de precios y utilidades en industrias de servicios en economías de bajos ingresos: Regulación de tasa de retorno, precio tope o reducción de gradual de escala]. *International Journal of Public Sector Management*, 18(3), 241-255
- Perotti, E. (2004), *State ownership: A residual role?* [¿Propiedad del Estado: Un rol residual?]. Washington D. C.: The World Bank Policy. (WP No. 3407).
- Pollitt, M.G. (1995). *Ownership and performance in electric utilities* [Propiedad y rendimiento de las empresas eléctricas]. Oxford: Oxford University Press.
- Pollitt, M.G. (1997). The impact of liberalization on the performance of the electricity supply industry: An international survey [El impacto de la liberalización en el rendimiento de la industria eléctrica de suministro: Una encuesta internacional] *The Journal of Energy Literature*, 3(2), 3-31.
- Pollitt, M.G. (2000). *The declining role of the state in infrastructure investments in UK* [El rol en declive del Estado en las inversiones de infraestructura en el Reino Unido]. Cambridge: Judge Institute of Management Studies. (WP No. 001)
- Pollitt, M.G. (2005). *Electricity reform in Chile: Lessons for developing countries* [Reforma eléctrica en Chile: Lecciones para países en desarrollo]. Cambridge: Department of Applied Economics. (CMI WP No.51)

- Purdy, M. (1997). The performance of privatized industries [El rendimiento de las industrias privatizadas]. *Journal of Consumer Policy Review*, 7(3), 115-116.
- Rainieri, R., & Rudnick, H. (1997) Analysis of Service Quality Standards for Distribution Firms [Análisis de los estándar de calidad de servicio para empresas de distribución]. En F.G. Morandé & R. Rainieri (Eds.) (*De Regulation and Competition: The Electric Industry in Chile*) [Desregulación y competencia: La industria eléctrica en Chile]. Washington D. C.: Ilades/Gerogetown University
- Renzetti, S., & Dupont, D. (2003). Ownership and Performance of Water Utilities [Propiedad y rendimiento de las empresas de agua] *The Journal of Corporate Environmental Strategy and Practice (GMI)*, 42(3), 9-19.
- Rodríguez Pardina, M., Rossi, M., & Ruzzier, C. (1998). *Fronteras de Eficiencia en el Sector de Distribución de Energía Eléctrica: La Experiencia Sudamericana*. Portal de la Asociación Argentina de Economía Política. Recuperado el 10 de julio de 2007, de http://www.aaep.org.ar/espa/anales/resumen_98/rodriguez-pardina_rossi_ruzzier.htm.
- Rossi, M., & Ruzzier, Ch. (2002). On the regulatory application of efficiency measures [Sobre la aplicación regulatoria de medidas de eficiencia]. *Journal of Utilities Policy*, 9(2), 81-92
- Roycroft, T. & Garcia-Murrilo, M. (2000). Trouble reports as an indicator of service quality: The influence of competition, technology, and regulation [Problema de los reportes como un indicador de la calidad de servicio: La

influencia de la competencia, tecnología y regulación]. *Journal of Telecommunications Policy*, 24(10), 947-967.

- Rudnick, H., & Zolezzi, J. (2001). *Electric sector deregulation and restructuring in Latin America: Lessons to be learnt and possible ways forward* [Desregulación y reestructuración del sector eléctrico en América Latina: Lecciones a ser aprendidas y posibles formas de ir hacia adelante]. *IEE Proceedings Generation, Transmission and Distribution*, 148(2), 180-184.
- Sappington, D. E. (2005). Regulating Service Quality: A Survey [Regulación de la calidad de servicio: Una encuesta]. *Journal of Regulatory Economics*, 27(2), 123-154.
- Salvanes, K., & Tjøtta, S. (1998). A test for natural monopoly with application to Norwegian electricity distribution [Una prueba para el monopolio natural con aplicación par alas empresas noruegas de distribución eléctrica]. *Journal of Review of Industrial Organization*, 13(6), 669-685.
- Serra, E. (2008). *Mejoramiento de la Eficiencia en la Gestión de las Distribuidoras Eléctricas Estatales*. Lima: OSINERGMIN.
- Sheshinski, E. (1976). Price, quality and quantity regulation in monopoly situations [Precio, calidad y cantidad. Regulación en las situaciones de monopolio]. *Journal of Economics*, 43(17), 127-137.
- Shirley, M., & P. Walsh (2000). *Public versus private ownership: The current State of the debate* [La propiedad pública versus la propiedad privada: El estado actual del debate]. Washington D. C.: World Bank.

- Shirley, M. (2004). *Why is reform so unpopular in Latin America?* [¿Por qué la reforma es tan impopular en América latina?]. California: The Ronald Coase Institute. (WP No 4)
- Shleifer, A., & Vishny, R. (1994). Politicians and firms [Los políticos y las empresas]. *Quarterly Journal of Economics*, 109(4), 995-1025.
- Shleifer, A. (1998). State versus private ownership [Propiedad estatal versus propiedad privada]. *Journal of Economic Perspectives*, 12(4), 133-150.
- Spence, A. M. (1975). Monopoly, quality and regulation [Monopolio, calidad y regulación]. *The Bell Journal of Economics*, 6(2), 417-429
- Tahvanainen, K., Viljainen, S., Honkapuro, S., Lasilla, J., & Partnen, J. (2004). *Quality regulation in electricity business* [Regulación de calidad en la empresa de electricidad]. Portal de Lappeenranta University of Technology. Recuperado el 7 de septiembre de 2007, de http://powersystems.tkk.fi/nordac2004/papers/nordac2004_tahvanainen_et_al_paper.pdf
- Tangeras, T. (2002). *Regulation of cost and quality under yardstick competition* [Regulación de costo y calidad bajo competencia yardstick]. Estocolmo: The Research Institute of Industrial Economics. (WP No. 573)
- Tangeras, T. (2008). Yardstick competition and quality [Competencia yardstick y calidad]. *Journal of Economics & Management Strategy*, 18(2), 589-613
- Ter-Martirosyan, A (2003, abril). *The effects of incentive regulation on quality service in electricity markets* [Los efectos de la regulación por incentivos sobre la calidad de servicio en los mercados de electricidad]. *Proceeding International Industrial Organization Conference, USA.*

- Tracy, L., & Sappington, D. (1992). Incentives for conservation and quality-improvement by public utilities [Incentivos para la conservación y mejora de la calidad de los servicios públicos]. *American Economic Review*, 82(5), 1321-1340.
- Trochim, W. (2001). *The research methods knowledge base* [La base de conocimientos de los métodos de investigación]. Cincinnati: Atomic Dog Publishing.
- Urbiztondo, S. (2000). *La Regulación de la Calidad en el Servicio Eléctrico: Una Evaluación en Base a Principios Teóricos y la Experiencia Internacional*. Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política, Córdoba, Argentina.
- Uri, N. (2001). Technical efficiency, allocative efficiency, and the implementation of a price cap plan in telecommunications in the United States [La eficiencia técnica, la eficiencia en la asignación y la implementación de un plan de precios tope en el sector de las telecomunicaciones de los Estados Unidos]. *Journal of Applied Economics*, 4(1), 163-186.
- Verbeek, M. (2000). *A guide to Modern Econometrics* [Una guía de econometría moderna]. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Waddams Price, C., Brigham, B., & Fitzgerald, L. (2002). *Service quality in regulated monopolies* [La calidad de servicio en los monopolios regulados]. Norwich: *Centre for Competition & Regulation*. (WP CCR 02-4).
- Wooldridge, J. (2001). *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno*. México: Thomson Learning Ibero.

Yarrow, G. (1986). Privatization in theory and practice [Privatización en la teoría y práctica]. *Journal of Economic Policy*, 2(4), 324-77



APÉNDICE A: FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Lima, xx de xxxx de 2008

Señores:

Pontificia Universidad Católica del Perú – CENTRUM - MSM

Lima

Perú.-

Estoy de acuerdo en participar en la investigación intitulada “Regulation, Monitoring and Ownership Influence the Quality of Service of Latin-American Electric Distribution Utilities”, que está siendo conducida por Miguel Révolo bajo la supervisión del Dr. José Távara. Yo entiendo que mi participación es enteramente voluntaria.

Puedo retractarme en cualquier momento sin penalidad alguna y solicitar los datos reportados en tanto puedan ser identificados como míos, devueltos y retirados de los archivos de la investigación.

Los siguientes puntos me han sido explicados:

1. En esta etapa de la investigación, el objetivo es recolectar la información comercial, técnica y de costos que permita analizar la influencia de los esquemas de regulación, mecanismos de supervisión y propiedad en los índices de calidad de servicio del sistema de distribución eléctrica a nivel de Latinoamérica.
2. El beneficio que yo espero de esta investigación es tener acceso a los resultados, para identificar los factores que influyen en el nivel de calidad de servicio.
3. El procedimiento es como sigue: estoy de acuerdo en responder al cuestionario con la información relacionada con el mercado, la cantidad de instalaciones eléctricas, los costos de operación y mantenimiento y los índices de calidad de las empresas de distribución eléctrica. Entiendo que puedo negarme a contestar a cualquier pregunta y puedo cesar mi participación en cualquier momento.
4. No he sentido ninguna presión o incomodidad.
5. No he sentido ningún riesgo.
6. La información que doy será mantenida de forma confidencial y no será liberada en ninguna manera identificable sin mi consentimiento previo. La información será usada y codificada con un número para proteger la identidad de las empresas encuestadas.

Si tuviese alguna pregunta en relación con el estudio de investigación, puedo comunicarme al (00 511) 224 0487 ó al correo electrónico:

mrevolo@osinerg.gob.pe

Miguel Révolo – XX/XX/08

– XX/XX/08

APÉNDICE B: CUESTIONARIO DE INVESTIGACIÓN

1. Aspectos Preliminares

Este cuestionario tiene el objetivo de recolectar información relacionada con el sector de distribución eléctrica de los siguientes países latinoamericanos: Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.

La información de las empresas de distribución eléctrica está enfocada en la actividad de distribución eléctrica aun cuando las empresas desarrollen actividades de generación y transmisión eléctrica.

La información que se requiere es anual y semestral, y preferentemente al periodo 2002 -2007.

2. Información General

Nombre del País:

Empresa Distribuidora:

Sistema Eléctrico:

Nombre del Informante:

Fecha:

3. Información de Mercado

La información del mercado es requerida para el periodo 2002-2007, correspondiente a las siguientes variables: número de usuarios, ventas anuales de energía en media tensión (MT: $> 1 \text{ KV}$ y $< 30 \text{KV}$) y baja tensión (BT: $< 1 \text{ KV}$), facturación anual. Esta información debe ser llenada en la Tabla 1.

Tabla B.1

Información Comercial

Año	MT Número de usuarios	BT Número de Usuarios	MT Venta de Energía (MW.h)	BT Venta de energía (MW.h)	MT Facturación (Miles de US\$)	BT Facturación (Miles de US\$)
2002						
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						

4. Información Técnica

La información técnica requerida de las instalaciones eléctricas de los sistemas de distribución son para el periodo 2002-2007 y corresponden a las siguientes variables: longitud de las redes aéreas de media y baja tensión (sólo servicio particular), longitud de las redes subterráneas de media y baja tensión (solo servicio particular), cantidad de puntos de protección y seccionamiento (juego), número de subestaciones de distribución (MT/BT), capacidad del parque de subestaciones de distribución (MVA). Esta información debe ser llenada en la

Tabla B.2

Tabla B.2

Información Técnica de las Instalaciones de Distribución

Año	Media Tensión		Baja Tensión		Puntos de Seccionamiento y Protección (juego)			Subestaciones de Distribución MT/BT	
	Longitud red aérea (km)	Longitud red subterránea (km)	Longitud red aérea (km)	Longitud red subterránea (km)	Monofásicos	Bifásicos	Trifásicos	Cantidad	Capacidad Instalada (MVA)
2002									
2003									
2004									
2005									
2006									
2007									

5. Información de Calidad de Servicio

La información de la calidad de servicio de los sistemas de distribución es requerida para el periodo 2002-2007 y correspond e a las siguientes índices:

índice promedio de duración de interrupción (SAIDI) e índice promedio de frecuencia de interrupción (SAIFI). Esta información debe ser llenada en la

Tabla B.3.

Tabla B.3

Índices de Calidad de Servicio

Año	SAIFI semestre	SAIFI Anual	SAIDI Semestre	SAIDI Anual
2002				
2003				
2004				
2005				
2006				
2007				

Nota. En caso de utilizar otro índice, favor de describirlo al final del cuestionario.

6. *Información de Costos*

La información de costos de las empresas concesionarias de distribución eléctrica es requerida para el periodo 2002-2007, y corresponden a las siguientes variables: activo fijo, depreciación, activo fijo neto, costos de operación de distribución, costos de mantenimiento, costos de comercialización y costos totales de explotación de distribución. Esta información debe ser llenada en la Tabla B.4.

Tabla B.4

Información de Costos

Año	Costos de Capital (en Miles de US)			Costos de Explotación de Distribución (en Miles de US\$)			
	Activo Fijo	Depreciación	Activo Fijo Neto	Distribución	Comercialización	Gastos Generales	Total
2002							
2003							
2004							
2005							
2006							
2007							

7. *Información de Regulación y Supervisión*

Se informará el tipo de regulación y mecanismo de supervisión utilizados por el Organismo Regulador durante el periodo 2002-2007. Los tipos de regulación serán reportados considerando los siguientes esquemas según corresponda: Regulación por Tasa de Retorno (RORR), Regulación por Incentivo: *Precio tope* (RPI-X) o *Yardstick*, y Empresa Modelo. La supervisión debe reportarse usando las siguientes categorías: Alto poder, medio poder y bajo poder. *Supervisión con alto control* se produce cuando el regulador mide, controla y penaliza a las concesionarias por el incumplimiento de los niveles de calidad de servicio establecidos. *Supervisión con medio control* ocurre cuando el regulador mide y controla la calidad de servicio pero no impone multas. *Supervisión con*

bajo control ocurre cuando el nivel de supervisión es muy reducido o no existe.

Esta información debe ser llenada en la tabla B.5.

Tabla B.5

Información de Tipos de Regulación y Sistemas de Supervisión

Año	Esquema de Regulación			Mecanismo de Supervisión		
	Tasa de Retorno (RORR)	Precio tope (RPI-X) o Yardstick	Empresa modelo	Alto Control	Medio Control	Bajo Control
2002						
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						

8. Información de Propiedad

La información de la propiedad de las empresas de distribución eléctrica es requerida para los años 2002-2007. *Empresa privada*: operada por inversionista europeo, inversionista americano (norte, centro y sur) o inversionista nacional.

Empresa pública: empresa de propiedad del Estado. Esta información debe ser llenada en la Tabla B.6.

Tabla B.6

Información de Propiedad y Tipo de Administración

Año	Propiedad y Administración	
	Privada	Pública
2002		
2003		
2004		
2005		
2006		
2007		

(*) Llène con una X la información

9. Información Complementaria

La información complementaria es requerida para el periodo 2002-2007, y corresponde a las siguientes variables: número de empleados, porcentaje de pérdidas de energía, tipo de tasa de cambio de moneda nacional respecto del dólar de los Estados Unidos de Norteamérica y el clima. Esta información debe ser llenada en la Tabla B.7.

Tabla B.7

Información Complementaria

Año	Índices			Clima (*)			
	Número de empleados	Pérdida de energía del sistema de distribución (%)	Tipo de cambio (moneda local por 1 US\$)	Lluvioso	Frío	Templado	Soleado
2002							
2003							
2004							
2005							
2006							
2007							

(*) Llène con una X la información

Nota: adjunto al presente cuestionario se remite un archivo magnético que contiene lo siguiente: (a) Tabla de datos a nivel de empresa distribuidora y (b) Tabla de datos a nivel de sistema eléctrico.

Por favor envíe la información a las siguientes direcciones:

a20029973@pucp.edu.pe y mra1988@yahoo.com,

Observaciones y/o Notas:

APÉNDICE C: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Argentina

A través de cuestionarios de investigación dirigidos a funcionarios de las principales empresas distribuidoras, se ha obtenido la información primaria. Luego esta información ha sido contrastada con la información de las memorias anuales que se encuentran en sus páginas web. Otras fuentes han sido los informes anuales del 2002-2007 provenientes de la *Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica de la República de Argentina* (ADEERA); también se han consultado los reportes financieros de las empresas que son publicados en la página web de la *Comisión Nacional de Valores de Argentina* (CNV).

2. Bolivia

Para el caso de Bolivia, se ha obtenido información a través de un cuestionario suministrado a las empresas privadas de distribución eléctrica. La información ha sido contrastada con los datos estadísticos del sector eléctrico publicados por la Superintendencia de Electricidad (SIE).

