

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



MODELO DE DIAGNÓSTICO DE EFICIENCIA ECONÓMICA
PARA LOS MERCADOS:
RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA SOBRE
ARQUITECTURAS DE MERCADO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO
DOCTOR EN POLÍTICAS PÚBLICAS

P R E S E N T A

HUVER RIVERA PONCE

DIRECTOR DE LA TESIS:
DR. VÍCTOR GERARDO CARREÓN RODRÍGUEZ

MÉXICO, D.F. JULIO 2012

A aquello que nos impulsa a ser mejores

a pesar de las adversidades.

Agradecimientos.

Mi eterno agradecimiento al Dr. Víctor Carreón por su paciencia y su seguimiento en la elaboración de esta tesis. Profe, entre otras muchas cosas, gracias por hacerme retomar el rumbo durante la redacción de mi protocolo de investigación, justo cuando más necesitaba hacerlo.

Al Dr. Rodolfo Cermeño, por su guía en la parte econométrica de este trabajo.

A los Doctores Alejandro Villagómez y Gustavo Del Ángel, por confiar en mí y proporcionarme las respectivas cartas de recomendación para el doctorado.

Al Dr. Juan Rosellón, por sus comentarios y observaciones que han enriquecido esta tesis.

Al Dr. Alexander Elbittar, por incluirme en el proyecto de investigación sobre la evaluación de los resultados de las licitaciones 20 y 21 de COFETEL. Participar en dicho proyecto me permitió adquirir conocimientos que significaron una importante contribución a mi investigación.

A María de la Luz Ruiz y Alma Barajas, por su tiempo y su apoyo en las cuestiones administrativas de mi paso por el doctorado.

A Javier Adrián Guízar y Rocío Castellanos, gracias por haber sido tan buenos compañeros.

Índice.

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 8 |
| 2. Antecedentes | 14 |
| 2.1. Tema | 14 |
| 2.2. Justificación del tema | 15 |
| 2.3. Revisión de la literatura | 22 |
| 2.3.1. La eficiencia técnica | 23 |
| 2.3.2. La eficiencia de costo | 25 |
| 2.3.3. La eficiencia distributiva | 28 |
| 2.3.4. La eficiencia dinámica | 29 |
| 2.3.5. El excedente económico social | 30 |
| 2.3.6. Relaciones entre las distintas medidas de eficiencia | 32 |
| 2.4. Propuesta metodológica | 34 |
| 2.4.1. La arquitectura de mercado | 36 |
| 2.4.1.1. El mercado | 37 |
| 2.4.1.2. La demanda | 38 |
| 2.4.1.3. La oferta | 39 |
| 2.4.1.4. El marco regulatorio | 41 |
| 2.4.2. El esquema del modelo de eficiencia | 42 |
| 3. El modelo teórico de eficiencia económica | 49 |
| 3.1. El mercado teórico | 49 |
| 3.2. Las arquitecturas de mercado y los conceptos de equilibrio de mercado para cada arquitectura | 51 |
| 3.2.1. El monopolio | 52 |
| 3.2.1.1. Típico | 53 |
| 3.2.1.2. Perfectamente discriminador de precios | 53 |

| | |
|---|-----|
| 3.2.1.3. Discriminador de precios de tercer grado | 54 |
| 3.2.1.4. Discriminador de precios de segundo grado | 55 |
| 3.2.2. El oligopolio | 56 |
| 3.2.2.1. Con colusión | 58 |
| 3.2.2.2. Con competencia en cantidades | 59 |
| 3.2.2.3. Con competencia secuencial en cantidades | 60 |
| 3.2.2.4. Con competencia en precios | 62 |
| 3.2.3. La competencia monopolística | 63 |
| 3.2.4. La competencia perfecta | 65 |
| 3.2.5. La empresa dominante y las empresas marginales (<i>competitive fringe</i>) | 68 |
| 3.3. El criterio de eficiencia | 69 |
| 3.3.1. El excedente económico social | 69 |
| 3.3.2. El excedente del consumidor | 72 |
| 3.4. La solución del modelo | 73 |
| 3.4.1. Los excedentes económicos teóricos | 73 |
| 3.4.2. Las arquitecturas de mercado eficientes | 82 |
| 3.5. La invalidez de la condición de monopolio natural | 96 |
| 4. La telefonía móvil de México | 101 |
| 4.1. Importancia del servicio en México | 101 |
| 4.2. Aspectos de la asignación de la telefonía móvil en el país | 109 |
| 4.3. Descripción de la telefonía móvil de México | 115 |
| 4.4. Marco regulatorio aplicable al servicio en el país | 140 |
| 5. Aplicación del modelo a la telefonía móvil de México | 154 |
| 5.1. Estimación de los parámetros de demanda y de costos | 154 |
| 5.1.1. El mercado objetivo | 155 |
| 5.1.2. La especificación econométrica | 159 |
| 5.1.3. Estimación de la ecuación de demanda | 165 |

| | |
|--|-----|
| 5.1.4. Estimación de la ecuación de costo | 173 |
| 5.1.5. Resultados | 183 |
| 5.2. La arquitectura eficiente para el mercado objetivo | 184 |
| 6. Recomendaciones | 199 |
| 6.1. Recomendaciones generales derivadas del modelo teórico | 199 |
| 6.1.1. Recomendaciones de tipo procedimental | 199 |
| 6.1.2. Recomendaciones sobre marcos regulatorios asociados a las distintas arquitecturas de mercado | 204 |
| 6.2. Recomendaciones particulares para el mercado de telefonía móvil de México .. | 207 |
| 7. Conclusiones | 212 |
| 8. Bibliografía..... | 218 |
| Apéndice | 245 |
| A.1. Aplicación de los conceptos de equilibrio. Costos marginales constantes..... | 245 |
| A.2. Ejercicio de estática comparativa. Costos marginales constantes Criterio de eficiencia: excedente del consumidor | 271 |
| A.3. Modelo con costos marginales crecientes | 275 |
| A.3.1. Las asignaciones de mercado | 275 |
| A.3.2. Los excedentes económicos teóricos | 302 |
| A.3.3. Las arquitecturas de mercado eficientes | 311 |
| A.4. Mandatos de los distintos órganos regulatorios de México | 320 |
| A.5. Espectro radioeléctrico para la provisión del servicio de telefonía móvil en México. Por banda de frecuencias y región. 2011 | 326 |
| A.6. Construcción de las variables para el estudio econométrico de la aplicación ... | 329 |
| A.6.1. Demanda | 329 |
| A.6.2. Costos..... | 338 |
| A.7. Análisis de series de tiempo para la estimación de la ecuación de demanda ... | 348 |
| A.7.1. Pruebas de raíces unitarias para las series relevantes | 348 |

| | |
|--|-----|
| A.7.2. Correlogramas y estimación de modelos ARIMA | |
| para las series relevantes | 353 |
| A.7.3. MCO dinámico..... | 360 |
| A.7.4. Enfoque Engle-Granger-Yoo..... | 363 |
| A.8. Pruebas sobre la invalidez de la condición de monopolio natural | 365 |

1. Introducción.

El tema de la tesis es la eficiencia económica del mercado y lo que ello significa para la elaboración de recomendaciones de política pública. En el estudio de las políticas públicas, la realización de la eficiencia de los mercados de bienes y servicios es uno de los valores públicos más importantes que dan sentido a la acción del Estado. Además, la realización de esta eficiencia no es sólo una preocupación académica. También da sentido al quehacer de diferentes órganos estatales. En México, al quehacer de la Comisión Federal de Competencia (CFC), la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER), la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y de la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL).