3. Brasil

Se ha contado con información proporcionada por siete empresas distribuidoras a través de cuestionarios de investigación. Asimismo, la otra parte de la información ha sido proporcionada por la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL). Adicionalmente, se ha contado con la información de 18 empresas de distribución eléctrica provenientes de sus memorias anuales, estas memorias han sido obtenidas de sus respectivas páginas web. Finalmente, se ha contrastado la información obtenida con las estadísticas y datos de las empresas distribuidoras publicadas por la *Asociación Brasileña de Distribuidores de*

Energía Eléctrica (ABRADEE) y por la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL).

4. Chile

Se cuenta con información reportada por las empresas distribuidoras a través del cuestionario de investigación. Asimismo, se ha recolectado información proveniente de las memorias anuales publicadas en las páginas web institucionales de las empresas así como de documentos impresos. Finalmente, se ha contrastado la información con los datos y estadísticas publicadas por la Comisión Nacional de Energía (CNE).

5. Ecuador

Se ha obtenido la información fuente mediante el cuestionario remitido por el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC). Asimismo, los datos e información han sido complementados con las Estadísticas del Sector Eléctrico publicado por el CONELEC. También se ha contado con la ayuda de los especialistas del CONELEC, cuyos aportes han sido importantes al momento de corroborar la validez de los datos obtenidos.

6. El Salvador

Se ha obtenido la información fuente mediante el cuestionario remitido por la *Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones* (SIGET). La información remitida por la SIGET ha sido contrastada con los datos contenidos en el documento titulado *Istmo Centroamericano: Estadísticas del subsector eléctrico* correspondiente a los años comprendidos en el periodo de análisis de 2002-2007 publicado por la *Comisión Económica para América Latina y el Caribe* (CEPAL).

7. Guatemala

Se cuenta con información reportada por una empresa distribuidora a través del cuestionario de investigación. Los datos han sido contrastados con las estadísticas publicadas por la *Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)*. También la información ha sido validada con la información contenida en el documento titulado *Istmo Centroamericano: Estadísticas del subsector eléctrico* correspondiente a cada uno de los años comprendidos en el periodo de análisis de 2002-2007 publicado por la *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*.

8. Paraguay

En este caso, se ha obtenido la información de las memorias del 2002-2007 de la *Administración Nacional de Electricidad (ANDE)*; dicha información fue obtenida de su página web y también de publicaciones impresas. Mediante petición formal, se solicitó al ANDE algunos datos que fueron proporcionados a través del llenado del cuestionario de investigación.

9. Perú

La información se ha obtenido de la base de datos técnica y comercial de la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria del OSINERGMIN. La información recolectada corresponde a información validada y publicada en el Anuario Estadístico así como en los informes técnicos para las fijaciones del Valor Nuevo de Reemplazo y su correspondientes Altas y Bajas anuales.

10. Uruguay

La Administración Nacional de Usinas Eléctricas de Uruguay (UTE) ha sido la principal fuente de información financiera y comercial. Otra fuente de información ha sido la *Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua*.

Es preciso mencionar que también se consultó la pagina web del Banco Mundial que contiene el *Benchmarking Data of the electricity Distribution Sector in the Latin America and Caribbean Region 1995-2005*. Esta base datos brinda información acerca de las empresas de distribución eléctrica en Latinoamérica.



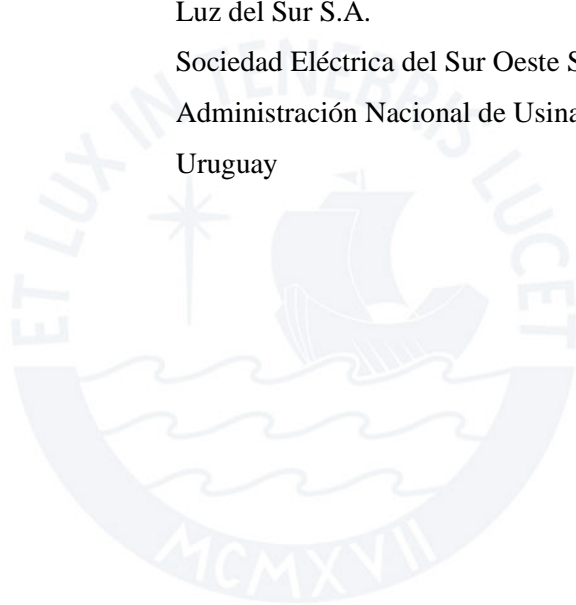
Lista de Empresas de la Muestra

PAÍS	SIGLAS	NOMBRE	Páginas web
ARGENTINA	EDELAP	Empresa Distribuidora La Plata	http://www.edelap.com.ar/
ARGENTINA	EDENOR	Empresa Distribuidora y Comercializadora Norte S.A.	http://www.edenor.com.ar/edenor/index.jsp
ARGENTINA	EDESUR	Empresa Distribuidora Sur S.A.	http://www.edesur.com.ar/index2.htm
BOLIVIA	ELECTROPAZ S.A.	Electricidad de la Paz S.A.	http://www.electropaz.com.bo/
BRASIL	AMPLA	Ampla Energia S.A.	http://www.ampla.com/
BRASIL	BANDEIRANTE	Bandeirante Energia S.A.	http://www.bandeirante.com.br/energia/
BRASIL	CAIUA	Caiua Distribuicao de Energia S.A.	http://www.gruporede.com.br/caiua/
BRASIL	CELB	Companhia Energetica da Borborema S.A.	http://www.borborema.energisa.com.br/
BRASIL	CELPA	Centrais Elétricas do Para S.A	http://www.gruporede.com.br/celpa/
BRASIL	CELPE	Companhia Energética de Pernambuco	http://www.coelba.com.br
BRASIL	CELTINS	Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins	http://www.gruporede.com.br/celtins/
BRASIL	CEMAT	Centrais Elétricas Matogrossenses S.A.	http://www.gruporede.com.br/cemat/
BRASIL	COELBA	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	http://www.coelba.com.br
BRASIL	COELCE	Companhia Energética do Ceará	http://www.coelce.com.br/
BRASIL	COPEL	Companhia Paranaense de Energia	http://www.copel.com/hpcopel/root/index.jsp
BRASIL	COSERN	Companhia Energética do Rio Grande do Norte	http://www.cosern.com.br/

BRASIL	CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz	www.cpfl.com.br/paulista
BRASIL	CPFLP	Companhia Piratininga de Força e Luz Piratininga	www.cpfl.com.br/piratininga
BRASIL	CPFLP	Empresa Elétrica Bragantina S.A.	http://www.gruporede.com.br/bragantina/
BRASIL	ELEKTRO	Elektro Eletricidade e Serviço	http://www.elektro.com.br/
BRASIL	ELETROPAULO	Metropolitana Eletricidade de Sao Paulo	http://www.eletropaulo.com.br/
BRASIL	ENERGIPE	Empresa Energética de Sergipe S.A.	http://www.energipe.com.br/
BRASIL	ENERSUL	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S.A.	http://www.enersul.com.br/
BRASIL	ESCELSA	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A	http://www.escelsa.com.br/energia/
BRASIL	SAELPA	Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba	http://www.paraiba.energisa.com.br/
CHILE	CGE	Compañía General de Electricidad S.A.	http://www.cgedistribucion.cl/
CHILE	CHILECTRA	Chilectra S.A.	http://www.chilectra.cl
CHILE	CHILQUINTA	Chilquinta Energía S.A.	http://www.chilquinta.cl/
CHILE	CONAFE	Compañía Nacional de Fuerza Eléctrica S.A.	http://www.conafe.cl/
CHILE	ELECDA	Empresa Electrica de Antofagasta S.A.	http://www.emel.cl/realinfo40lector/home.do?sitio=1
CHILE	EMELECTRIC	EMELECTRIC	http://www.emel.cl/realinfo40lector/home.do?sitio=1
CHILE	FRONTEL	Empresa Eléctrica de la Frontera S.A.	http://portal.saesa.cl:7778/portal/page? _pageid=230,415173&_dad=portal&_schema =PORTAL&_requestedpageid=PAG_INICIO_FRO
CHILE	SAESA	Sociedad Austral de Electricidad S.A.	http://portal.saesa.cl:7778/portal/page? _pageid=213,414598&_dad=portal&_schema=PORTAL

ECUADOR	CATEG D	Corporación para la Administración Temporal Eléctrica de Guayaquil	http://www.categ-sg.com/
ECUADOR	CENTROSUR	Empresa Eléctrica Centro Sur	http://www.centrosur.com.ec/
ECUADOR	EEQ	Empresa Eléctrica Quito	http://www.eeq.com.ec/
ECUADOR	EERSA	Empresa Eléctrica Riobamba S.A.	http://www.eersa.com.ec/eersa.php
ECUADOR	GUAYAS-LOS RÍOS	Empresa Eléctrica Guayas Los Ríos S.A.	http://www.emelgur.com.ec/Site/home.php
ECUADOR	ORO	Empresa Eléctrica El Oro S.A.	http://www.emeloro.gov.ec/
EL SALVADOR	CAESS	Compañía de Alumbrado eléctrico de San Salvador S.A.	http://www.aeselsalvador.com/
EL SALVADOR	CLESA	Compañía de Alumbrado eléctrico de Santa Ana S.A.	http://www.aeselsalvador.com/
EL SALVADOR	DELSUR	Distribuidora de Electricidad del Sur S.A.	http://www.delsur.com.sv/
EL SALVADOR	EEO	Empresa Eléctrica de Oriente S.A.	http://www.aeselsalvador.com/
GUATEMALA	EEGSA	Empresa Eléctricas de Guatemala S.A.	http://www.eegsa.com/
PARAGUAY	ANDE	Administración Nacional de Electricidad	http://www.ande.gov.py/
PERÚ	EDLN	Empresa de Distribución Eléctrica de Lima Norte	http://www.edelnor.com.pe/principal2.htm
PERÚ	ELC	Electro Centro S.A.	http://www.distriluz.com.pe/electrocentro
PERÚ	ELN	Electro Norte	http://www.distriluz.com.pe/ensa/
PERÚ	ELNM	Electro Norte Medio S.A. - Hidrandina S.A.	http://www.distriluz.com.pe/hidrandina/
PERÚ	ELOR	Electro Oriente S.A.	http://www.elor.com.pe/?intro=ok

PERÚ	ELPU	Electro Puno S.A.A.	http://www.electropuno.com.pe/
PERÚ	ELS	Electro Sur S.A.	http://www.electrosur.com.pe/website/
PERÚ	ELSE	Electro Sur Este S.A.	http://www.else.com.pe/
PERÚ	ELSM	Electro Sur Medio S.A.	http://www.surmedio.com.pe/
PERÚ	ENOSA	Electro Nor Oeste S.A.	http://www.distriluz.com.pe/enosa
PERÚ	LDS	Luz del Sur S.A.	http://www.luzdelsur.com.pe/
PERÚ	SEAL	Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.	http://www.seal.com.pe/
URUGUAY	UTE	Administración Nacional de Usinas eléctricas de Uruguay	http://www.ute.com.uy/



Lista de Organismos Reguladores

País	Nombre de la Institución	Página Web
Argentina	Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica de la República Argentina	http://www.adeera.com.ar/
Argentina	Ente Nacional Regulador de la Electricidad	http://www.enre.gov.ar/
Bolivia	Superintendencia de Electricidad	http://www.superele.gov.bo
Bolivia	Instituto Nacional de Estadística/ Servicios Públicos	http://www.ine.gov.bo/indice/general.aspx?codigo=40109
Brasil	Agência Nacional de Energia Elétrica	http://www.aneel.gov.br/
Brasil	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica	http://www.abradee.org.br
Chile	Comisión Nacional de Energía	http://www.cne.cl/
Ecuador	Consejo Nacional de Electricidad	http://www.conelec.gov.ec/
Ecuador	Centro Nacional de Control de Energía	http://www.cenace.org.ec/
El Salvador	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones	http://www.siget.gob.sv
Guatemala	Consejo Nacional de Energía Eléctrica	http://www.cnee.gob.gt/
Paraguay	Administración Nacional de Electricidad	http://www.ande.gov.py
Perú	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería	http://www.osinerg.gob.pe/
Uruguay	Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua	http://www.ursea.gub.uy/

Lista de Organismos Internacionales

Comisión Económica para América Latina (CEPAL)	http://www.eclac.cl/
Banco Mundial	http://www.worldbank.org/
Organización Latinoamericana de Energía	http://www.olade.org.ec
Comisión de Integración Energética Regional	http://www.cier.org.uy/



APÉNDICE D: DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS Y GRÁFICOS Q-Q

PARA LAS VARIABLES CONSIDERADAS

(Ver páginas siguientes y subsiguientes)