En particular, tanto en el estudio como en la práctica, se le atribuye al Estado la tarea de intervenir en los mercados ineficientes con el propósito de regularlos, de manera que se conviertan en mercados eficientes. Esta labor, a grandes rasgos, requiere, de inicio, dos pasos. Primero, la identificación de los mercados ineficientes. Segundo, la evaluación de la conveniencia, factibilidad y efectividad de la intervención del Estado; es decir, si, dada la ineficiencia de un mercado, el Estado sería capaz de proveer ganancias en eficiencia mayores a los costos de intervención.

Se construye un modelo teórico para analizar la eficiencia económica de los mercados que, desde la perspectiva de la maximización del excedente económico, contribuye, tanto a la identificación de los mercados ineficientes, como a la evaluación, en parte, de la potencial intervención del Estado en esos mercados. El excedente económico es, en economía y en políticas públicas, una medida relevante de eficiencia. En el estudio normativo de las políticas, la principal preocupación teórica es el bienestar de las personas. El excedente económico, a diferencia de otras medidas de eficiencia, brinda una aproximación, monetaria, a ese bienestar.

El modelo, de carácter estático, determina, dadas las características de la demanda y de

los costos de las empresas, cuál sería el excedente económico del mercado bajo distintas *arquitecturas de mercado* (Colins et. al., 1998; Anderson y Vahid, 2001; Wilson, 2002; Joskow, 2003; Carreón, 2006). Esto permite caracterizar bajo cuál arquitectura se maximiza el excedente económico. Adicionalmente, brinda variaciones en los excedentes entre las diferentes arquitecturas, variaciones mismas que podrían ser comparadas con el costo de la intervención del Estado para transitar a la arquitectura eficiente. Y, con ello, evaluar en parte, desde el análisis costo-beneficio, la conveniencia de dicha intervención. No es el tema de esta tesis abordar, en todas sus dimensiones, la factibilidad, conveniencia y efectividad de la intervención estatal en los mercados.

Este modelo considera las siguientes arquitecturas de mercado: el monopolio típico (que no discrimina en precios), el monopolio perfectamente discriminador de precios, el monopolio discriminador de precios de tercer grado, el monopolio discriminador de precios de segundo grado, el oligopolio con colusión, el oligopolio con competencia en cantidades, el oligopolio con competencia secuencial en cantidades, el oligopolio con competencia en precios, la competencia monopolística, la competencia perfecta, y la empresa dominante y empresas marginales (o *competitive fringe*).

El modelo hace dos contribuciones a la literatura sobre regulación y eficiencia económica. La primera de ellas es que plantea el problema de maximización del bienestar social de un Estado, o regulador, benevolente en el que la variable de elección es la arquitectura de mercado y en el que el conjunto de elección es relativamente amplio (las distintas arquitecturas de mercado).

La segunda contribución consiste en la comparación entre los excedentes de las distintas arquitecturas que se realiza en un entorno tecnológico amplio. Todas las empresas pueden exhibir costos marginales constantes o costos marginales crecientes, se permite que existan asimetrías de costo entre las empresas y los costos de producción pueden o no tener costos fijos (eludibles y/o hundidos). Esto brinda una característica de aplicabilidad general del modelo a distintos mercados.

Asimismo, hace un mapeo más completo entre características de la demanda y de la tecnología y las arquitecturas eficientes, ya que no deja de lado algunos posibles rasgos en la tecnología de las empresas. Siendo igualmente novedoso que el modelo permite definir condiciones tecnológicas y de demanda bajo las cuales dejan de ser válidas las condiciones de monopolio natural en un mercado.

En la tesis se realiza, además, una aplicación del modelo teórico de eficiencia al mercado de la telefonía móvil de voz en México. La telefonía móvil en el país tiene un papel social y económico relevante y, dada la alta concentración de su industria, se ha calificado como un mercado económicamente ineficiente, tanto por parte de la academia como por parte del sector público. Sin embargo, hasta el momento, están ausentes los estudios formales sobre la eficiencia de la asignación del servicio. Así, se espera que los resultados de la aplicación, además de ser una contribución a la literatura de la telefonía móvil en México desde la dimensión de la eficiencia de esta actividad económica, tengan implicaciones oportunas y metodológicamente novedosas para la política sectorial y de competencia.

La aplicación consiste, básicamente, en un estudio econométrico para estimar, con datos del mercado de la telefonía móvil de voz de México, los valores de los parámetros de demanda y de costos requeridos por el modelo teórico para el cálculo de los correspondientes excedentes económicos de lo que sería el mercado bajo diferentes arquitecturas. Por sí mismo, el estudio econométrico amplía la literatura empírica existente sobre la telefonía móvil de México de dos formas. Primero, la estimación de la ecuación de demanda del mercado de telefonía móvil de voz se lleva a cabo en el marco del análisis de series de tiempo, raíces unitarias y cointegración. Segundo, contiene la estimación de una ecuación de costo de provisión del servicio con datos de costos de la compañía América Móvil.

Tres resultados principales se desprenden del modelo teórico. Uno, la arquitectura de mercado que es eficiente para un mercado no es invariante con respecto a las características de la demanda y de los costos de las empresas del mercado. Dos, puede existir no una sino todo un conjunto de arquitecturas eficientes para un mercado. Tres, independientemente de

si se considera el excedente social o el excedente del consumidor, la competencia perfecta y el oligopolio con competencia en precios no siempre son óptimas, así como tampoco es siempre ineficiente una arquitectura monopólica. Este último resultado, debido a una falla de mercado: la existencia de costos fijos de producción y un tamaño pequeño del mercado.

Derivado de lo anterior, se recomienda a las autoridades públicas que, cuando se diagnostique el estado de la eficiencia en un mercado, se lleve a cabo un análisis formal empírico de las características de la demanda y de los costos de las empresas en el mercado. Que su intervención sea congruente con la arquitectura óptima para el mercado según las características particulares de la demanda y de los costos de este. Que no busquen implementar una misma arquitectura en todos los mercados o evaluar a estos desde la óptica de esa misma arquitectura.

Por su parte, los principales resultados de la aplicación son que el mercado de la telefonía móvil de voz de México se puede considerar económicamente ineficiente. Sin embargo, existe evidencia de que lo que parece ser su arquitectura actual, un oligopolio con competencia secuencial en cantidades, estaría generando el segundo mayor excedente económico que podría brindar el mercado, condicional en el número actual de empresas que en él operan. Con los precios que el modelo teórico predice para el mercado bajo las diferentes arquitecturas y el promedio muestral de la serie de precio del servicio, se concluye que el mercado presenta tal arquitectura, además de que se descarta la existencia de colusión entre las empresas.

Otro resultado de la aplicación es que el conjunto de arquitecturas eficientes para el mercado es: la competencia perfecta, el oligopolio con competencia en precios, la competencia monopolística, y la empresa dominante y empresas marginales. Además, transitar en el mercado del oligopolio con competencia secuencial en cantidades a alguna de las arquitecturas eficientes produciría sustanciales ganancias en excedente para los participantes del mercado.

A pesar de ello, al revisar el marco regulatorio al que se encuentra sujeto el mercado, no se vislumbran suficientes atribuciones del Estado mexicano para reproducir en el mercado alguna de esas arquitecturas óptimas. Aunque es posible avanzar hacia ellas a través de dos

atribuciones que sí posee: el replanteamiento de la asignación del espectro radioeléctrico de las distintas bandas de frecuencias entre las empresas para la provisión de los servicios de telefonía móvil y el replanteamiento de los mecanismos que ha impuesto para la entrada de empresas al mercado.

Adicionalmente, hay dos resultados que se obtienen del estudio econométrico de la aplicación y que son de interés para las discusiones tradicionales en la literatura empírica sobre la telefonía móvil. El primero de ellos es que la telefonía móvil de voz y la telefonía fija presentan en México una relación de complementariedad. El segundo es que la estimación de la ecuación de costo indica una tecnología con rendimientos constantes a escala para la provisión del servicio en la que el costo fijo de producción no es estadísticamente diferente de cero.

La estructura de la tesis es la siguiente. En el próximo Capítulo se muestran los antecedentes de la investigación: la delimitación del tema, la justificación desde el ámbito de las políticas públicas, la revisión de literatura y la propuesta metodológica. En el Capítulo 3 se presenta el modelo de eficiencia económica, con la descripción de cada una de las arquitecturas de mercado, y la solución al modelo. Es decir, se obtienen las asignaciones de equilibrio de un mercado teórico bajo cada una de las arquitecturas, así como los respectivos excedentes teóricos del consumidor y del productor, como funciones de los parámetros que caracterizan a la demanda y a los costos del mercado. Después, en ese mismo Capítulo, se muestra un ejercicio de estática comparativa en el que se obtienen las arquitecturas de mercado eficientes para diferentes condiciones de demanda y de costos.

En el Capítulo 4 se revisa la telefonía móvil en México y se comentan algunos aspectos relevantes de la asignación de dicha actividad económica. Igualmente, se describen las características de la provisión de la telefonía móvil en el país, poniéndose énfasis en la asignación del espectro radioeléctrico y en el marco regulatorio al que se encuentra sujeta.

En el Capítulo 5 se define, dentro de lo que es la telefonía móvil del México, el mercado objetivo para la aplicación del modelo teórico de eficiencia y se lleva a cabo el estudio

econométrico para estimar los valores de los parámetros de demanda y de costos del mercado objetivo. Con los valores estimados de dichos parámetros, se calculan los diferentes excedentes económicos que exhibiría el mercado objetivo bajo cada una de las arquitecturas. Con los excedentes económicos calculados, se determina cuál es la arquitectura eficiente para ese mercado y cuál sería la ganancia de excedente que se obtendría al transitar hacia tal arquitectura.

En el Capítulo 6 se proporcionan las recomendaciones de política pública que se derivan de los resultados del modelo teórico y de los resultados de la aplicación. Por último, se presentan las conclusiones de la investigación.

2. Antecedentes.

En este Capítulo se presenta el tema de la investigación y su justificación en el marco del estudio de las políticas públicas. Igualmente, se revisa la literatura relevante y se discute el método de aproximación al problema.

2.1. Tema.

El tema de esta tesis doctoral es el análisis de la eficiencia económica en los mercados desde la perspectiva de la maximización del excedente económico social. Una perspectiva que, además de calificar el desempeño de los mercados, traduce ese desempeño en términos del impacto que tiene sobre el bienestar social. Se desarrolla un modelo teórico que, desde tal enfoque, permite determinar la eficiencia, o ineficiencia, de ser el caso, con las correspondientes ganancias en eficiencia. Luego, el modelo se aplica a la telefonía móvil en México, como caso de estudio. El objetivo del modelo es servir como un instrumento de diagnóstico sobre la eficiencia y que pueda ser utilizado en la elaboración de recomendaciones de política pública.

Ha sido recurrente el hecho de que las investigaciones académicas y de organismos internacionales sobre México se apoyen en indicadores como la concentración de mercado y ciertos comparativos internacionales de tarifas y de niveles de provisión de los servicios para señalar la existencia de ineficiencia económica en distintas industrias del país, como energía, telecomunicaciones y banca (OCDE, 2004; Banco Mundial, 2004; Ávalos y Hernández, 2006; Mariscal y Rivera, 2007; Mariscal y Ramírez, 2008; OCDE, 2012).

Incluso, de manera reciente, en octubre de 2011, el Comisionado Presidente de la CFC de México, Eduardo Pérez Motta, declaró que en dichos sectores, así como en el del transporte,

urgen reformas estructurales procompetencia que los hagan más eficientes y, con ello, se haga más eficiente a nuestra economía.¹

Sin embargo, de acuerdo con la teoría económica, el que un mercado sea o no eficiente se encuentra determinado por el estado de la tecnología de producción de sus oferentes, por la demanda de sus consumidores y por el marco regulatorio al que se encuentra sujeto (Tirole, 1988; Varian, 1992; Laffont y Tirole, 1993; Varian, 1993; Armstrong, Cowan y Vickers, 1994; Mas-Colell, et al., 1995; Shy, 1996; Shepherd, 1998; Ávalos y Hernández, 2006). Por lo tanto, los indicadores del párrafo anterior son inadecuados, o insuficientes, para declarar la presencia de mercados ineficientes y los señalamientos de los estudios sobre las industrias mexicanas antes mencionadas deben ser tomados con reserva.

El propósito del modelo es incorporar las características de la demanda y de la tecnología, así como del marco regulatorio, para llevar a cabo el análisis de la eficiencia del mercado. Se busca, además, que el modelo tenga un carácter de aplicabilidad general en el sentido de que pueda ser aplicado a cualquier mercado. Y, que de esta manera, sea una aportación al estudio robusto sobre el estado que guarda la eficiencia en distintos mercados e industrias, teniendo como área de oportunidad natural a las industrias de México.