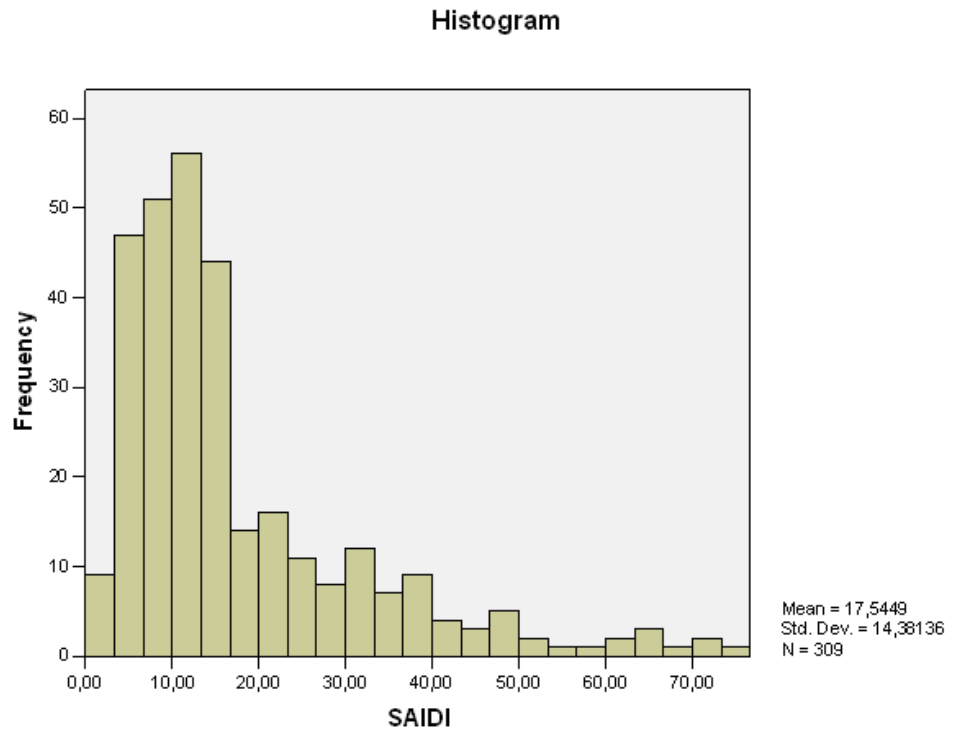


Figura D1. Distribución de frecuencias de la variable SAIDI

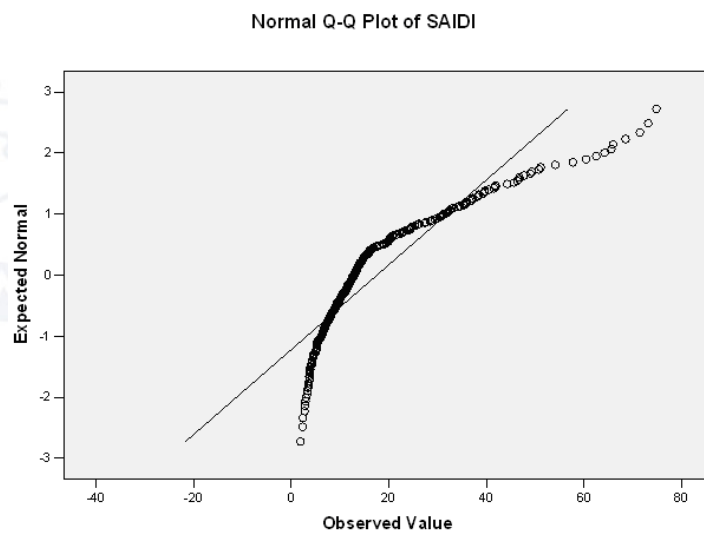


Figura D2. Gráfico Q-Q de la variable SAIDI

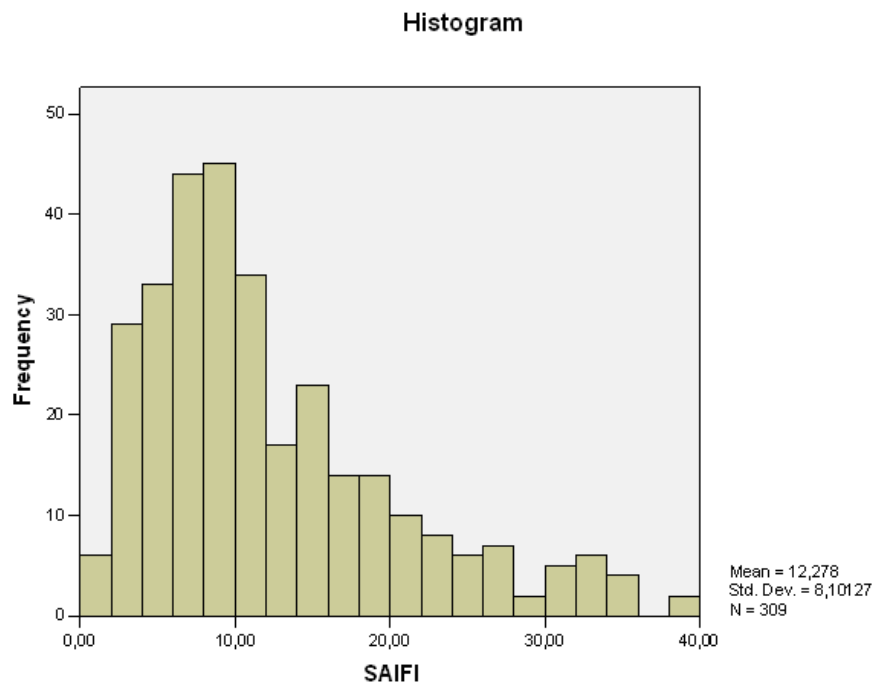


Figura D3. Distribución de frecuencias de la variable SAIFI

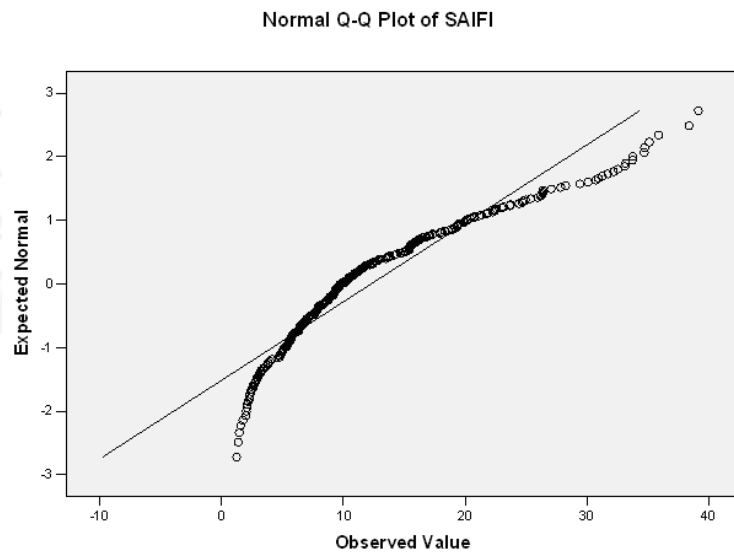


Figura D4. Gráfico Q-Q de la variable SAIFI

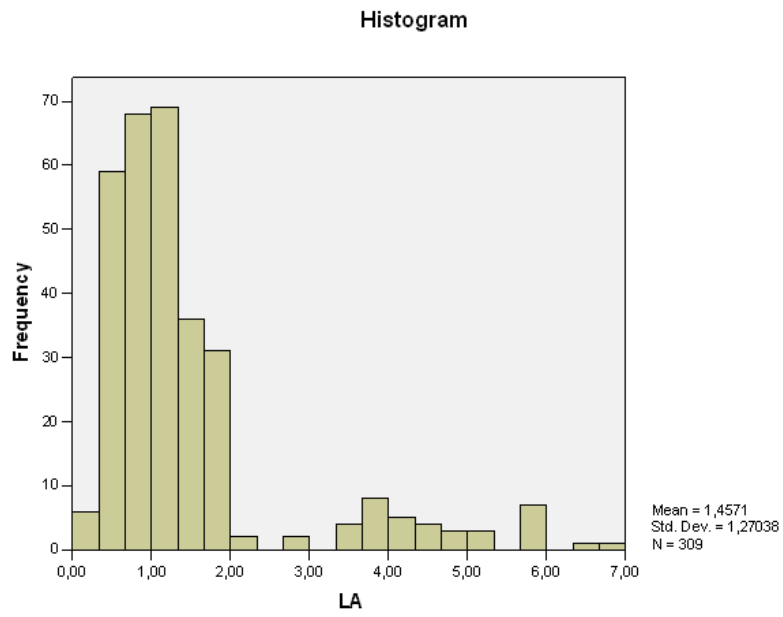


Figura D5. Distribución de frecuencias de la variable LA

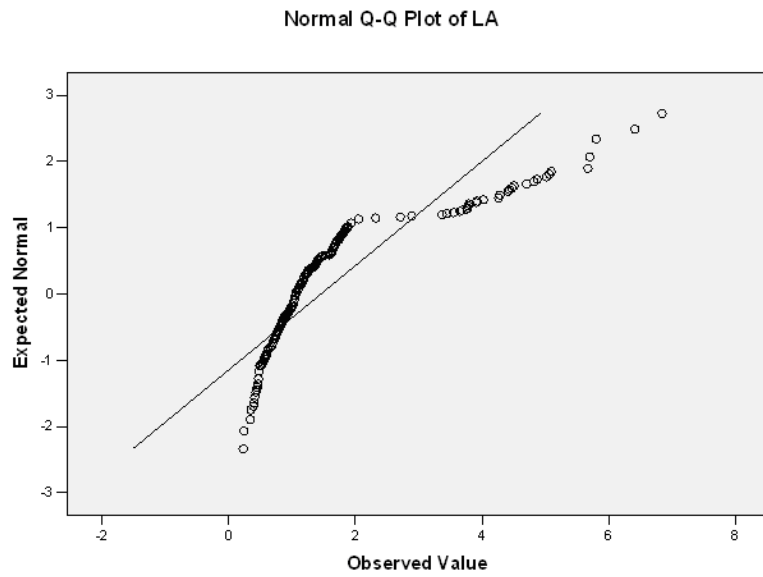


Figura D6. Gráfico Q-Q de la variable LA

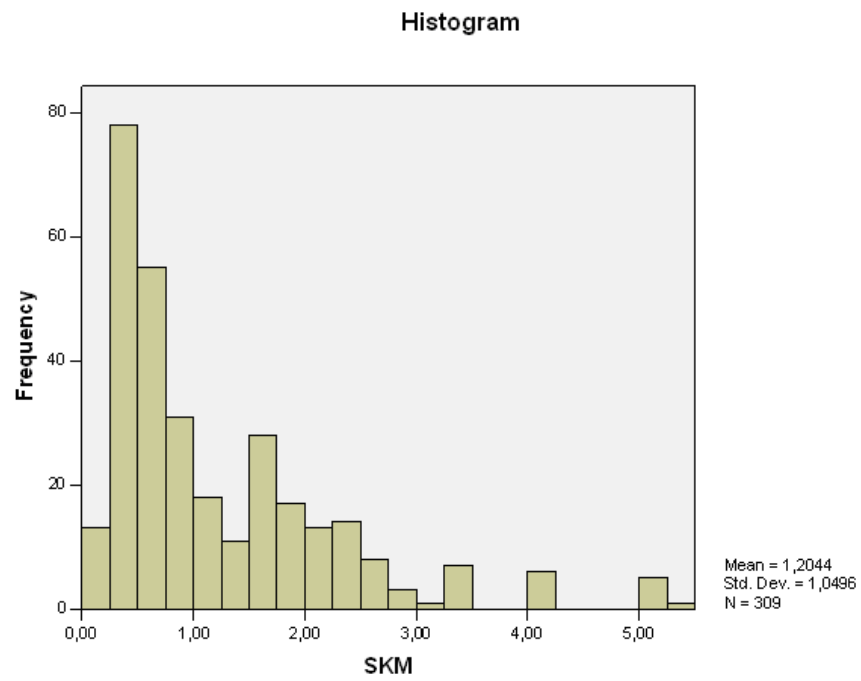


Figura D7. Distribución de frecuencias de la variable SKM

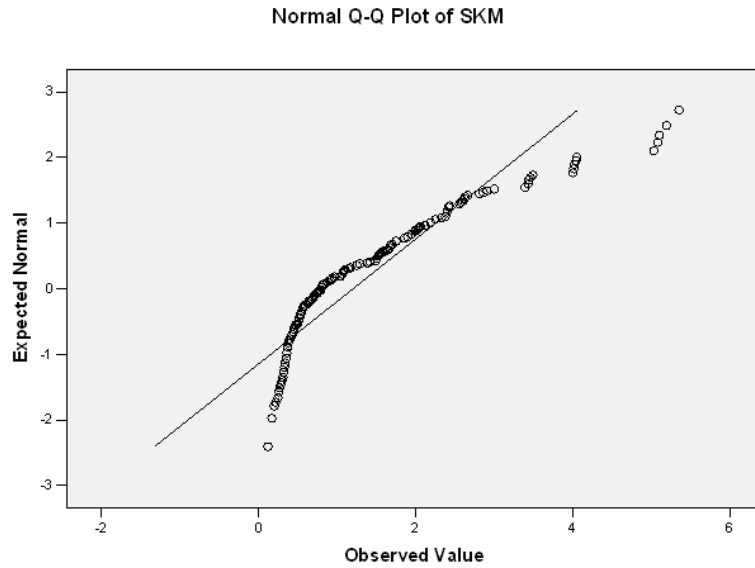


Figura D8. Gráfico Q-Q de la variable SKM.