2.2. Justificación del tema.

Las políticas públicas, como objeto de estudio, son entendidas como acciones del Estado encaminadas a solucionar problemas que afectan a alguna colectividad en la sociedad (Weimer y Vining, 1992; Meny y Thoenig, 1992; Majone, 1996). Estos problemas, denominados públicos, se definen como situaciones o condiciones que se observan en la sociedad, que vulneran la realización de algún valor del orden público y que, por lo tanto, tienen un efecto negativo sobre un determinado grupo de personas.

¹Véase “Falta de competencia inhibe el crecimiento de México: Pérez Motta”. Consultado el 20 de noviembre del 2011 en http://www.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/9e61d90be55217d03a243dd5aa1ec69f?quicktabs_1=1

En este sentido, la actuación del Estado, a través de las políticas públicas, tendría como propósito modificar tales situaciones o condiciones de manera que se restaurara la realización de los valores públicos y se mejorara el bienestar de las personas a la luz de dichos valores (Weimer y Vining, 1992; Meny y Thoenig, 1992; Moore, 1996; Stone, 2002).

En la literatura sobre políticas públicas, la eficiencia económica es uno de los valores públicos predominantes y las situaciones que obstaculizan su realización en los mercados definen algunos de los principales problemas públicos que deberían ser atendidos por el Estado (Tobin, 1970; Weimer y Vining, 1992; Majone, 1996; Baldwin y Cave, 1999; Ogus, 2001). Así, la existencia de una ineficiencia económica en un mercado puede señalar la presencia de uno o varios problemas públicos cuya atención, por parte del Estado, se encuentra en el mejor interés de cierta colectividad: los consumidores del bien o servicio en cuestión, algunas empresas o ambos. También, puede señalar que la intervención que ha realizado el Estado en un mercado no ha sido suficiente o adecuada.

Entonces, se requieren instrumentos de diagnóstico que coadyuven a la identificación del estado que guarda la eficiencia en los mercados. Que sean empleados en la construcción de problemas públicos a ser atendidos por el Estado cuando dichos instrumentos provean evidencia suficiente para argumentar que existe ineficiencia en los mercados. Por atención o intervención del Estado se refiere a lo largo de la tesis a una intervención nueva o una modificación de una intervención ya existente.²

Considérese que en la literatura de políticas públicas los problemas públicos no son evidentes para los hacedores de políticas públicas sino que se construyen (Wildavsky, 1979; Meny y Thoenig, 1992; Weimer y Vining, 1992; Kingdon, 1995; Moore, 1996; Bardach, 2003). A grandes rasgos, dicha construcción consiste en señalar siete elementos: 1) que no se está realizando un valor público; 2) la afectación negativa que se produce a causa de la no realización del valor público; 3) la población que recibe la afectación negativa; 4) la situación más o menos específica que no permite que se realice el valor público; 5) la relación casual

²Paralelamente, por no atención o no intervención del Estado se refiere a la no intervención del Estado o ninguna modificación.

entre la situación específica y la no realización del valor público; 6) cómo el Estado puede modificar efectivamente la situación específica con el objeto de restaurar la realización del valor público; y 7) que la intervención del Estado no va a tener un costo social mayor a la ganancia que traería la restauración del valor público.

Claramente, los instrumentos de diagnóstico contribuyen a recabar los elementos necesarios para poder construir problemas públicos. Sin embargo, identificar la ineficiencia económica de un mercado no equivale a construir o definir un problema de este tipo. Se requieren análisis adicionales sobre la conveniencia y efectividad de la intervención del Estado, y de sus herramientas de política pública, para modificar la situación puntual que origina el problema de eficiencia. Toda intervención del Estado tiene un costo, el pago a burócratas por mencionar alguno. Además de que puede exhibir fallas (Pressman y Wildavsky 1973; Weimer y Vining, 1992). Y el Estado mismo tiene facultades y recursos de acción acotados (Pressman y Wildavsky, 1973; Bardach, 1977; Meny y Thoenig, 1992).

Lo anterior no resta preeminencia a la identificación de la ineficiencia. Si hay ineficiencia es posible, en principio, documentar los puntos 1)-7) y definir un problema público de ineficiencia que sea atendido por el Estado. Si no hay ineficiencia no es posible siquiera hablar de los puntos 1)-7), no hay problema público, y no debería haber intervención del Estado bajo el argumento de la procuración de la eficiencia de los mercados.

La robustez de los resultados de los instrumentos de diagnóstico es, por lo tanto, de la mayor relevancia. Una evaluación incorrecta del estado de la eficiencia en un mercado podría derivar en una intervención estatal que no generaría la ganancia en eficiencia esperada o, incluso, podría generar pérdidas de eficiencia (o *deadweight loss*) en la sociedad. Por ejemplo, en términos más o menos coloquiales, se puede considerar que un mercado es ineficiente. Pero si resulta que la ganancia en bienestar, que resultaría de una hipotética intervención estatal en ese mercado, es menor que el costo de dicha intervención, entonces, en términos netos, la acción del Estado no sería capaz de proveer una ganancia de bienestar. Lo cual, no querría decir necesariamente que no habría una ganancia de bienestar disponible sino que el

tipo de intervención estatal podría no ser el adecuado o que el Estado no es el agente capaz de proveerla.³

Poniéndolo en términos de Meny y Thoenig (1992), el tejido social debe ser receptivo a la acción del Estado de manera que este pueda introducir el cambio deseado en la sociedad o, en este caso, en el mercado. Esta es precisamente la razón por la que deben incorporarse en el análisis de la eficiencia a las características de la demanda, de la tecnología de producción y del entorno regulatorio, ya que son los que conforman el tejido del mercado. Si este tejido no posee las condiciones que se requieren para que la acción estatal obre el cambio deseado en él, las políticas públicas aplicadas al mercado perderían su pertinencia y relevancia.⁴

Debido a consideraciones como la del ejemplo anterior, también es oportuno que los instrumentos de diagnóstico de la eficiencia, además de calificar el estado de la eficiencia de los mercados, proporcionen una medida del bienestar social que genera ese estado de la eficiencia. Esto, para comparar las ganancias en bienestar con los costos asociados a la generación de esas ganancias con la intervención del Estado y establecer entonces, en parte, la conveniencia de esta. En última instancia, el principal criterio normativo que justifica la existencia de las políticas públicas es el bienestar de la sociedad (Weimer y Vining, 1992; Meny y Thoenig, 1992). Ello, sin que se esté buscando que los instrumentos de diagnóstico de la eficiencia económica de los mercados determinen la conveniencia y efectividad de la intervención del Estado en todas sus dimensiones. Dicha conveniencia y efectividad no es el tema de esta tesis.

En general, el criterio de eficiencia indica si el desempeño de los mercados, en particular el desempeño de los productores, es el ideal o no con respecto de un estándar de referencia. La promesa de este criterio es que al lograrse dicho estándar se elimina la posibilidad de alguna ganancia de eficiencia: no es posible incrementar ya el bienestar social. Así, la eficiencia

³Considérense las experiencias de autoregulación en las empresas en la Gran Bretaña. Para más información al respecto, consúltese a Jordana y Levi-Faure (2004).

⁴Autores como Wildavsky y Majone incluso hablan acerca de que los hacedores de políticas públicas deben “tocar” ese tejido, entablar una comunicación con los involucrados, para sofisticar su incidencia en él, “ablandándolo” en todo caso, negociando con los involucrados y construyendo consensos, para lograr un resultado deseable. Véase Majone y Wildavsky (1978).

se puede entender como un insumo en la “segunda función” de producción de las políticas públicas (Meny y Thoenig, 1992): la acción del Estado, como primer insumo, tiene un primer resultado, la eficiencia, el cual permite tener un segundo resultado, un impacto, en el bienestar social. Un impacto que puede consistir en bajos precios de los bienes y servicios para las personas o un mayor consumo de bienes y servicios que disfrutaran los individuos.

Sin embargo, el criterio no necesariamente ofrece una medida para comparar el bienestar social de dos desempeños del mercado cuando al menos uno de ellos es ineficiente,⁵ que es precisamente el tipo de comparaciones a las que se enfrentan los hacedores de política pública. Y, al estar ausente esta medida, no es posible evaluar la conveniencia de la actuación del Estado en términos de sus ganancias y costos sociales, que es exactamente lo que requiere el análisis de tales políticas.

Un caso en el que es posible hacerla es cuando el criterio de eficiencia se refiere a la maximización del excedente económico social. En este, dicha comparación se puede efectuar a partir de la suma ponderada de los excedentes del consumidor y del productor, una suma que puede verse como una aproximación del valor monetario de bienestar social. Ello no quiere decir que el análisis monetario costo beneficio sea el único o que deba dominar en la discusión sobre las políticas públicas. Se trata más bien de hacer explícitos, en la medida de lo posible, las ganancias y los costos sociales en su formulación (Wildavsky y Majone, 1978; Majone, 1996).

La necesidad del tipo de instrumentos de diagnóstico descrito no sólo parte del estudio de las políticas públicas sino también del quehacer de los órganos estatales. Como una muestra de ello, en México, la eficiencia está consagrada explícitamente en el marco legal federal como un criterio normativo que debe ser promovido en los mercados por diferentes instancias del Estado. Esto se ve en la *Ley de la Comisión Reguladora de Energía (LCRE)*, la *Ley*

⁵Considérese la caracterización, clásica en los libros de economía, de la eficiencia como la ubicación sobre una frontera de posibilidades de producción. Pasar de una producción de debajo de la frontera a una sobre la frontera es una ganancia de eficiencia. Pero dicha caracterización no especifica de cuánto es esa ganancia en términos del bienestar de las personas. La eficiencia de frontera de producción, eficiencia técnica, se discute más adelante en la Sección de revisión de literatura.

Federal de Competencia Económica (LFCE), la *Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT)* y en la *Ley Federal de Procedimiento Administrativo (LFPA)*. Mismas leyes que, respectivamente, encomiendan de forma específica a la CRE, la CFC, la COFETEL y a la COFEMER que lleven a cabo dicha labor en sus respectivas áreas de jurisdicción.

De manera significativa, el texto de los artículos 10, 18 y 24 de la LFCE urge a la CFC a contar con instrumentos metodológicos definidos, aplicables a todos los sectores económicos, para establecer la eficiencia o ineficiencia de un mercado, así como las correspondientes ganancias de eficiencia y los impactos en el bienestar social que se pudieran desprender de las acciones de los agentes económicos en el país, incluido el Estado.⁶

En el Cuadro 1 se ubica la vertiente de proeficiencia económica dentro del cuerpo de órganos regulatorios estatales más representativos de México.⁷ Una primera impresión que se obtiene de este Cuadro es que la proeficiencia de mercado no se encuentra extendida en los mandatos de los órganos regulatorios del país. Sin embargo, es importante destacar que está presente en el de dos de los tres órganos cuya área de jurisdicción es el conjunto de todas las actividades económicas en la nación. Y que tiene énfasis en los sectores de energía y de comunicaciones y transportes.

⁶El artículo 3o de la LFCE señala que están sujetos a ella todos los agentes económicos, sea que se trate de personas físicas o morales, con o sin fines de lucro, dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal o municipal, asociaciones, cámaras empresariales, agrupaciones de profesionistas y fideicomisos.

⁷La lista de órganos regulatorios que contempla este cuadro es una síntesis de un lista general que tiene como base a OCDE (2004) y Ávalos y Hernández (2006). En el Apéndice, Sección A.4, se proporciona esta lista general en la que se incluye, además, los mandatos legales de cada uno de los órganos y el marco legal respectivo.

Cuadro 1. Órganos administrativos estatales con funciones reguladoras más representativos en México. (En negrita los órganos cuyo mandato legal contiene referencias a la promoción de la eficiencia de los mercados).
Por área jurisdiccional de los órganos administrativos.

| |
|---|
| El conjunto de la economía |
| Secretaría de Economía (SE). |
| Comisión Federal de Competencia (CFC). |
| Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER). |
| Agricultura. |
| Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). |
| Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). |
| Comunicaciones y Transportes. |
| Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). |
| Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL). |
| Energía. |
| Secretaría de Energía (SE). |
| Comisión Reguladora de Energía (CRE). |
| Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) |
| Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). |
| Sector Financiero. |
| Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). |
| Banco de México (BM). |
| Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV). |
| Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR). |

Cuadro 1. Órganos administrativos estatales con funciones reguladoras más representativos en México. (En negrita los órganos cuyo mandato legal contiene referencias a la promoción de la eficiencia de los mercados).
 Por área jurisdiccional de los órganos administrativos. (Continuación).

| |
|---|
| Medio Ambiente. |
| Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). |
| Comisión Nacional del Agua (CNA). |
| Salud. |
| Secretaría de Salud (SSA). |
| Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). |
| Fuente: elaboración propia con base la lista de órganos reguladores de México en OCDE (2004) y Ávalos y Hernández (2006). |

2.3. Revisión de la literatura.

El concepto de eficiencia económica, la eficiencia en sentido de Pareto, es aquella según la cual una asignación de recursos es eficiente, deseable, si no es posible mejorar la condición de un agente sin empeorar la de otro. La literatura económica y la de las políticas públicas proponen distintas medidas, formuladas a partir de este concepto de eficiencia económica, que pueden ser utilizadas para establecer si un mercado es eficiente o no. Estas medidas son:

- La eficiencia técnica.
- La eficiencia de costos.
- La eficiencia distributiva.
- La eficiencia dinámica.
- El excedente económico social.