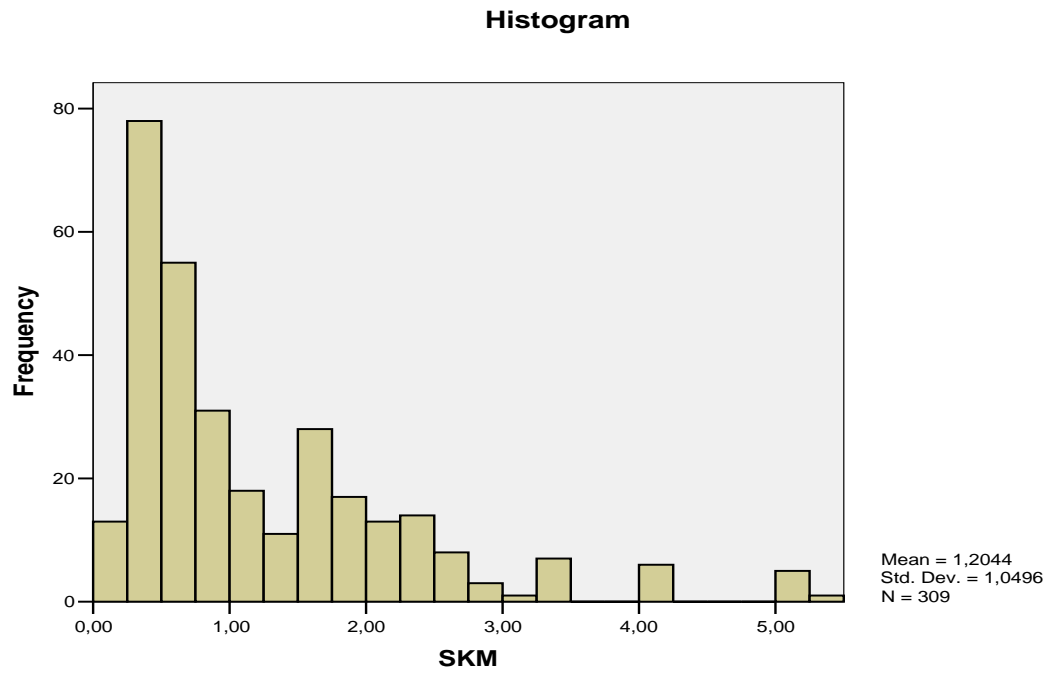


Figura D9. Distribución de frecuencias de la variable SED

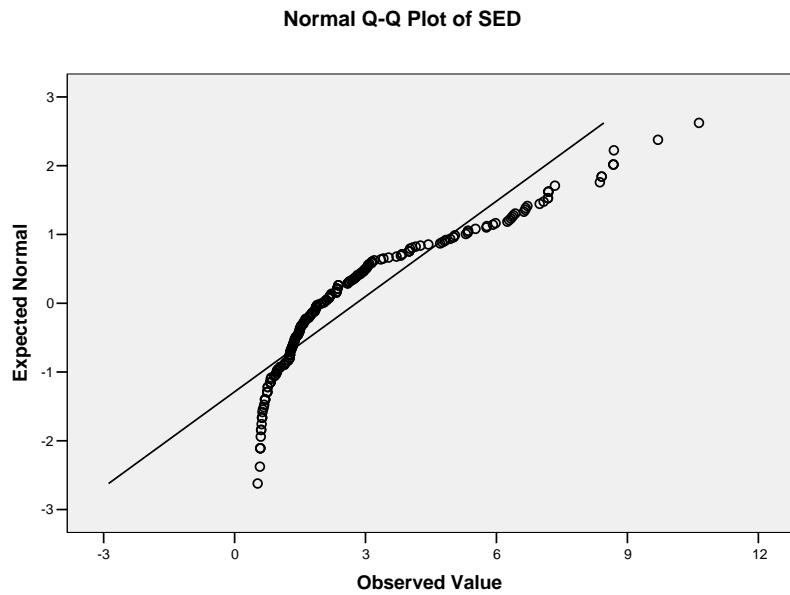


Figura D10. Gráfico Q-Q de la variable SED

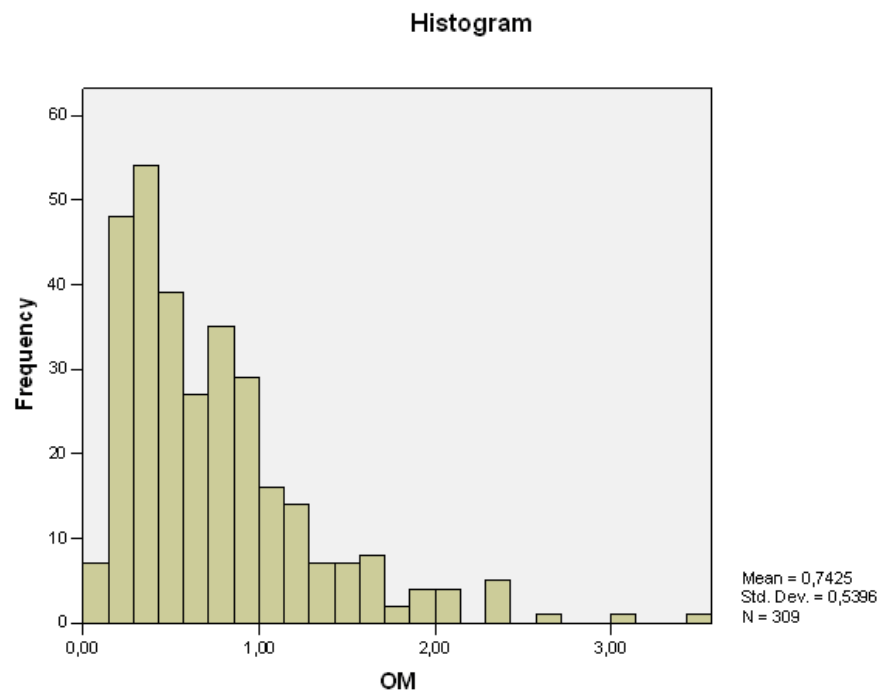


Figura D11. Distribución de frecuencias de la variable OM

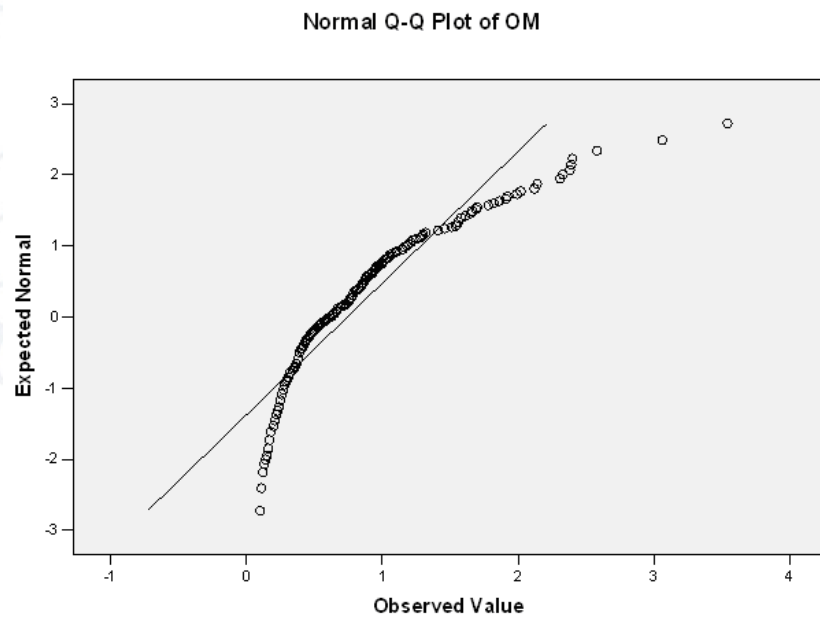


Figura D12. Gráfico Q-Q de la variable OM

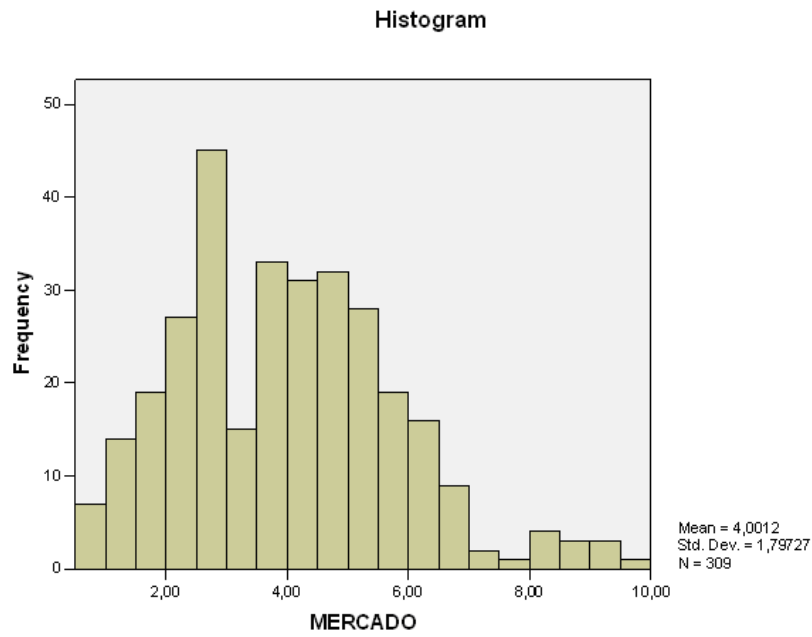


Figura D13. Distribución de frecuencias de la variable MERCADO

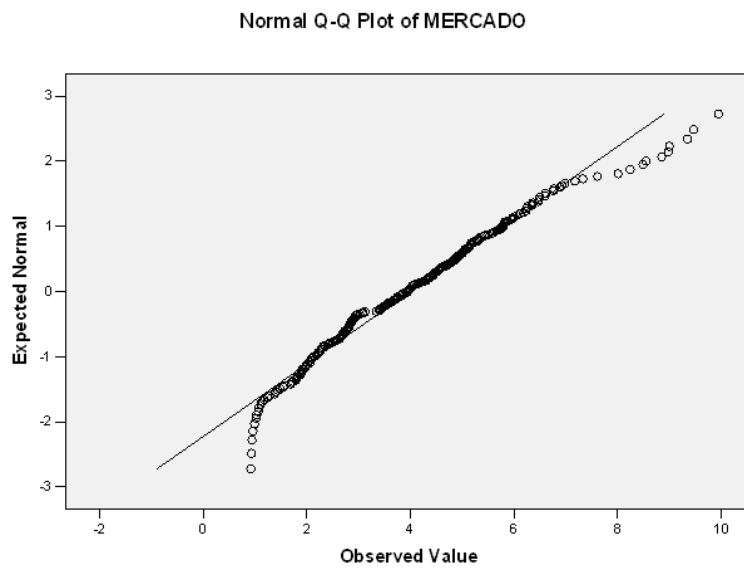


Figura D14. Gráfico Q-Q de la variable MERCADO

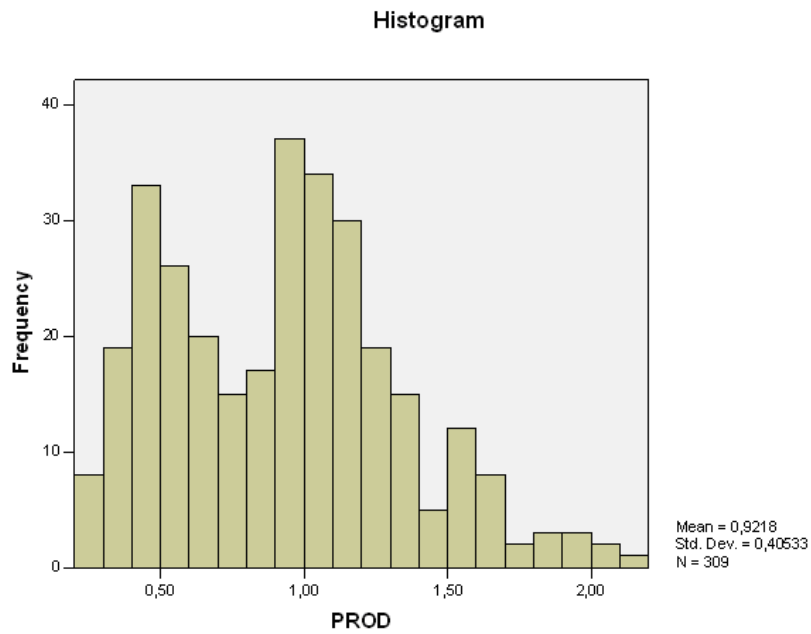


Figura D15. Distribución de frecuencias de la variable PROD

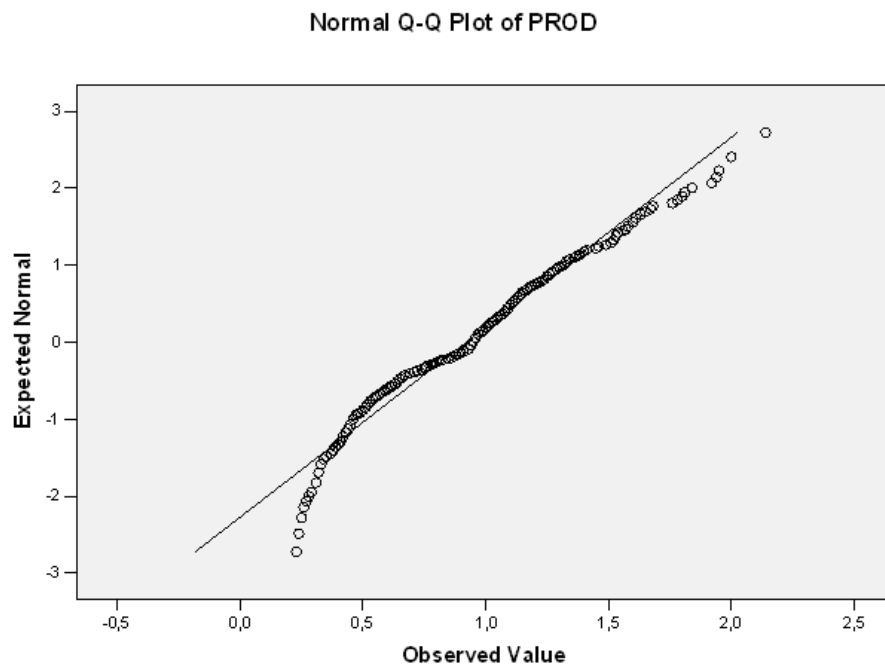


Figura D16. Gráfico Q-Q de la variable PROD

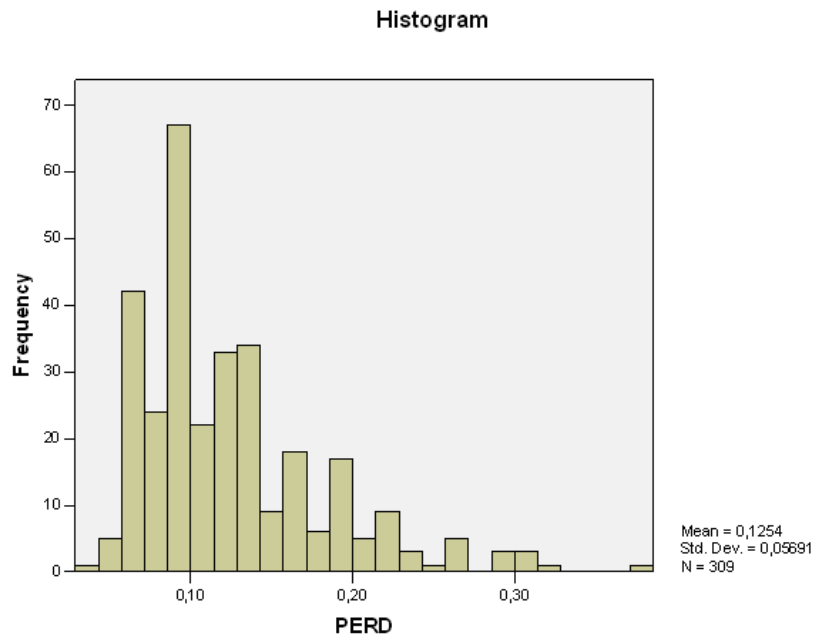


Figura D17. Distribución de frecuencias de la variable PERD

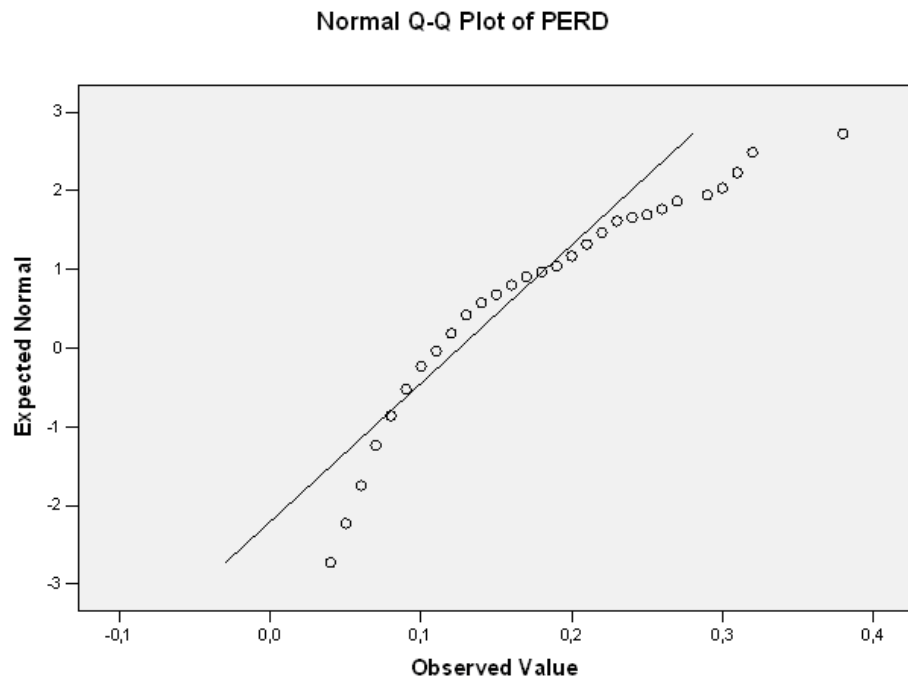


Figura D18. Gráfico Q-Q de la variable PERD

APÉNDICE E: SALIDAS DEL STATA

```
log: C:\Program Files\Stata9\apendice_e.log
log type: text
opened on: 28 Sep 2009, 10:18:28

. *
. * -----
. * APENDICE E
. * -----
. *
. * Tabla N° 11 Regresión general
. * -----
. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis regu, re sa robust
```

```
Random-effects GLS regression           Number of obs   =       309
Group variable (i): empresa            Number of groups =        58

R-sq:  within = 0.0216                  Obs per group:  min =         2
      between = 0.5339                  avg =              5.3
      overall  = 0.4464                  max =              6

Random effects u_i ~ Gaussian          Wald chi2(11)   =       74.03
corr(u_i, X) = 0 (assumed)            Prob > chi2     =       0.0000
```

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
saidi						
la	2.854153	.8090492	3.53	0.000	1.268446	4.43986
skm	-2.989169	1.008276	-2.96	0.003	-4.965354	-1.012984
sed	-1.016365	.4969278	-2.05	0.041	-1.990325	-.0424042
om	2.223509	1.000083	2.22	0.026	.2633832	4.183636
mercado	-.5427978	.4423807	-1.23	0.220	-1.409848	.3242524
prod	1.862785	3.470459	0.54	0.591	-4.939189	8.664759
perd	43.27146	17.85262	2.42	0.015	8.280964	78.26196
lsl	-.5915788	1.483238	-0.40	0.690	-3.498672	2.315514
tipown	-14.16416	5.523327	-2.56	0.010	-24.98968	-3.338635
tipofis	9.606753	6.864056	1.40	0.162	-3.846549	23.06006
regu	5.748643	2.58658	2.22	0.026	.6790393	10.81825
_cons	7.356476	4.764111	1.54	0.123	-1.98101	16.69396
sigma_u	9.615314					
sigma_e	6.3130498					
rho	.69877605	(fraction of variance due to u_i)				

```
. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis regu, re sa robust

Random-effects GLS regression           Number of obs   =       309
Group variable (i): empresa            Number of groups =        58

R-sq:  within = 0.0075                  Obs per group:  min =         2
      between = 0.5075                  avg =              5.3
      overall  = 0.4586                  max =              6

Random effects u_i ~ Gaussian          Wald chi2(11)   =       66.12
corr(u_i, X) = 0 (assumed)            Prob > chi2     =       0.0000
```

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
saifi						
la	1.343546	.5268945	2.55	0.011	.3108516	2.37624
skm	-1.160788	.6299439	-1.84	0.065	-2.395456	.073879
sed	-.4203361	.3176643	-1.32	0.186	-1.042947	.2022745
om	1.032096	.4994154	2.07	0.039	.0532604	2.010933
mercado	-.1331915	.2643485	-0.50	0.614	-.651305	.3849219
prod	-1.506952	1.624087	-0.93	0.353	-4.690103	1.6762
perd	28.86231	11.75306	2.46	0.014	5.826745	51.89788
lsl	-.7470988	.9149828	-0.82	0.414	-2.540432	1.046235
tipown	-9.014742	2.718519	-3.32	0.001	-14.34294	-3.686544
tipofis	8.286437	4.618635	1.79	0.073	-.7659212	17.33879
regu	-.1711495	1.429165	-0.12	0.905	-2.972262	2.629963
_cons	10.17481	4.001961	2.54	0.011	2.331115	18.01851
sigma_u	5.4943971					
sigma_e	3.1408682					
rho	.7537028	(fraction of variance due to u_i)				

```

. *-----
. * Tablas N° 12 y 13 Matrices de correlaciones
. *-----
. corr saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipofis tipown regu rorr pcap
(obs=309)
    
```

lsl	tipofis	tipown	saidi regu	la rorr	skm pcap	sed	om mercado	prod	perd			
			saidi 1.0000									
			la 0.1342	1.0000								
			skm -0.4212	-0.2624	1.0000							
			sed -0.2257	0.4236	0.0155	1.0000						
			om -0.1157	-0.2977	0.2728	-0.1320	1.0000					
		mercado -0.5433	0.0841	0.5519	0.3861	0.2271	1.0000					
		prod -0.0983	-0.2774	0.3050	-0.0177	0.0879	0.0436	1.0000				
		perd 0.1172	0.1093	-0.2057	0.0243	-0.3325	-0.2049	-0.3848				
1.0000		lsl -0.0737	-0.3415	0.1713	-0.0397	0.1605	0.1526	0.2950	-			
0.2344	1.0000	tipofis 0.1049	0.1282	0.1103	-0.0462	0.1725	0.0067	0.4753	-			
0.5227	-0.0376	1.0000	tipown -0.3650	0.0971	0.3059	0.1083	0.1747	0.3912	-			
0.1793	-0.2502	0.5220	1.0000	regu 0.2557	-0.2113	0.0540	-0.3168	0.2339	-0.2472	0.4633		
0.5460	0.1369	0.6885	0.1463	1.0000	rorr -0.1049	-0.1282	-0.1103	0.0462	-0.1725	-0.0067	-0.4753	
0.5227	0.0376	-1.0000	-0.5220	-0.6885	1.0000	pcap -0.2059	0.4324	0.0641	0.3573	-0.0949	0.3309	-0.0247
0.0749	-0.2246	0.3217	0.4461	-0.4652	-0.3217	1.0000						

```

. corr saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipofis tipown regu rorr pcap
(obs=309)
    
```