2.3.1. La eficiencia técnica.

Es una medida que señala si la asignación de un mercado implica que los productores que participen en este se encuentran produciendo la máxima cantidad de producto dada la tecnología con la que cuentan y dadas las cantidades de los insumos que emplean en la producción. La asignación en cuestión es económicamente eficiente si los productores se encuentran produciendo precisamente esa cantidad máxima, de otra manera, la asignación se considera económicamente ineficiente (Farrel, 1957; Aigner, Lovell y Smith, 1977; Meeüsen y Van den Broeck, 1977; Charnes, Cooper y Rhodes, 1978; Varian, 1993; Fare, Shawna, Grosskopf y Zhang, 1994; Mas-Colell, et. al., 1995; Coelli, Rao y Batesse, 1998; Kleit y Tecrell, 2001; Knittel, 2002; Nin, Arndt, Hertel y Preckel, 2003; Pujari, 2005).

Esta medida contempla que la asignación es ineficiente cuando los productores no se encuentran produciendo la máxima cantidad de producto dada su tecnología y los insumos que utilizan en la producción, ya que en este caso se estaría desperdiciando o la capacidad de los insumos o la tecnología de producción. Si no existiera tal desperdicio, habría más bienes o servicios para las personas que concurren en ese mercado, incrementándose así el bienestar que les brinda la disposición de tales bienes o servicios.

La aplicación del criterio de la eficiencia técnica ha consistido en la construcción de una frontera de posibilidades de producción de los productores para determinar si la cantidad que estos producen coincide con dicha frontera; es decir, si los productores se encuentran produciendo la máxima cantidad de producto posible dada la tecnología disponible y dadas las cantidades de insumos que emplean en la producción. Si coincide, entonces la asignación se considera eficiente desde el punto de vista técnico, e ineficiente si no es así. Por otro lado, bajo esta medida, una asignación representa una ganancia en eficiencia con respecto a otra, si la cantidad producida asociada a ella, dada la tecnología y las cantidades de insumo empleadas, es mayor que la cantidad producida asociada a la otra asignación.

La frontera de posibilidades de producción es esencialmente una función matemática

que indica cuál es la cantidad máxima que pueden producir los productores con el uso de cierta tecnología y ciertas cantidades de los insumos. Originalmente, Charnes, Cooper y Rhodes (1978), a partir de Farrel (1957), y posteriormente Fare, Shawna, Grosskopf y Zhang (1994), Coelli, Rao y BATESSE (1998) y Nin, Arndt, Hertel y Preckel (2003), entre otros, construyen esta frontera como la función distancia que resuelve un problema de programación no paramétrico; un problema que busca encontrar la máxima expansión del producto para cantidades dadas de los insumos.

Empíricamente, se tienen como ejemplos a Fare, Shawna, Grosskopf y Zhang (1994) quienes emplean este tipo de frontera de posibilidades de producción y evalúan la eficiencia a nivel país de una muestra de países de la OECD para el periodo 1979-1988, y a Nin, Arndt, Hertel y Preckel (2003) quienes la utilizan y analizan la eficiencia de los sectores agropecuarios de varios países, desarrollados y en desarrollo durante el periodo 1965-1994.

A partir de Aigner, Lovell y Schmidt (1977) y Meeüsen y Van den Broeck (1977), la frontera se construye también como una ecuación de regresión, una frontera estocástica, que, dadas ciertas cantidades de insumos, provee el valor esperado de la producción. A diferencia del enfoque de la función distancia, el enfoque de la frontera estocástica permite considerar que las desviaciones de la producción con respecto a la frontera pueden ser el resultado de perturbaciones aleatorias, consideradas en el término estocástico de la ecuación de regresión, que afectan al proceso productivo y no sólo el resultado de las ineficiencias de los productores.

De manera empírica, Aigner, Lovell y Schmidt (1977) utilizan esta frontera estocástica y evalúan la eficiencia de dos industrias norteamericanas: la de metales primarios en el periodo 1957-1958 y la agrícola en el periodo 1960-1965. Meeüsen y Van den Broeck (1977) lo emplean para evaluar, con datos del año 1962, la eficiencia de diez industrias francesas entre las que se encuentran la de textiles, la de papel, la de productos químicos, lácteos, la de vidrio y la de bebidas.

En forma más reciente, el enfoque de eficiencia técnica con una frontera estocástica ha

sido empleado extensamente en estudios empíricos sobre sectores como el agropecuario y el de energía eléctrica. Por ejemplo, Pujari (2005) ha hecho uso de este enfoque para analizar qué tan eficiente es la producción de cereal en la India en el periodo 1966-1995. Kleit y Tecrell (2001) lo han usado para examinar la eficiencia de las plantas de generación eléctrica en los Estados Unidos con datos de 1996 y Knittel (2002) para determinar, en ese mismo país, el efecto que han tenido los programas de incentivos sobre el desempeño de las unidades generadoras de energía eléctrica que emplean carbón y gas natural.

2.3.2. La eficiencia de costo.

Es una medida que indica si en la asignación de un mercado los productores que en él operan se encuentran produciendo la cantidad deseada de su producto al menor costo posible dada la tecnología y los precios de los insumos de producción. Si este es el caso, entonces la asignación se considera económicamente eficiente, de otra manera, la asignación se considera económicamente ineficiente. La medida de la eficiencia de costos considera que la asignación es ineficiente cuando los productores, dadas las posibilidades tecnológicas y los precios de los insumos, no se encuentran produciendo una determinada cantidad de producto al menor costo posible, ya que en este caso se estarían desperdiciando recursos (Farrel, 1957; Ray y Bhadra, 1993; Mas-Colell, et. al., 1995; Coelli, Rao, BATESSE, 1998; Clark y Siems, 2002; Estache y Rossi, 2002; Hiebert, 2002; Banker, Chang y Natarajan, 2007; Fabrizio, Rose y Wolfram, 2007).

Si los productores no están incurriendo en el menor costo posible en la producción de cierta cantidad de producto, ello significa que existe una alternativa menos costosa de producir esa misma cantidad. Los productores podrían hacer uso de esa alternativa menos costosa con lo que se abarataría su producción. Esto, en principio, podría traducirse también en el abaratamiento del bien o servicio, con lo que los consumidores en ese mercado podrían aumentar su consumo, o traducirse en un incremento de los beneficios de los productores, o

ambos. Bajo esta medida, se considera que las ganancias en eficiencia son las reducciones en el costo de producción de la cantidad de producto en la asignación de mercado.

Una posible aplicación del criterio de la eficiencia de costos consiste en caracterizar la tecnología de producción de los productores para obtener, a partir de ella, todas las posibles combinaciones de insumos que dan lugar a cierta cantidad del producto en cuestión. Si los productores se encuentran empleando, dados los precios de los insumos, la combinación menos costosa, entonces la asignación se considera eficiente, de otro modo, se considera ineficiente (Farrel, 1957; Coelli, Rao, Batesse, 1998).

Otra posible aplicación, más extensa en la literatura, consiste en construir una frontera de costo para los productores, análoga a la frontera de posibilidades de producción, y ver si el costo de producción en el que incurren coincide con dicha frontera, es decir, si los productores están incurriendo en el menor costo al producir la cantidad de su producto, dados los precios de los insumos y la tecnología disponible. Si coincide, entonces la asignación se considera eficiente desde el punto de vista de la eficiencia de costo, e ineficiente si no es así. Por otro lado, bajo esta medida, una asignación representa una ganancia de eficiencia con respecto a otra, si el costo de la cantidad producida asociada a ella, dados los precios de los insumos y la tecnología disponible, es menor que el costo de la cantidad producida asociada a la otra asignación.

La frontera de costo esencialmente es una función matemática, al igual que la frontera de posibilidades de producción, que indica cuál es el costo mínimo con el que se puede producir una cantidad de producto, dada la tecnología disponible y los precios de los insumos. Esta frontera de costo también se ha construido como una ecuación de regresión (frontera de costo estocástica), o como una función distancia (frontera distancia de costo). La frontera de costo estocástica provee, dados los niveles de producción y los precios de los insumos, el valor esperado del costo de producción. Por su parte, la frontera distancia de costo es una función distancia que resuelve un problema de programación no paramétrico, el cual busca encontrar la mínima expansión del costo para niveles de producción, dados unos precios de los insumos.

Ray y Bhadra (1993) y Banker, Chang y Natarajan (2007) son ejemplos de la aplicación del concepto de la eficiencia de costo con una función distancia. Los primeros hicieron uso de ella para determinar qué tan eficiente era la producción agrícola en las distintas regiones de Bengal occidental en la India en el primer lustro de la década de los 1980's. Los segundos llevan a cabo un estudio empírico en el que cuantifican la ineficiencia de costo de las principales empresas de contabilidad norteamericanas en el periodo 1995-1998 y, con base en esta cuantificación, califican la administración de los recursos humanos de estas empresas.

Por otro lado, el uso del concepto de eficiencia de costo a partir de una frontera de costo estocástica se puede encontrar en Hiebert (2002) para evaluar el desempeño de las plantas de generación eléctrica en los Estados Unidos en el periodo 1988-1997. También, está presente en varios estudios sobre qué tan eficiente es la industria de la banca. Por ejemplo, Clark y Siems (2002) recurren a él con el objeto de determinar el impacto de las actividades organizacionales sobre la eficiencia de los bancos comerciales en los Estados Unidos en el periodo 1992-1997. En Estache y Rossi (2002), los autores hacen uso de esta medida para establecer si en Asia las compañías privadas encargadas del servicio público de agua son más eficientes que las compañías públicas.

También, la aplicación de este criterio de eficiencia ha consistido en comparar, a nivel teórico, los incentivos que tienen las empresas para minimizar sus costos de producción bajo diferentes estructuras de mercado. En este caso, una asignación se considera eficiente en tanto sea generada por un mercado competitivo e ineficiente de otro modo. Esto, debido a que se sugiere que en un mercado competitivo las empresas tienen los mayores incentivos para minimizar sus costos de producción (Weimer y Vining, 1992; Armstrong, Cowan, Vickers, 1994).

A este respecto, Fabrizio, Rose y Wolfram (2007) han probado si estructuras de mercado con más competencia en las plantas de generación de energía eléctrica de los Estados Unidos en los años noventa han generado una mayor eficiencia de costo en tales plantas. Sus resultados señalan que se han generado modestas ganancias de este tipo de eficiencia al transitar

a estructuras de mercado con más competencia, lo que es congruente con las aseveraciones teóricas antes dichas.

2.3.3. La eficiencia distributiva.

De acuerdo con esta medida, un mercado lograría la eficiencia cuando sus oferentes obtuvieran beneficios nulos. La lógica detrás de esta medida de eficiencia es que los oferentes pueden obtener beneficios positivos extraordinarios a costa de los consumidores. Por ejemplo, pueden obtener beneficios positivos extraordinarios estableciendo un precio alto para su producto: los consumidores pagan más por él, ello disminuye su poder adquisitivo, reduce sus posibilidades de consumo y, por lo tanto, su bienestar. Generalmente, los oferentes son pocos mientras que los consumidores son muchos y, por lo tanto, la existencia de beneficios positivos extraordinarios se considera como una medida de concentración desigual del ingreso de una parte amplia de la población a unos cuantos individuos.

Se considera que es deseable eliminar esta concentración desigual del ingreso para incrementar el bienestar de la sociedad en el agregado (Armstrong, Cowan y Vickers, 1994). Por ello, esta medida solicita que los beneficios económicos de los oferentes sean nulos. No que sean negativos porque esto llevaría a los oferentes a dejar de operar en el mercado respectivo y ello perjudicaría más a los consumidores: estos experimentarían una reducción drástica de sus posibilidades de consumo debido a que ya no podrían adquirir el bien o servicio que producían dichos oferentes. Así, las mejoras de eficiencia, en este contexto, se definen como reducciones en los beneficios que perciben los productores, sin que tales reducciones deriven en beneficios negativos.

Esta medida de eficiencia se encuentra principalmente en las guías normativas sobre la regulación de los monopolios en sectores de infraestructura (Laffont y Tirole, 1993; Armstrong, Cowan y Vickers, 1994). Comúnmente, la aplicación de este criterio para evaluar la eficiencia del mercado ante cambios de política regulatoria, ha consistido en la comparación

del excedente del consumidor antes y después de la implementación de la política, sin realizar la correspondiente comparación de los beneficios del productor.

En este esquema particular, las ganancias de eficiencia se establecen como incrementos en el excedente del consumidor bajo la restricción de que los beneficios de los productores sean no negativos. Es así que la eficiencia distributiva se puede entender como la maximización del excedente del consumidor restringida a la condición antes mencionada sobre los beneficios del productor.

Ejemplos teóricos de este esquema los constituyen las obras de Brown, Einhorn y Vogelsang (1991), Laffont y Tirole (1993) y Armstrong, Cowan y Vickers (1994). En lo que respecta a trabajos empíricos, es posible encontrarlo en Hausman y Newey (1995), en Borenstein y Holland (2005) y en Brito y Rosellón (2010); todos ellos relacionados a sectores de infraestructura. Hausman y Newey lo utilizan para determinar la conveniencia de un impuesto a la gasolina en los Estados Unidos con datos a nivel hogar de los años 1979-1981. Borenstein y Holland lo emplean con el fin de evaluar la implementación de precios en tiempo real (PTR) en el cobro de la energía eléctrica en los Estados Unidos. Por su parte, Rosellón y Brito (2010), haciendo uso de él, establecen un precio óptimo para el gas natural en México.

2.3.4. La eficiencia dinámica.

Un mercado logra la eficiencia dinámica cuando sus oferentes minimizan el valor presente del costo de su producción para un periodo de tiempo determinado. Esta medida de eficiencia es similar a la eficiencia de costo. En este caso, la frontera de costo corresponde a una trayectoria del costo de la producción en el tiempo. Es decir, para cada punto del tiempo dentro del periodo determinado, la frontera de costo, frontera de costo dinámica, para una determinada evolución de los precios y una tecnología de producción intertemporal, indica cuál es la combinación de insumos que deben emplearse en la producción en cada punto a fin de que la suma del valor presente de los costos que se generan, por el empleo de los insumos,

sea mínima en el periodo (Sengupta, 1999; Timmins, 2002; Nemoto y Goto, 2003; Silva y Stefanou, 2007).