perd	lsl	tipofis	tipown	saifi regu	la rorr	skm	sed pcap	om mercado	prod			
				saifi 1.0000								
				la 0.2526	1.0000							
				skm -0.4200	-0.2624	1.0000						
				sed -0.1046	0.4236	0.0155	1.0000					
				om -0.2348	-0.2977	0.2728	-0.1320	1.0000				
		mercado -0.4588	0.0841	0.5519	0.3861	0.2271	0.3861	1.0000				
		prod -0.3028	-0.2774	0.3050	-0.0177	0.0879	0.0436	1.0000				
		perd 0.3621	0.1093	-0.2057	0.0243	-0.3325	-0.2049	-0.3848				
1.0000		lsl -0.1455	-0.3415	0.1713	-0.0397	0.1605	0.1526	0.2950	-			
0.2344	1.0000	tipofis -0.0922	0.1282	0.1103	-0.0462	0.1725	0.0067	0.4753	-			
0.5227	-0.0376	1.0000	tipown -0.4338	0.0971	0.3059	0.1083	0.1747	0.3912	-			
0.1793	-0.2502	0.5220	1.0000	regu -0.0484	-0.2113	0.0540	-0.3168	0.2339	-0.2472	0.4633		
0.5460	0.1369	0.6885	0.1463	1.0000	rorr 0.0922	-0.1282	-0.1103	0.0462	-0.1725	-0.0067	-0.4753	
0.5227	0.0376	-1.0000	-0.5220	-0.6885	1.0000	pcap -0.0494	0.4324	0.0641	0.3573	-0.0949	0.3309	-0.0247
0.0749	-0.2246	0.3217	0.4461	-0.4652	-0.3217	1.0000						

```

. *-----
. * Tablas N° 14 y 15 VIF
. *-----
. regress saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis regu
    
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	309
Model	29594.2131	11	2690.38301	F(11, 297) =	23.43
Residual	34107.4653	297	114.83995	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.4646
				Adj R-squared =	0.4447
Total	63701.6784	308	206.823631	Root MSE =	10.716

saidi	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
la	2.141886	.6723328	3.19	0.002	.8187458 3.465025
skm	-1.976359	.7939278	-2.49	0.013	-3.538795 -.4139219
sed	-.7273491	.3825876	-1.90	0.058	-1.480275 .025577
om	1.72813	1.324501	1.30	0.193	-.8784668 4.334727

mercado		-1.586804	.5660384	-2.80	0.005	-2.700758	-.4728493
prod		-.2880767	2.113088	-0.14	0.892	-4.446598	3.870445
perd		55.91815	14.98591	3.73	0.000	26.42612	85.41017
ls1		-1.002432	1.629442	-0.62	0.539	-4.209148	2.204284
tipown		-12.35052	2.055659	-6.01	0.000	-16.39602	-8.305016
tipofis		12.05227	3.907115	3.08	0.002	4.363133	19.74141
regu		4.792115	1.68868	2.84	0.005	1.468821	8.11541
_cons		9.092071	4.889617	1.86	0.064	-.5306143	18.71476

. vif

Variable	VIF	1/VIF
tipofis	3.81	0.262246
regu	3.26	0.306757
mercado	2.78	0.360267
tipown	2.38	0.420631
prod	1.97	0.508265
la	1.96	0.511097
perd	1.95	0.512556
skm	1.86	0.536950
sed	1.60	0.626496
ls1	1.59	0.629896
om	1.37	0.729956
Mean VIF	2.23	

. regress saidi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown rorr pcap

Source	SS	df	MS	Number of obs =	309
Model	29594.2131	11	2690.38301	F(11, 297) =	23.43
Residual	34107.4653	297	114.83995	Prob > F =	0.0000
Total	63701.6784	308	206.823631	R-squared =	0.4646
				Adj R-squared =	0.4447
				Root MSE =	10.716

saidi	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
la	2.141886	.6723328	3.19	0.002	.8187458 3.465025
skm	-1.976359	.7939278	-2.49	0.013	-3.538795 -.4139219
sed	-.7273491	.3825876	-1.90	0.058	-1.480275 .025577
om	1.72813	1.324501	1.30	0.193	-.8784668 4.334727
mercado	-1.586804	.5660384	-2.80	0.005	-2.700758 -.4728493
prod	-.2880767	2.113088	-0.14	0.892	-4.446598 3.870445
perd	55.91815	14.98591	3.73	0.000	26.42612 85.41017
ls1	-1.002432	1.629442	-0.62	0.539	-4.209148 2.204284
tipown	-12.35052	2.055659	-6.01	0.000	-16.39602 -8.305016
rorr	-21.6365	3.460032	-6.25	0.000	-28.44579 -14.82722
pcap	-4.792115	1.68868	-2.84	0.005	-8.11541 -1.468821
_cons	30.72857	3.788303	8.11	0.000	23.27326 38.18389

. vif

Variable	VIF	1/VIF
rorr	2.99	0.334396
mercado	2.78	0.360267
tipown	2.38	0.420631
prod	1.97	0.508265
la	1.96	0.511097
perd	1.95	0.512556
pcap	1.91	0.522897
skm	1.86	0.536950
sed	1.60	0.626496
ls1	1.59	0.629896
om	1.37	0.729956
Mean VIF	2.03	

. regress saidi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown tipofis

Source	SS	df	MS	Number of obs =	309
Model	28669.4026	10	2866.94026	F(10, 298) =	24.39
Residual	35032.2758	298	117.557972	Prob > F =	0.0000
Total	63701.6784	308	206.823631	R-squared =	0.4501
				Adj R-squared =	0.4316
				Root MSE =	10.842

saidi	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
-------	-------	-----------	---	------	----------------------

la		1.832885	.6712621	2.73	0.007	.5118704	3.1539
skm		-1.886283	.8026259	-2.35	0.019	-3.465816	-.3067501
sed		-.9134143	.3813619	-2.40	0.017	-1.663918	-.1629108
om		2.068624	1.334574	1.55	0.122	-.5577586	4.695007
mercado		-1.975768	.5556536	-3.56	0.000	-3.06927	-.8822658
prod		.3733843	2.124901	0.18	0.861	-3.808328	4.555096
perd		43.76238	14.52962	3.01	0.003	15.16872	72.35603
lsl		-.8676255	1.647912	-0.53	0.599	-4.110644	2.375393
tipown		-13.27804	2.053386	-6.47	0.000	-17.31901	-9.237065
tipofis		18.22815	3.283059	5.55	0.000	11.76723	24.68906
_cons		13.45532	4.696189	2.87	0.004	4.213428	22.69722

. vif

Variable	VIF	1/VIF
tipofis	2.63	0.380210
mercado	2.61	0.382708
tipown	2.32	0.431541
prod	1.94	0.514525
la	1.91	0.524864
skm	1.86	0.537810
perd	1.79	0.558160
lsl	1.59	0.630432
sed	1.55	0.645453
om	1.36	0.735996
Mean VIF	1.96	

. *
* Tabla N° 16 Prueba F
. *

. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown rorr pcap, fe

Fixed-effects (within) regression
Group variable (i): empresa
Number of obs = 309
Number of groups = 58
R-sq: within = 0.0315
between = 0.0875
overall = 0.0870
Obs per group: min = 2
avg = 5.3
max = 6
F(8,243) = 0.99
Prob > F = 0.4454
corr(u_i, Xb) = -0.0984

saidi	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
la	3.826819	2.003076	1.91	0.057	-.1187881 7.772426
skm	-2.973421	4.191924	-0.71	0.479	-11.23057 5.283724
sed	-.4669423	1.354357	-0.34	0.731	-3.13472 2.200835
om	2.001599	1.944835	1.03	0.304	-1.829287 5.832485
mercado	.3871478	.9269925	0.42	0.677	-1.438818 2.213114
prod	2.92722	3.417124	0.86	0.392	-3.803743 9.658183
perd	8.884762	34.79439	0.26	0.799	-59.65235 77.42187
lsl	.0411012	2.376693	0.02	0.986	-4.640447 4.722649
tipown	(dropped)				
rorr	(dropped)				
pcap	(dropped)				
_cons	9.804602	9.34041	1.05	0.295	-8.593899 28.2031
sigma_u	12.952493				
sigma_e	6.3130498				
rho	.80804221	(fraction of variance due to u_i)			

F test that all u_i=0: F(57, 243) = 10.75 Prob > F = 0.0000

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown rorr pcap, fe

Fixed-effects (within) regression
Group variable (i): empresa
Number of obs = 309
Number of groups = 58
R-sq: within = 0.0219
between = 0.0317
overall = 0.0426
Obs per group: min = 2
avg = 5.3
max = 6
F(8,243) = 0.68
Prob > F = 0.7095
corr(u_i, Xb) = -0.0185

saifi	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
la	1.087557	.9965701	1.09	0.276	-.8754609 3.050576

skm		-.7591677	2.085566	-0.36	0.716	-4.867262	3.348927
sed		-.4144312	.6738195	-0.62	0.539	-1.741704	.9128412
om		1.154967	.9675941	1.19	0.234	-.7509753	3.060909
mercado		.4266636	.4611973	0.93	0.356	-.481791	1.335118
prod		-1.282758	1.700087	-0.75	0.451	-4.631547	2.06603
perd		-3.14747	17.31091	-0.18	0.856	-37.24605	30.95111
ls1		-.1118186	1.182452	-0.09	0.925	-2.440982	2.217345
tipown		(dropped)					
rorr		(dropped)					
pcap		(dropped)					
_cons		11.69777	4.647041	2.52	0.012	2.544146	20.85139

sigma_u		7.4988421					
sigma_e		3.1408682					
rho		.8507504	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(57, 243) = 14.03 Prob > F = 0.0000

. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown tipofis, fe

Fixed-effects (within) regression
Group variable (i): empresa
Number of obs = 309
Number of groups = 58
R-sq: within = 0.0315
between = 0.0875
overall = 0.0870
Obs per group: min = 2
avg = 5.3
max = 6

corr(u_i, Xb) = -0.0984
F(8,243) = 0.99
Prob > F = 0.4454

saidi		Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
la		3.826819	2.003076	1.91	0.057	-.1187881 7.772426	
skm		-2.973421	4.191924	-0.71	0.479	-11.23057 5.283724	
sed		-.4669423	1.354357	-0.34	0.731	-3.13472 2.200835	
om		2.001599	1.944835	1.03	0.304	-1.829287 5.832485	
mercado		.3871478	.9269925	0.42	0.677	-1.438818 2.213114	
prod		2.92722	3.417124	0.86	0.392	-3.803743 9.658183	
perd		8.884762	34.79439	0.26	0.799	-59.65235 77.42187	
ls1		.0411012	2.376693	0.02	0.986	-4.640447 4.722649	
tipown		(dropped)					
tipofis		(dropped)					
_cons		9.804602	9.34041	1.05	0.295	-8.593899 28.2031	

sigma_u		12.952493					
sigma_e		6.3130498					
rho		.80804221	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(57, 243) = 11.16 Prob > F = 0.0000

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown tipofis, fe

Fixed-effects (within) regression
Group variable (i): empresa
Number of obs = 309
Number of groups = 58
R-sq: within = 0.0219
between = 0.0317
overall = 0.0426
Obs per group: min = 2
avg = 5.3
max = 6

corr(u_i, Xb) = -0.0185
F(8,243) = 0.68
Prob > F = 0.7095

saifi		Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
la		1.087557	.9965701	1.09	0.276	-.8754609 3.050576	
skm		-.7591677	2.085566	-0.36	0.716	-4.867262 3.348927	
sed		-.4144312	.6738195	-0.62	0.539	-1.741704 .9128412	
om		1.154967	.9675941	1.19	0.234	-.7509753 3.060909	
mercado		.4266636	.4611973	0.93	0.356	-.481791 1.335118	
prod		-1.282758	1.700087	-0.75	0.451	-4.631547 2.06603	
perd		-3.14747	17.31091	-0.18	0.856	-37.24605 30.95111	
ls1		-.1118186	1.182452	-0.09	0.925	-2.440982 2.217345	
tipown		(dropped)					
tipofis		(dropped)					
_cons		11.69777	4.647041	2.52	0.012	2.544146 20.85139	

sigma_u		7.4988421					
sigma_e		3.1408682					
rho		.8507504	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(57, 243) = 14.03 Prob > F = 0.0000

```

. *-----
. * Tabla N° 17 Test Breusch Pagan
. *-----
.
. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown rorr pcap, re

Random-effects GLS regression                     Number of obs   =   309
Group variable (i): empresa                       Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0215                            Obs per group:  min =    2
        between = 0.5341                            avg           =   5.3
        overall = 0.4466                            max           =    6

Random effects u_i ~ Gaussian                      Wald chi2(11)   =   61.17
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                        Prob > chi2     =   0.0000

-----+-----
      saidi |          Coef.   Std. Err.      z    P>|z|    [95% Conf. Interval]
-----+-----
      la |    2.850313    1.135184     2.51  0.012    .6253922    5.075234
      skm |   -2.985294    1.461793    -2.04  0.041   -5.850356   -1.120231
      sed |   -1.015625    .6490139    -1.56  0.118   -2.287669    .2564192
      om |    2.223066    1.601626     1.39  0.165   -1.9160632  5.362196
mercado |   -1.5470919    .6906601    -0.79  0.428   -1.900761    .806577
      prod |    1.85302    2.685033     0.69  0.490   -3.409549    7.115588
      perd |   43.38239    22.4492     1.93  0.053   -1.6172266  87.382
      lsl |   -5.5946484    1.929358    -3.58  0.000   -21.92034   -6.399106
      tipown | -21.11954    6.075586    -3.48  0.001   -33.02747   -9.211612
      rorr |   -5.74593    3.428813    -1.68  0.094   -12.46628    .9744191
      pcap |   28.47059    5.339038     5.33  0.000   18.00627    38.93491
-----+-----
sigma_u |  9.5620541
sigma_e |  6.3130498
rho     |  .6964326   (fraction of variance due to u_i)
-----+-----

. xttest0

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects:

saidi[empresa,t] = Xb + u[empresa] + e[empresa,t]

Estimated results:
-----+-----
      saidi |    206.8236    14.38136
           |    39.8546     6.31305
           |    91.43288    9.562054

Test:   Var(u) = 0
              chi2(1) = 274.07
              Prob > chi2 = 0.0000

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown rorr pcap, re

Random-effects GLS regression                     Number of obs   =   309
Group variable (i): empresa                       Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0075                            Obs per group:  min =    2
        between = 0.5075                            avg           =   5.3
        overall = 0.4586                            max           =    6

Random effects u_i ~ Gaussian                      Wald chi2(11)   =   51.19
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                        Prob > chi2     =   0.0000

-----+-----
      saifi |          Coef.   Std. Err.      z    P>|z|    [95% Conf. Interval]
-----+-----
      la |    1.343539    .6176917     2.18  0.030    .1328853    2.554192
      skm |   -1.160847    .8150014    -1.42  0.154   -2.758221    .4365262
      sed |   -1.4203555    .3568219    -1.18  0.239   -1.119713    .2790026
      om |    1.032141    .832109     1.24  0.215   -1.5987626  2.663045
mercado |   -1.1331316    .3611211    -0.37  0.712   -1.8409159  .5746527
      prod |   -1.506916    1.405992    -1.07  0.284   -4.262611    1.248778
      perd |   28.8587    12.06561     2.39  0.017    5.210541    52.50687
      lsl |   -1.747044    1.004269    -0.74  0.457   -2.715375    1.221288
      tipown | -9.014782    2.250958    -4.00  0.000   -13.42658   -4.602984
      rorr |  -7.943699    3.391534    -2.34  0.019   -14.59098   -1.296415
      pcap |    .1712461    1.94929    0.09  0.930   -3.649292    3.991784
      cons |   18.11914    2.89037     6.27  0.000   12.45412    23.78416
-----+-----
sigma_u |  5.4951497

```

```

sigma_e | 3.1408682
rho | .75375365 (fraction of variance due to u_i)
-----
. xttest0
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects:

saifi[empresa,t] = Xb + u[empresa] + e[empresa,t]

Estimated results:
-----+-----
|          Var      sd = sqrt(Var)
-----+-----
saifi | 65.63056      8.101269
e | 9.865053      3.140868
u | 30.19667      5.49515

Test:  Var(u) = 0
        chi2(1) = 319.34
        Prob > chi2 = 0.0000

. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis, re

Random-effects GLS regression                    Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa                    Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0201                          Obs per group: min =    2
        between = 0.5099                          avg =    5.3
        overall = 0.4313                          max =    6

Random effects u_i ~ Gaussian                    Wald chi2(10)   =    57.05
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                      Prob > chi2     =    0.0000

-----+-----
saidi |          Coef.   Std. Err.      z    P>|z|    [95% Conf. Interval]
-----+-----
la | 2.378907      1.10729      2.15  0.032    .2086579   4.549156
skm | -3.065553     1.475928    -2.08  0.038   -5.95832  -1.1727869
sed | -1.222991     .642178    -1.92  0.055   -2.488556  .0287353
om | 2.322838     1.607322     1.45  0.148   -.8274564  5.473132
mercado | -.7213355    .6850428    -1.05  0.292   -2.063995  .6213237
prod | 2.447671     2.676039     0.91  0.360   -2.79727  7.692611
perd | 35.5204      22.13852     1.60  0.109   -7.87031  78.91111
lsl | -.5573861     1.937765    -0.29  0.774   -4.355335  3.240563
tipown | -15.75599     3.889571    -4.05  0.000  -23.37941  -8.132568
tipofis | 18.46161     5.929548     3.11  0.002   6.839908  30.08331
_cons | 10.57843     7.170239     1.48  0.140   -3.474984  24.63183

-----+-----
sigma_u | 9.6797412
sigma_e | 6.3130498
rho | .70157989 (fraction of variance due to u_i)
-----

. xttest0
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects:

saidi[empresa,t] = Xb + u[empresa] + e[empresa,t]

Estimated results:
-----+-----
|          Var      sd = sqrt(Var)
-----+-----
saidi | 206.8236      14.38136
e | 39.8546      6.31305
u | 93.69739      9.679741

Test:  Var(u) = 0
        chi2(1) = 275.78
        Prob > chi2 = 0.0000

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis, re

Random-effects GLS regression                    Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa                    Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0073                          Obs per group: min =    2
        between = 0.5088                          avg =    5.3
        overall = 0.4592                          max =    6

Random effects u_i ~ Gaussian                    Wald chi2(10)   =    52.21
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                      Prob > chi2     =    0.0000

-----+-----
saifi |          Coef.   Std. Err.      z    P>|z|    [95% Conf. Interval]
-----+-----

```

```
-----+-----
      la | 1.357297   .5940478   2.28  0.022   .1929847   2.521609
      skm | -1.154105  .8083905  -1.43  0.153  -2.738521  .4303117
      sed | -.412841   .3473363  -1.19  0.235  -1.093608  .2679257
      om | 1.026303   .8297051   1.24  0.216  -.5998887  2.652495
mercado | -.1331495  .3559875  -0.37  0.708  -.8308722  .5645733
      prod | -1.524866  1.390445  -1.10  0.273  -4.250089  1.200357
      perd | 29.33135  11.78658   2.49  0.013   6.230087  52.43261
      lsl | -.7524121  1.001705  -0.75  0.453  -2.715718  1.210894
      tipown | -8.965161  2.16176  -4.15  0.000  -13.20213  -4.72819
      tipofis | 8.048197  3.260244   2.47  0.014   1.658237  14.43816
      _cons | 10.04268  3.859198   2.60  0.009   2.478789  17.60657
-----+-----
sigma_u | 5.4373595
sigma_e | 3.1408682
rho | .749808 (fraction of variance due to u_i)
-----+-----
```

. xttest0

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects:

$$saifi[empresa,t] = Xb + u[empresa] + e[empresa,t]$$

```
Estimated results:
      |          Var          sd = sqrt(Var)
-----+-----
      saifi | 65.63056          8.101269
         e | 9.865053          3.140868
         u | 29.56488          5.437359
```

```
Test:   Var(u) = 0
              chi2(1) = 319.31
              Prob > chi2 = 0.0000
```

```
. *
. * Tabla N° 18 Test de Hausman
. *
```

. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown rorr pcap, fe

```
Fixed-effects (within) regression          Number of obs   =   309
Group variable (i): empresa                Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0315                      Obs per group:  min =    2
         between = 0.0875                      avg   =    5.3
         overall = 0.0870                      max   =    6

                                           F(8,243)       =    0.99
corr(u_i, Xb) = -0.0984                     Prob > F        =   0.4454
```

```
-----+-----
      saidi |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
      la | 3.826819   2.003076     1.91  0.057   -1.1187881   7.772426
      skm | -2.973421  4.191924    -0.71  0.479  -11.23057    5.283724
      sed | -.4669423  1.354357    -0.34  0.731   -3.13472    2.200835
      om | 2.001599   1.944835     1.03  0.304   -1.829287   5.832485
mercado | .3871478   .9269925     0.42  0.677   -1.438818   2.213114
      prod | 2.92722   3.417124     0.86  0.392   -3.803743   9.658183
      perd | 8.884762  34.79439     0.26  0.799  -59.65235   77.42187
      lsl | .0411012  2.376693     0.02  0.986   -4.640447   4.722649
      tipown | (dropped)
      rorr | (dropped)
      pcap | (dropped)
      _cons | 9.804602   9.34041     1.05  0.295  -8.593899   28.2031
-----+-----
sigma_u | 12.952493
sigma_e | 6.3130498
rho | .80804221 (fraction of variance due to u_i)
-----+-----
```

F test that all u_i=0: F(57, 243) = 10.75 Prob > F = 0.0000

. estimates store FIXED

. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown rorr pcap, re

```
Random-effects GLS regression          Number of obs   =   309
Group variable (i): empresa                Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0215                      Obs per group:  min =    2
         between = 0.5341                      avg   =    5.3
         overall = 0.4466                      max   =    6
```

```

Random effects u_i ~ Gaussian
corr(u_i, X) = 0 (assumed)
Wald chi2(11) = 61.17
Prob > chi2 = 0.0000
    
```

	saidi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
la		2.850313	1.135184	2.51	0.012	.6253922 5.075234
skm		-2.985294	1.461793	-2.04	0.041	-5.850356 -.120231
sed		-1.015625	.6490139	-1.56	0.118	-2.287669 .2564192
om		2.223066	1.601626	1.39	0.165	-.9160632 5.362196
mercado		-.5470919	.6906601	-0.79	0.428	-1.900761 .806577
prod		1.85302	2.685033	0.69	0.490	-3.409549 7.115588
perd		43.38239	22.4492	1.93	0.053	-.6172266 87.382
ls1		-.5946484	1.929358	-0.31	0.758	-4.37612 3.186823
tipown		-14.15972	3.95957	-3.58	0.000	-21.92034 -6.399106
rorr		-21.11954	6.075586	-3.48	0.001	-33.02747 -9.211612
pcap		-5.74593	3.428813	-1.68	0.094	-12.46628 .9744191
_cons		28.47059	5.339038	5.33	0.000	18.00627 38.93491
sigma_u		9.5620541				
sigma_e		6.3130498				
rho		.6964326				(fraction of variance due to u_i)

```

. estimates store RANDOM
. hausman FIXED RANDOM
    
```

---- Coefficients ----					
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))	
	FIXED	RANDOM	Difference	S.E.	
la		3.826819	2.850313	.9765062	1.650354
skm		-2.973421	-2.985294	.0118723	3.92879
sed		-.4669423	-1.015625	.5486824	1.188723
om		2.001599	2.223066	-.2214669	1.103257
mercado		.3871478	-.5470919	-.9342397	.6183072
prod		2.92722	1.85302	1.0742	2.113606
perd		8.884762	43.38239	-34.49763	26.58352
ls1		-.0411012	-.5946484	.6357496	1.387893

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

```

chi2(8) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
          = 5.12
Prob>chi2 = 0.7442
    
```

```

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown rorr pcap, fe
    
```

```

Fixed-effects (within) regression
Group variable (i): empresa
Number of obs = 309
Number of groups = 58
R-sq: within = 0.0219
      between = 0.0317
      overall = 0.0426
Obs per group: min = 2
               avg = 5.3
               max = 6
F(8,243) = 0.68
Prob > F = 0.7095
corr(u_i, Xb) = -0.0185
    
```

	saifi	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
la		1.087557	.9965701	1.09	0.276	-.8754609 3.050576
skm		-.7591677	2.085566	-0.36	0.716	-4.867262 3.348927
sed		-.4144312	.6738195	-0.62	0.539	-1.741704 .9128412
om		1.154967	.9675941	1.19	0.234	-.7509753 3.060909
mercado		.4266636	.4611973	0.93	0.356	-.481791 1.335118
prod		-1.282758	1.700087	-0.75	0.451	-4.631547 2.06603
perd		-3.14747	17.31091	-0.18	0.856	-37.24605 30.95111
ls1		-.1118186	1.182452	-0.09	0.925	-2.440982 2.217345
tipown		(dropped)				
rorr		(dropped)				
pcap		(dropped)				
_cons		11.69777	4.647041	2.52	0.012	2.544146 20.85139
sigma_u		7.4988421				
sigma_e		3.1408682				
rho		.8507504				(fraction of variance due to u_i)

```

F test that all u_i=0: F(57, 243) = 14.03 Prob > F = 0.0000
    
```

```
. estimates store FIXED

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown rorr pcap, re

Random-effects GLS regression                Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa                 Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0075                      Obs per group:  min =    2
        between = 0.5075                      avg =    5.3
        overall = 0.4586                      max =    6

Random effects u_i ~ Gaussian                Wald chi2(11)   =    51.19
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                  Prob > chi2     =    0.0000
```

	saifi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
la		1.343539	.6176917	2.18	0.030	.1328853	2.554192
skm		-1.160847	.8150014	-1.42	0.154	-2.758221	.4365262
sed		-.4203555	.3568219	-1.18	0.239	-1.119713	.2790026
om		1.032141	.832109	1.24	0.215	-.5987626	2.663045
mercado		-.1331316	.3611211	-0.37	0.712	-.8409159	.5746527
prod		-1.506916	1.405992	-1.07	0.284	-4.262611	1.248778
perd		28.8587	12.06561	2.39	0.017	5.210541	52.50687
lsl		-.747044	1.004269	-0.74	0.457	-2.715375	1.221288
tipown		-9.014782	2.250958	-4.00	0.000	-13.42658	-4.602984
rorr		-7.943699	3.391534	-2.34	0.019	-14.59098	-1.296415
pcap		.1712461	1.94929	0.09	0.930	-3.649292	3.991784
_cons		18.11914	2.89037	6.27	0.000	12.45412	23.78416
sigma_u		5.4951497					
sigma_e		3.1408682					
rho		.75375365					(fraction of variance due to u_i)

```
. estimates store RANDOM
. hausman FIXED RANDOM
```

		Coefficients		(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
		(b)	(B)	Difference	S.E.
		FIXED	RANDOM		
la		1.087557	1.343539	-.2559814	.7820543
skm		-.7591677	-1.160847	.4016795	1.919729
sed		-.4144312	-.4203555	.0059242	.5715863
om		1.154967	1.032141	.1228258	.4937946
mercado		.4266636	-.1331316	.5597952	.2868702
prod		-1.282758	-1.506916	.2241577	.9557625
perd		-3.14747	28.8587	-32.00617	12.41324
lsl		-.1118186	-.747044	.6352254	.6242084

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(8) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
 = 10.64
 Prob>chi2 = 0.2231

```
. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis, fe

Fixed-effects (within) regression                Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa                 Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0315                      Obs per group:  min =    2
        between = 0.0875                      avg =    5.3
        overall = 0.0870                      max =    6

corr(u_i, Xb) = -0.0984                      F(8,243)       =    0.99
                                                Prob > F       =    0.4454
```

	saidi	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
la		3.826819	2.003076	1.91	0.057	-.1187881	7.772426
skm		-2.973421	4.191924	-0.71	0.479	-11.23057	5.283724
sed		-.4669423	1.354357	-0.34	0.731	-3.13472	2.200835
om		2.001599	1.944835	1.03	0.304	-1.829287	5.832485
mercado		.3871478	.9269925	0.42	0.677	-1.438818	2.213114
prod		2.92722	3.417124	0.86	0.392	-3.803743	9.658183
perd		8.884762	34.79439	0.26	0.799	-59.65235	77.42187

```

ls1 | .0411012 2.376693 0.02 0.986 -4.640447 4.722649
tipown | (dropped)
tipofis | (dropped)
_cons | 9.804602 9.34041 1.05 0.295 -8.593899 28.2031
-----
sigma_u | 12.952493
sigma_e | 6.3130498
rho | .80804221 (fraction of variance due to u_i)
-----

```

F test that all u_i=0: F(57, 243) = 11.16 Prob > F = 0.0000

. estimates store FIXED

. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown tipofis, re

```

Random-effects GLS regression           Number of obs   =   309
Group variable (i): empresa             Number of groups =    58

```

```

R-sq:  within = 0.0201           Obs per group: min =    2
        between = 0.5099          avg =             5.3
        overall = 0.4313         max =             6

```

```

Random effects u_i ~ Gaussian           Wald chi2(10)   =   57.05
corr(u_i, X) = 0 (assumed)             Prob > chi2     =   0.0000

```

saiddi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
la	2.378907	1.10729	2.15	0.032	.2086579 4.549156
skm	-3.065553	1.475928	-2.08	0.038	-5.95832 -.1727869
sed	-1.22991	.642178	-1.92	0.055	-2.488556 .0287353
om	2.322838	1.607322	1.45	0.148	-.8274564 5.473132
mercado	-.7213355	.6850428	-1.05	0.292	-2.063995 .6213237
prod	2.447671	2.676039	0.91	0.360	-2.79727 7.692611
perd	35.5204	22.13852	1.60	0.109	-7.87031 78.91111
ls1	-.5573861	1.937765	-0.29	0.774	-4.355335 3.240563
tipown	-15.75599	3.889571	-4.05	0.000	-23.37941 -8.132568
tipofis	18.46161	5.929548	3.11	0.002	6.839908 30.08331
_cons	10.57843	7.170239	1.48	0.140	-3.474984 24.63183

```

sigma_u | 9.6797412
sigma_e | 6.3130498
rho | .70157989 (fraction of variance due to u_i)
-----

```

. estimates store RANDOM

. hausman FIXED RANDOM

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) FIXED	(B) RANDOM		
la	3.826819	2.378907	1.447912	1.669197
skm	-2.973421	-3.065553	.0921321	3.923502
sed	-.4669423	-1.22991	.7629682	1.19243
om	2.001599	2.322838	-.3212382	1.094942
mercado	.3871478	-.7213355	1.108483	.624525
prod	2.92722	2.447671	.4795493	2.124982
perd	8.884762	35.5204	-26.63564	26.8428
ls1	.0411012	-.5573861	.5984873	1.376131

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

```

chi2(8) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
         = 5.82
Prob>chi2 = 0.6673

```

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown tipofis, fe

```

Fixed-effects (within) regression           Number of obs   =   309
Group variable (i): empresa             Number of groups =    58

```

```

R-sq:  within = 0.0219           Obs per group: min =    2
        between = 0.0317          avg =             5.3
        overall = 0.0426         max =             6

```

```

corr(u_i, Xb) = -0.0185           F(8,243)       =   0.68
                                                Prob > F       =   0.7095
-----

```



```
RE GLS regression with AR(1) disturbances      Number of obs      =      309
Group variable (i): empresa                   Number of groups   =      58

R-sq:  within = 0.0164                       Obs per group: min =      2
        between = 0.5434                      avg              =     5.3
        overall = 0.4544                      max              =      6

corr(u_i, Xb) = 0 (assumed)                  Wald chi2(12)     =     75.86
                                                Prob > chi2       =     0.0000
```

```
----- theta -----
min      5%      median      95%      max
0.3812  0.4494  0.4991  0.4991  0.4991
```

saidi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
la	2.638007	1.116974	2.36	0.018	.4487777 4.827236	
skm	-2.651438	1.37271	-1.93	0.053	-5.341899 .0390234	
sed	-.9808999	.6293452	-1.56	0.119	-2.214394 .252594	
om	2.090006	1.633697	1.28	0.201	-1.111981 5.291992	
mercado	-.7942308	.6554414	-1.21	0.226	-2.078872 .4904107	
prod	1.427104	2.575469	0.55	0.580	-3.620724 6.474931	
perd	53.75318	21.64402	2.48	0.013	11.33168 96.17467	
lsl	-.5624336	1.822857	-0.31	0.758	-4.135167 3.0103	
tipown	-15.07301	3.67547	-4.10	0.000	-22.2768 -7.869225	
rorr	-23.53636	5.714961	-4.12	0.000	-34.73748 -12.33524	
pcap	-5.650007	3.207834	-1.76	0.078	-11.93725 .6372327	
_cons	29.53837	5.268649	5.61	0.000	19.212 39.86473	
rho_ar	.57358998	(estimated autocorrelation coefficient)				
sigma_u	7.7301783					
sigma_e	5.6233033					
rho_fov	.65394495	(fraction of variance due to u_i)				

```
modified Bhargava et al. Durbin-Watson = .92835547
Baltagi-Wu LBI = 1.5011637
```

```
. xtregar saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown rorr pcap, re lbi
```

```
RE GLS regression with AR(1) disturbances      Number of obs      =      309
Group variable (i): empresa                   Number of groups   =      58

R-sq:  within = 0.0038                       Obs per group: min =      2
        between = 0.5239                      avg              =     5.3
        overall = 0.4726                      max              =      6

corr(u_i, Xb) = 0 (assumed)                  Wald chi2(12)     =     63.96
                                                Prob > chi2       =     0.0000
```

```
----- theta -----
min      5%      median      95%      max
0.4986  0.5933  0.6489  0.6489  0.6489
```

saifi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
la	1.337274	.6152158	2.17	0.030	.1314734 2.543075	
skm	-.9693174	.7706549	-1.26	0.208	-2.479773 .5411385	
sed	-.3917324	.3481061	-1.13	0.260	-1.074008 .2905431	
om	.8648375	.8893911	0.97	0.331	-.878337 2.608012	
mercado	-.3555429	.3714532	-0.96	0.338	-1.083578 .3724921	
prod	-1.540736	1.443597	-1.07	0.286	-4.370134 1.288662	
perd	33.01436	12.07164	2.73	0.006	9.354373 56.67434	
lsl	-.7400503	1.030964	-0.72	0.473	-2.760703 1.280603	
tipown	-9.074376	2.064832	-4.39	0.000	-13.12137 -5.02738	
rorr	-8.41674	3.199208	-2.63	0.009	-14.68707 -2.146408	
pcap	.2953455	1.794305	0.16	0.869	-3.221428 3.812119	
_cons	18.46722	2.897304	6.37	0.000	12.7886 24.14583	
rho_ar	.30548936	(estimated autocorrelation coefficient)				
sigma_u	4.7215689					
sigma_e	3.2248736					
rho_fov	.68189512	(fraction of variance due to u_i)				

```
modified Bhargava et al. Durbin-Watson = 1.4339979
Baltagi-Wu LBI = 1.9895325
```

```
. xtregar saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis, re lbi
```

```
RE GLS regression with AR(1) disturbances      Number of obs      =      309
Group variable (i): empresa                   Number of groups   =      58
```


Random effects u_i ~ Gaussian Wald chi2(11) = 74.03
corr(u_i, X) = 0 (assumed) Prob > chi2 = 0.0000

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
saifi						
la	2.854153	.8090492	3.53	0.000	1.268446	4.43986
skm	-2.989169	1.008276	-2.96	0.003	-4.965354	-1.012984
sed	-1.016365	.4969278	-2.05	0.041	-1.990325	-.0424042
om	2.223509	1.000083	2.22	0.026	.2633832	4.183636
mercado	-.5427978	.4423807	-1.23	0.220	-1.409848	.3242524
prod	1.862785	3.470459	0.54	0.591	-4.939189	8.664759
perd	43.27146	17.85262	2.42	0.015	8.280964	78.26196
lsl	-.5915788	1.483238	-0.40	0.690	-3.498672	2.315514
tipown	-14.16416	5.523327	-2.56	0.010	-24.98968	-3.338635
rorr	-21.10404	6.482052	-3.26	0.001	-33.80863	-8.399451
pcap	-5.748643	2.58658	-2.22	0.026	-10.81825	-.6790393
_cons	28.46052	5.979177	4.76	0.000	16.74154	40.17949
sigma_u	9.615314					
sigma_e	6.3130498					
rho	.69877605	(fraction of variance due to u_i)				

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown rorr pcap, re sa robust

Random-effects GLS regression Number of obs = 309
Group variable (i): empresa Number of groups = 58

R-sq: within = 0.0075 Obs per group: min = 2
 between = 0.5075 avg = 5.3
 overall = 0.4586 max = 6

Random effects u_i ~ Gaussian Wald chi2(11) = 66.12
corr(u_i, X) = 0 (assumed) Prob > chi2 = 0.0000

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
saifi						
la	1.343546	.5268945	2.55	0.011	.3108516	2.37624
skm	-1.160788	.6299439	-1.84	0.065	-2.395456	.073879
sed	-.4203361	.3176643	-1.32	0.186	-1.042947	.2022745
om	1.032096	.4994154	2.07	0.039	.0532604	2.010933
mercado	-.1331915	.2643485	-0.50	0.614	-.651305	.3849219
prod	-1.506952	1.624087	-0.93	0.353	-4.690103	1.6762
perd	28.86231	11.75306	2.46	0.014	5.826745	51.89788
lsl	-.7470988	.9149828	-0.82	0.414	-2.540432	1.046235
tipown	-9.014742	2.718519	-3.32	0.001	-14.34294	-3.686544
rorr	-7.944138	4.126756	-1.93	0.054	-16.03243	.144155
pcap	.1711495	1.429165	0.12	0.905	-2.629963	2.972262
_cons	18.11895	3.043269	5.95	0.000	12.15425	24.08365
sigma_u	5.4943971					
sigma_e	3.1408682					
rho	.7537028	(fraction of variance due to u_i)				

. *
. * Tabla N° 20 Regresiones con Dummies de Supervisión y Propiedad
. *
. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis, re sa robust

Random-effects GLS regression Number of obs = 309
Group variable (i): empresa Number of groups = 58

R-sq: within = 0.0201 Obs per group: min = 2
 between = 0.5099 avg = 5.3
 overall = 0.4313 max = 6

Random effects u_i ~ Gaussian Wald chi2(10) = 68.22
corr(u_i, X) = 0 (assumed) Prob > chi2 = 0.0000

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
saifi						
la	2.379052	.8602537	2.77	0.006	.6929854	4.065118
skm	-3.065697	1.055833	-2.90	0.004	-5.135091	-.9963029
sed	-1.229937	.5212016	-2.36	0.018	-2.251474	-.2084011
om	2.322827	1.037354	2.24	0.025	.2896511	4.356003
mercado	-.7211557	.4250488	-1.70	0.090	-1.554236	.1119246
prod	2.447953	3.459857	0.71	0.479	-4.333241	9.229147

```

perd | 35.51765 17.13544 2.07 0.038 1.932798 69.1025
ls1 | -.5572629 1.47929 -0.38 0.706 -3.456619 2.342093
tipown | -15.75624 5.55823 -2.83 0.005 -26.65017 -4.862307
tipofis | 18.46125 6.226994 2.96 0.003 6.256567 30.66594
_cons | 10.57828 4.652487 2.27 0.023 1.459571 19.69699
-----
sigma_u | 9.6815861
sigma_e | 6.3130498
rho | .70165969 (fraction of variance due to u_i)
-----

```

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown tipofis, re sa robust

```

Random-effects GLS regression           Number of obs   =   309
Group variable (i): empresa            Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0073                  Obs per group: min =    2
      between = 0.5090                  avg =           5.3
      overall = 0.4593                  max =           6

Random effects u_i ~ Gaussian           Wald chi2(10)   =   65.06
corr(u_i, X) = 0 (assumed)             Prob > chi2     =   0.0000
-----

```

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
la	1.357288	.5201759	2.61	0.009	.3377622	2.376814
skm	-1.153259	.6296633	-1.83	0.067	-2.387376	.0808588
sed	-.4126054	.3042976	-1.36	0.175	-1.009018	.183807
om	1.025657	.4991371	2.05	0.040	.0473663	2.003948
mercado	-.1340548	.2612908	-0.51	0.608	-.6461754	.3780659
prod	-1.52528	1.607574	-0.95	0.343	-4.676067	1.625507
perd	29.38259	11.69655	2.51	0.012	6.457774	52.30741
ls1	-.7531871	.9165113	-0.82	0.411	-2.549516	1.043142
tipown	-8.964998	2.672312	-3.35	0.001	-14.20263	-3.727362
tipofis	8.054049	4.024678	2.00	0.045	.165825	15.94227
_cons	10.03413	3.958654	2.53	0.011	2.275306	17.79295
sigma_u	5.4264767					
sigma_e	3.1408682					
rho	.74905556					(fraction of variance due to u_i)

```

. *
. * Tabla N° 21 Resumen de Pruebas de Wald
. *
. *
. * Hipótesis H1
. *
-----

```

. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown rorr pcap, re sa robust

```

Random-effects GLS regression           Number of obs   =   309
Group variable (i): empresa            Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0216                  Obs per group: min =    2
      between = 0.5339                  avg =           5.3
      overall = 0.4464                  max =           6

Random effects u_i ~ Gaussian           Wald chi2(11)   =   74.03
corr(u_i, X) = 0 (assumed)             Prob > chi2     =   0.0000
-----

```

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
la	2.854153	.8090492	3.53	0.000	1.268446	4.43986
skm	-2.989169	1.008276	-2.96	0.003	-4.965354	-1.012984
sed	-1.016365	.4969278	-2.05	0.041	-1.990325	-.0424042
om	2.223509	1.000083	2.22	0.026	.2633832	4.183636
mercado	-.5427978	.4423807	-1.23	0.220	-1.409848	.3242524
prod	1.862785	3.470459	0.54	0.591	-4.939189	8.664759
perd	43.27146	17.85262	2.42	0.015	8.280964	78.26196
ls1	-.5915788	1.483238	-0.40	0.690	-3.498672	2.315514
tipown	-14.16416	5.523327	-2.56	0.010	-24.98968	-3.338635
rorr	-21.10404	6.482052	-3.26	0.001	-33.80863	-8.399451
pcap	-5.748643	2.58658	-2.22	0.026	-10.81825	-.6790393
_cons	28.46052	5.979177	4.76	0.000	16.74154	40.17949
sigma_u	9.615314					
sigma_e	6.3130498					
rho	.69877605					(fraction of variance due to u_i)

```
. test rorr = pcap
( 1) rorr - pcap = 0
      chi2( 1) =    6.23
      Prob > chi2 =    0.0126

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown rorr pcap, re sa robust

Random-effects GLS regression                    Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa                    Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0075                          Obs per group: min =    2
      between = 0.5075                          avg =           5.3
      overall = 0.4586                          max =           6

Random effects u_i ~ Gaussian                  Wald chi2(11)   =   66.12
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                    Prob > chi2     =   0.0000

-----+-----
      |               |               |               |               |               |               |
      saifi |               |               |               |               |               |               |
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
      la | 1.343546 | .5268945 | 2.55 | 0.011 | .3108516 | 2.37624
      skm | -1.160788 | .6299439 | -1.84 | 0.065 | -2.395456 | .073879
      sed | -.4203361 | .3176643 | -1.32 | 0.186 | -1.042947 | .2022745
      om | 1.032096 | .4994154 | 2.07 | 0.039 | .0532604 | 2.010933
mercado | -.1331915 | .2643485 | -0.50 | 0.614 | -.651305 | .3849219
      prod | -1.506952 | 1.624087 | -0.93 | 0.353 | -4.690103 | 1.6762
      perd | 28.86231 | 11.75306 | 2.46 | 0.014 | 5.826745 | 51.89788
      ls1 | -.7470988 | .9149828 | -0.82 | 0.414 | -2.540432 | 1.046235
      tipown | -9.014742 | 2.718519 | -3.32 | 0.001 | -14.34294 | -3.686544
      rorr | -7.944138 | 4.126756 | -1.93 | 0.054 | -16.03243 | .144155
      pcap | .1711495 | 1.429165 | 0.12 | 0.905 | -2.629963 | 2.972262
      _cons | 18.11895 | 3.043269 | 5.95 | 0.000 | 12.15425 | 24.08365

-----+-----
      sigma_u | 5.4943971
      sigma_e | 3.1408682
      rho | .7537028 (fraction of variance due to u_i)
-----+-----
```

```
. test rorr = pcap
( 1) rorr - pcap = 0
      chi2( 1) =    3.84
      Prob > chi2 =    0.0500

. . *-----+-----
. * Hipótesis H2
. * -----+-----
.
. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown rorr pcap, re sa robust

Random-effects GLS regression                    Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa                    Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0216                          Obs per group: min =    2
      between = 0.5339                          avg =           5.3
      overall = 0.4464                          max =           6

Random effects u_i ~ Gaussian                  Wald chi2(11)   =   74.03
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                    Prob > chi2     =   0.0000

-----+-----
      |               |               |               |               |               |               |
      saidi |               |               |               |               |               |               |
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
      la | 2.854153 | .8090492 | 3.53 | 0.000 | 1.268446 | 4.43986
      skm | -2.989169 | 1.008276 | -2.96 | 0.003 | -4.965354 | -1.012984
      sed | -1.016365 | .4969278 | -2.05 | 0.041 | -1.990325 | -.0424042
      om | 2.223509 | 1.000083 | 2.22 | 0.026 | .2633832 | 4.183636
mercado | -.5427978 | .4423807 | -1.23 | 0.220 | -1.409848 | .3242524
      prod | 1.862785 | 3.470459 | 0.54 | 0.591 | -4.939189 | 8.664759
      perd | 43.27146 | 17.85262 | 2.42 | 0.015 | 8.280964 | 78.26196
      ls1 | -.5915788 | 1.483238 | -0.40 | 0.690 | -3.498672 | 2.315514
      tipown | -14.16416 | 5.523327 | -2.56 | 0.010 | -24.98968 | -3.338635
      rorr | -21.10404 | 6.482052 | -3.26 | 0.001 | -33.80863 | -8.399451
      pcap | -5.748643 | 2.58658 | -2.22 | 0.026 | -10.81825 | -.6790393
      _cons | 28.46052 | 5.979177 | 4.76 | 0.000 | 16.74154 | 40.17949

-----+-----
      sigma_u | 9.615314
      sigma_e | 6.3130498
```

```

rho | .69877605 (fraction of variance due to u_i)
-----
. test rorr = 0
( 1) rorr = 0

      chi2( 1) = 10.60
      Prob > chi2 = 0.0011

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown rorr pcap, re sa robust

Random-effects GLS regression                    Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa                      Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0075                          Obs per group:  min =    2
       between = 0.5075                          avg             =    5.3
       overall = 0.4586                          max             =    6

Random effects u_i ~ Gaussian                    Wald chi2(11)   =   66.12
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                      Prob > chi2     =   0.0000
-----
      |          |          |          |          |          |          |
      saifi |          | Robust   |          |          |          |          |
      -----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
            |          | Coef.    | Std. Err. | z      | P>|z|   | [95% Conf. Interval] |
      -----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
      la | 1.343546 | .5268945 | 2.55   | 0.011  | .3108516 | 2.37624 |
      skm | -1.160788 | .6299439 | -1.84  | 0.065  | -2.395456 | .073879 |
      sed | -.4203361 | .3176643 | -1.32  | 0.186  | -1.042947 | .2022745 |
      om | 1.032096 | .4994154 | 2.07   | 0.039  | .0532604 | 2.010933 |
      mercado | -.1331915 | .2643485 | -0.50  | 0.614  | -.651305  | .3849219 |
      prod | -1.506952 | 1.624087 | -0.93  | 0.353  | -4.690103 | 1.6762  |
      perd | 28.86231 | 11.75306 | 2.46   | 0.014  | 5.826745  | 51.89788 |
      lsl | -.7470988 | .9149828 | -0.82  | 0.414  | -2.540432 | 1.046235 |
      tipown | -9.014742 | 2.718519 | -3.32  | 0.001  | -14.34294 | -3.686544 |
      rorr | -7.944138 | 4.126756 | -1.93  | 0.054  | -16.03243 | .144155  |
      pcap | .1711495 | 1.429165 | 0.12   | 0.905  | -2.629963 | 2.972262 |
      _cons | 18.11895 | 3.043269 | 5.95   | 0.000  | 12.15425  | 24.08365 |
      -----|-----|-----|-----|-----|-----|
      sigma_u | 5.4943971 |
      sigma_e | 3.1408682 |
      rho | .7537028 (fraction of variance due to u_i)
      -----
. test rorr = 0
( 1) rorr = 0

      chi2( 1) = 3.71
      Prob > chi2 = 0.0542

. *-----
. * Hipótesis H3
. *-----
.
. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis, re sa robust

Random-effects GLS regression                    Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa                      Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0201                          Obs per group:  min =    2
       between = 0.5099                          avg             =    5.3
       overall = 0.4313                          max             =    6

Random effects u_i ~ Gaussian                    Wald chi2(10)   =   68.22
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                      Prob > chi2     =   0.0000
-----
      |          |          |          |          |          |          |
      saidi |          | Robust   |          |          |          |          |
      -----|-----|-----|-----|-----|-----|
            |          | Coef.    | Std. Err. | z      | P>|z|   | [95% Conf. Interval] |
      -----|-----|-----|-----|-----|-----|
      la | 2.379052 | .8602537 | 2.77   | 0.006  | .6929854  | 4.065118 |
      skm | -3.065697 | 1.055833 | -2.90  | 0.004  | -5.135091 | -.9963029 |
      sed | -1.229937 | .5212016 | -2.36  | 0.018  | -2.251474 | -.2084011 |
      om | 2.322827 | 1.037354 | 2.24   | 0.025  | .2896511  | 4.356003 |
      mercado | -.7211557 | .4250488 | -1.70  | 0.090  | -1.554236 | .1119246 |
      prod | 2.447953 | 3.459857 | 0.71   | 0.479  | -4.333241 | 9.229147 |
      perd | 35.51765 | 17.13544 | 2.07   | 0.038  | 1.932798  | 69.1025  |
      lsl | -.5572629 | 1.47929  | -0.38  | 0.706  | -3.456619 | 2.342093 |
      tipown | -15.75624 | 5.55823  | -2.83  | 0.005  | -26.65017 | -4.862307 |
      tipofis | 18.46125 | 6.226994 | 2.96   | 0.003  | 6.256567  | 30.66594 |
      _cons | 10.57828 | 4.652487 | 2.27   | 0.023  | 1.459571  | 19.69699 |
      -----|-----|-----|-----|-----|-----|

```

```

sigma_u | 9.6815861
sigma_e | 6.3130498
rho | .70165969 (fraction of variance due to u_i)
-----
. test tipofis = 0

( 1) tipofis = 0

      chi2( 1) =    8.79
      Prob > chi2 =   0.0030

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis, re sa robust

Random-effects GLS regression              Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa                Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0073                     Obs per group:  min =    2
        between = 0.5090                    avg             =    5.3
        overall = 0.4593                    max             =    6

Random effects u_i ~ Gaussian              Wald chi2(10)   =   65.06
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                 Prob > chi2     =   0.0000
-----
      |           |           |           |           |           |           |
      saifi |           | Robust   |           |           |           |           |
      Coef. | Std. Err. | z         | P>|z|     | [95% Conf. Interval]
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
      la | 1.357288 | .5201759 | 2.61      | 0.009      | .3377622 | 2.376814
      skm | -1.153259 | .6296633 | -1.83     | 0.067      | -2.387376 | .0808588
      sed | -.4126054 | .3042976 | -1.36     | 0.175      | -1.009018 | .183807
      om | 1.025657 | .4991371 | 2.05      | 0.040      | .0473663 | 2.003948
mercado | -.1340548 | .2612908 | -0.51     | 0.608      | -.6461754 | .3780659
      prod | -1.52528 | 1.607574 | -0.95     | 0.343      | -4.676067 | 1.625507
      perd | 29.38259 | 11.69655 | 2.51      | 0.012      | 6.457774 | 52.30741
      lsl | -.7531871 | .9165113 | -0.82     | 0.411      | -2.549516 | 1.043142
      tipown | -8.964998 | 2.672312 | -3.35     | 0.001      | -14.20263 | -3.727362
      tipofis | 8.054049 | 4.024678 | 2.00      | 0.045      | .165825 | 15.94227
      _cons | 10.03413 | 3.958654 | 2.53      | 0.011      | 2.275306 | 17.79295
-----
sigma_u | 5.4264767
sigma_e | 3.1408682
rho | .74905556 (fraction of variance due to u_i)
-----
. test tipofis = 0

( 1) tipofis = 0

      chi2( 1) =    4.00
      Prob > chi2 =   0.0454

.
. *
. * Hipótesis H4
. *
.
. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis, re sa robust

Random-effects GLS regression              Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa                Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0201                     Obs per group:  min =    2
        between = 0.5099                    avg             =    5.3
        overall = 0.4313                    max             =    6

Random effects u_i ~ Gaussian              Wald chi2(10)   =   68.22
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                 Prob > chi2     =   0.0000
-----
      |           |           |           |           |           |           |
      saidi |           | Robust   |           |           |           |           |
      Coef. | Std. Err. | z         | P>|z|     | [95% Conf. Interval]
-----+-----+-----+-----+-----+-----+
      la | 2.379052 | .8602537 | 2.77      | 0.006      | .6929854 | 4.065118
      skm | -3.065697 | 1.055833 | -2.90     | 0.004      | -5.135091 | -.9963029
      sed | -1.229937 | .5212016 | -2.36     | 0.018      | -2.251474 | -.2084011
      om | 2.322827 | 1.037354 | 2.24      | 0.025      | .2896511 | 4.356003
mercado | -.7211557 | .4250488 | -1.70     | 0.090      | -1.554236 | .1119246
      prod | 2.447953 | 3.459857 | 0.71      | 0.479      | -4.333241 | 9.229147
      perd | 35.51765 | 17.13544 | 2.07      | 0.038      | 1.932798 | 69.1025
      lsl | -.5572629 | 1.47929 | -0.38     | 0.706      | -3.456619 | 2.342093
      tipown | -15.75624 | 5.55823 | -2.83     | 0.005      | -26.65017 | -4.862307
      tipofis | 18.46125 | 6.226994 | 2.96      | 0.003      | 6.256567 | 30.66594
      _cons | 10.57828 | 4.652487 | 2.27      | 0.023      | 1.459571 | 19.69699

```

```
-----+-----
sigma_u | 9.6815861
sigma_e | 6.3130498
rho | .70165969 (fraction of variance due to u_i)
-----+-----

. testnl _b[tipown]/_b[tipofis] = 0

(1) _b[tipown]/_b[tipofis] = 0

            chi2(1) =      14.93
        Prob > chi2 =      0.0001

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis, re sa robust

Random-effects GLS regression                Number of obs   =      309
Group variable (i): empresa                 Number of groups =      58

R-sq:  within = 0.0073                      Obs per group: min =      2
        between = 0.5090                    avg =          5.3
        overall = 0.4593                    max =          6

Random effects u_i ~ Gaussian                Wald chi2(10)   =      65.06
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                  Prob > chi2     =      0.0000

-----+-----
|               |               |               |               |               |               |
saifi |               |               |               |               |               |               |
-----+-----
la | 1.357288 | .5201759 | 2.61 | 0.009 | .3377622 | 2.376814
skm | -1.153259 | .6296633 | -1.83 | 0.067 | -2.387376 | .0808588
sed | -.4126054 | .3042976 | -1.36 | 0.175 | -1.009018 | .183807
om | 1.025657 | .4991371 | 2.05 | 0.040 | .0473663 | 2.003948
mercado | -.1340548 | .2612908 | -0.51 | 0.608 | -.6461754 | .3780659
prod | -1.52528 | 1.607574 | -0.95 | 0.343 | -4.676067 | 1.625507
perd | 29.38259 | 11.69655 | 2.51 | 0.012 | 6.457774 | 52.30741
lsl | -.7531871 | .9165113 | -0.82 | 0.411 | -2.549516 | 1.043142
tipown | -8.964998 | 2.672312 | -3.35 | 0.001 | -14.20263 | -3.727362
tipofis | 8.054049 | 4.024678 | 2.00 | 0.045 | .165825 | 15.94227
_cons | 10.03413 | 3.958654 | 2.53 | 0.011 | 2.275306 | 17.79295
-----+-----
sigma_u | 5.4264767
sigma_e | 3.1408682
rho | .74905556 (fraction of variance due to u_i)
-----+-----
```

```
. testnl _b[tipown]/_b[tipofis] = 0

(1) _b[tipown]/_b[tipofis] = 0

            chi2(1) =      5.27
        Prob > chi2 =      0.0217
```

```
. * -----+-----
. * Hipótesis H5
. * -----+-----
.
. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis, re sa robust

Random-effects GLS regression                Number of obs   =      309
Group variable (i): empresa                 Number of groups =      58

R-sq:  within = 0.0201                      Obs per group: min =      2
        between = 0.5099                    avg =          5.3
        overall = 0.4313                    max =          6

Random effects u_i ~ Gaussian                Wald chi2(10)   =      68.22
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                  Prob > chi2     =      0.0000
```

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
la	2.379052	.8602537	2.77	0.006	.6929854	4.065118
skm	-3.065697	1.055833	-2.90	0.004	-5.135091	-.9963029

```

      sed | -1.229937   .5212016   -2.36   0.018   -2.251474   -.2084011
      om  |  2.322827   1.037354   2.24   0.025   .2896511   4.356003
mercado | -.7211557   .4250488   -1.70   0.090   -1.554236   .1119246
      prod |  2.447953   3.459857   0.71   0.479   -4.333241   9.229147
      perd |  35.51765   17.13544   2.07   0.038   1.932798   69.1025
      lsl  | -.5572629   1.47929   -0.38   0.706   -3.456619   2.342093
      tipown | -15.75624   5.55823   -2.83   0.005   -26.65017   -4.862307
      tipofis | 18.46125   6.226994   2.96   0.003   6.256567   30.66594
      _cons | 10.57828   4.652487   2.27   0.023   1.459571   19.69699
-----+-----
      sigma_u | 9.6815861
      sigma_e | 6.3130498
      rho    | .70165969   (fraction of variance due to u_i)
-----+-----

```

```

. test tipown = 0
( 1) tipown = 0

```

```

      chi2( 1) = 8.04
      Prob > chi2 = 0.0046

```

```

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown tipofis, re sa robust

```

```

Random-effects GLS regression           Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa            Number of groups =     58

R-sq:  within = 0.0073                  Obs per group:  min =     2
      between = 0.5090                  avg             =    5.3
      overall  = 0.4593                  max             =     6

Random effects u_i ~ Gaussian           Wald chi2(10)   =    65.06
corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Prob > chi2     =    0.0000

```

```

-----+-----
      saifi |           Coef.   Robust Std. Err.   z   P>|z|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
      la   |  1.357288   .5201759   2.61   0.009   .3377622   2.376814
      skm  | -1.153259   .6296633   -1.83   0.067   -2.387376   .0808588
      sed  | -.4126054   .3042976   -1.36   0.175   -1.009018   .183807
      om   |  1.025657   .4991371   2.05   0.040   .0473663   2.003948
mercado | -.1340548   .2612908   -0.51   0.608   -.6461754   .3780659
      prod | -1.52528   1.607574   -0.95   0.343   -4.676067   1.625507
      perd | 29.38259   11.69655   2.51   0.012   6.457774   52.30741
      lsl  | -.7531871   .9165113   -0.82   0.411   -2.549516   1.043142
      tipown | -8.964998   2.672312   -3.35   0.001   -14.20263   -3.727362
      tipofis | 8.054049   4.024678   2.00   0.045   .165825   15.94227
      _cons | 10.03413   3.958654   2.53   0.011   2.275306   17.79295
-----+-----
      sigma_u | 5.4264767
      sigma_e | 3.1408682
      rho    | .74905556   (fraction of variance due to u_i)
-----+-----

```

```

. test tipown = 0
( 1) tipown = 0

```

```

      chi2( 1) = 11.25
      Prob > chi2 = 0.0008

```

```

. *-----+-----
. * Hipótesis H6
. *-----+-----

```

```

. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown rorr pcap, re sa robust

```

```

Random-effects GLS regression           Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa            Number of groups =     58

R-sq:  within = 0.0216                  Obs per group:  min =     2
      between = 0.5339                  avg             =    5.3
      overall  = 0.4464                  max             =     6

Random effects u_i ~ Gaussian           Wald chi2(11)   =    74.03
corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Prob > chi2     =    0.0000

```

```

-----+-----
      saidi |           Coef.   Robust Std. Err.   z   P>|z|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
      la   |  2.854153   .8090492   3.53   0.000   1.268446   4.43986

```

```

skm | -2.989169 1.008276 -2.96 0.003 -4.965354 -1.012984
sed | -1.016365 .4969278 -2.05 0.041 -1.990325 -.0424042
om | 2.223509 1.000083 2.22 0.026 .2633832 4.183636
mercado | -.5427978 .4423807 -1.23 0.220 -1.409848 .3242524
prod | 1.862785 3.470459 0.54 0.591 -4.939189 8.664759
perd | 43.27146 17.85262 2.42 0.015 8.280964 78.26196
ls1 | -.5915788 1.483238 -0.40 0.690 -3.498672 2.315514
tipown | -14.16416 5.523327 -2.56 0.010 -24.98968 -3.338635
rorr | -21.10404 6.482052 -3.26 0.001 -33.80863 -8.399451
pcap | -5.748643 2.58658 -2.22 0.026 -10.81825 -.6790393
_cons | 28.46052 5.979177 4.76 0.000 16.74154 40.17949
-----
sigma_u | 9.615314
sigma_e | 6.3130498
rho | .69877605 (fraction of variance due to u_i)
-----

```

```
. test rorr = pcap + tipown
```

```
( 1) - tipown + rorr - pcap = 0
```

```

chi2( 1) = 0.08
Prob > chi2 = 0.7840

```

```
. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown rorr pcap, re sa robust
```

```

Random-effects GLS regression           Number of obs   =       309
Group variable (i): empresa             Number of groups =        58

R-sq:  within = 0.0075                   Obs per group:  min =         2
        between = 0.5075                  avg =             5.3
        overall = 0.4586                  max =             6

Random effects u_i ~ Gaussian           Wald chi2(11)   =       66.12
corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Prob > chi2     =       0.0000
-----

```

	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
saifi						
la	1.343546	.5268945	2.55	0.011	.3108516	2.37624
skm	-1.160788	.6299439	-1.84	0.065	-2.395456	.073879
sed	-.4203361	.3176643	-1.32	0.186	-1.042947	.2022745
om	1.032096	.4994154	2.07	0.039	.0532604	2.010933
mercado	-.1331915	.2643485	-0.50	0.614	-.651305	.3849219
prod	-1.506952	1.624087	-0.93	0.353	-4.690103	1.6762
perd	28.86231	11.75306	2.46	0.014	5.826745	51.89788
ls1	-.7470988	.9149828	-0.82	0.414	-2.540432	1.046235
tipown	-9.014742	2.718519	-3.32	0.001	-14.34294	-3.686544
rorr	-7.944138	4.126756	-1.93	0.054	-16.03243	.144155
pcap	.1711495	1.429165	0.12	0.905	-2.629963	2.972262
_cons	18.11895	3.043269	5.95	0.000	12.15425	24.08365
sigma_u	5.4943971					
sigma_e	3.1408682					
rho	.7537028				(fraction of variance due to u_i)	

```
. test rorr = pcap + tipown
```

```
( 1) - tipown + rorr - pcap = 0
```

```

chi2( 1) = 0.06
Prob > chi2 = 0.8035

```

```

. *-----
. * Hipótesis H7
. *-----
.
. xtreg saidi la skm sed om mercado prod perd ls1 tipown rorr pcap, re sa robust

Random-effects GLS regression           Number of obs   =       309
Group variable (i): empresa             Number of groups =        58

R-sq:  within = 0.0216                   Obs per group:  min =         2
        between = 0.5339                  avg =             5.3
        overall = 0.4464                  max =             6

Random effects u_i ~ Gaussian           Wald chi2(11)   =       74.03
corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Prob > chi2     =       0.0000
-----

```

```
| Robust
```

saifi	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
la	2.854153	.8090492	3.53	0.000	1.268446	4.43986
skm	-2.989169	1.008276	-2.96	0.003	-4.965354	-1.012984
sed	-1.016365	.4969278	-2.05	0.041	-1.990325	-.0424042
om	2.223509	1.000083	2.22	0.026	.2633832	4.183636
mercado	-.5427978	.4423807	-1.23	0.220	-1.409848	.3242524
prod	1.862785	3.470459	0.54	0.591	-4.939189	8.664759
perd	43.27146	17.85262	2.42	0.015	8.280964	78.26196
lsl	-.5915788	1.483238	-0.40	0.690	-3.498672	2.315514
tipown	-14.16416	5.523327	-2.56	0.010	-24.98968	-3.338635
rorr	-21.10404	6.482052	-3.26	0.001	-33.80863	-8.399451
pcap	-5.748643	2.58658	-2.22	0.026	-10.81825	-.6790393
_cons	28.46052	5.979177	4.76	0.000	16.74154	40.17949
sigma_u	9.615314					
sigma_e	6.3130498					
rho	.69877605	(fraction of variance due to u_i)				

```
. test rorr = tipown
( 1) - tipown + rorr = 0
      chi2( 1) =    1.83
      Prob > chi2 =    0.1764

. xtreg saifi la skm sed om mercado prod perd lsl tipown rorr pcap, re sa robust

Random-effects GLS regression                Number of obs   =    309
Group variable (i): empresa                 Number of groups =    58

R-sq:  within = 0.0075                      Obs per group: min =    2
       between = 0.5075                      avg             =    5.3
       overall = 0.4586                      max             =    6

Random effects u_i ~ Gaussian               Wald chi2(11)   =   66.12
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                 Prob > chi2     =    0.0000
```

saifi	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
la	1.343546	.5268945	2.55	0.011	.3108516	2.37624
skm	-1.160788	.6299439	-1.84	0.065	-2.395456	.073879
sed	-.4203361	.3176643	-1.32	0.186	-1.042947	.2022745
om	1.032096	.4994154	2.07	0.039	.0532604	2.010933
mercado	-.1331915	.2643485	-0.50	0.614	-.651305	.3849219
prod	-1.506952	1.624087	-0.93	0.353	-4.690103	1.6762
perd	28.86231	11.75306	2.46	0.014	5.826745	51.89788
lsl	-.7470988	.9149828	-0.82	0.414	-2.540432	1.046235
tipown	-9.014742	2.718519	-3.32	0.001	-14.34294	-3.686544
rorr	-7.944138	4.126756	-1.93	0.054	-16.03243	.144155
pcap	.1711495	1.429165	0.12	0.905	-2.629963	2.972262
_cons	18.11895	3.043269	5.95	0.000	12.15425	24.08365
sigma_u	5.4943971					
sigma_e	3.1408682					
rho	.7537028	(fraction of variance due to u_i)				

```
. test rorr = tipown
( 1) - tipown + rorr = 0
      chi2( 1) =    0.08
      Prob > chi2 =    0.7735

. . log close
log: C:\Program Files\Stata9\apendice_e.log
log type: text
closed on: 28 Sep 2009, 10:18:46
```