El conjunto de las combinaciones de insumos que deben emplearse en cada punto del tiempo se define como una trayectoria óptima del uso de los insumos en la producción, misma que se obtiene como la solución a un problema de optimización intertemporal. Los oferentes son eficientes si siguen exactamente esa trayectoria óptima: si en cada punto usan la combinación de insumos que es óptimo emplear según esta trayectoria, de otra forma son ineficientes. Las mejoras en eficiencia se definen como el uso de los insumos en la producción a través del tiempo que generan reducciones en la suma del valor presente de los costos que se generan, por el empleo de los insumos, en el periodo.

Sengupta (1999) desarrolla un modelo con estas características para evaluar la eficiencia dinámica y lo aplica en las operaciones de un conjunto de aerolíneas internacionales para el periodo 1988-1994. Timmins (2002) usa como criterio a la eficiencia dinámica para evaluar el desempeño de las administradoras municipales del servicio público de agua en el oeste los Estados Unidos con respecto a la extracción de mantos acuíferos en los años 1970-1993. En Nemoto y Goto (2003), se usa para calificar el uso de los insumos cuasi fijos por parte de las compañías japonesas generadoras de electricidad durante la década de los 1980's y el primer lustro de los 1990's.

2.3.5. El excedente económico social.

Según este criterio, un mercado es eficiente cuando el excedente del productor y el excedente del consumidor que resultan de la asignación de equilibrio maximizan una suma ponderada de ambos. La asignación de un mercado es la cantidad del bien o servicio que es intercambiada entre los oferentes y los consumidores en el mercado y el precio al cual los oferentes y los consumidores están dispuestos a intercambiar esa cantidad.

Por un lado, este par, cantidad y precio, que se conoce generalmente como cantidad y

precio de equilibrio, define el excedente del productor que terminan percibiendo los oferentes en el mercado por la producción y venta del bien o servicio que ofrecen. El excedente del productor se define como la diferencia entre la cantidad que reciben los oferentes por las unidades que venden en el mercado y la cantidad que deben pagar por producir dichas unidades, es decir, el agregado de sus beneficios económicos (Tirole, 1988; Varian, 1992; Shy, 1996; Motta, 2004). En este sentido, el excedente del productor es una ganancia que recibe el oferente por proveer el bien o servicio en cuestión.

Por el otro, la cantidad y precio de equilibrio definen cuál es el excedente de los consumidores que participan en dicho mercado. El excedente del consumidor se define como la diferencia entre la máxima cantidad que los consumidores están dispuestos a pagar por las unidades que compran en el mercado y la cantidad a la cual terminan comprando esas unidades. Entonces, un excedente del consumidor positivo habla de cierto ahorro para los consumidores, que pueden emplear para consumir unidades de otros bienes y servicios. Así, un mayor excedente del consumidor se traduce en un incremento de las posibilidades de consumo de los compradores y, por lo tanto, en un incremento de su bienestar.

De tal manera, la maximización de una suma ponderada de ambos excedentes se puede entender como una maximización del bienestar social. Esta medida de eficiencia parte del resultado de que toda asignación Pareto eficiente maximiza una suma ponderada del excedente del productor y del excedente del consumidor (Varian, 1992; Laffont y Tirole, 1993; Mas-Colell, 1995) y las ganancias en eficiencia se definen como todos aquellos acontecimientos que incrementan dicha suma.

Generalmente, se aplica para evaluar el efecto de cambios ocurridos en el mercado: se cuantifica la variación en el excedente social como resultado del cambio para determinar si ocurren o no ganancias en eficiencia. Para ello, se calculan los correspondientes excedentes del consumidor y del productor y habitualmente la suma de estos dos se trata de la suma simple (Tirole, 1988; Shy, 1996; Peterson y Connor, 2005; Hazlett y Muñoz, 2009).

Este procedimiento se sigue en los trabajos de Hausman (1998), para evaluar la creación

de un impuesto al servicio telefónico de larga distancia en los Estados Unidos, y en Hausman (1999), en donde se cuantifica la pérdida de eficiencia que resulta de la creación de impuestos federales, estatales y municipales sobre el servicio de telefonía móvil en el mismo país en la década de los 1990's.

En otros trabajos, de la teoría de la organización industrial, los cambios en el mercado se refieren más bien a cambios reales o hipotéticos en su estructura industrial, muchas veces inducidos por políticas regulatorias o de competencia. En estos, lo que se analiza es la conveniencia de modificar la estructura de mercados, como los de infraestructura, o el perjuicio a la sociedad que se obtiene cuando la estructura del mercado no corresponde a la de un mercado perfectamente competitivo (Shy, 1996). El mercado perfectamente competitivo se considera en la literatura como la estructura cuya asignación, amén de ciertas excepciones como la subaditividad de costos (Armstrong, Cowan y Vickers, 1994), maximiza el excedente social cuando se tiene como conjunto de elección a las estructuras industriales.

Como muestra de esto último se tiene a Peterson y Connor (1995), quienes calculan la pérdida en el excedente social en la industria de manufactura de alimentos en los Estados Unidos, por tener esta una estructura oligopólica y no una estructura de competencia perfecta, y llaman a las autoridades norteamericanas a intervenir en las industrias oligopólicas. Berry y Waldfogel (1999), por otra parte, concluyen, con el uso del criterio de maximización del excedente social, que en la década antepasada la libre entrada de empresas a la industria norteamericana de emisión radiofónica comercial era ineficiente por una condición de subaditividad de costos. En Hazlett y Muñoz (2009) este criterio de eficiencia respalda la aseveración de los autores de que es socialmente conveniente una mayor asignación de espectro radioeléctrico para la provisión de servicios inalámbricos de telecomunicación.

2.3.6. Relaciones entre las distintas medidas de eficiencia.

Siguiendo la teoría microeconómica (Varian 1992; Mas-Collel et., al., 1995) es posible de-

ducir, bajo determinadas condiciones de regularidad como la ausencia de fallas de mercado,⁸ ciertas equivalencias o correspondencias teóricas entre estas definiciones de eficiencia. La primera de ellas es entre la eficiencia técnica y la eficiencia de costo. En la teoría del productor, se señala que, como resultado de la maximización del beneficio, en un mercado perfectamente competitivo, el productor emplea de manera exhaustiva las cantidades óptimas de insumos en la producción. Es decir, todo productor racional en un mercado perfectamente competitivo, dada la tecnología y cantidades de insumos, produce la mayor cantidad de producto posible: es técnicamente eficiente.

También en esta teoría, se postula que la solución al problema de la maximización del beneficio es la misma que la del problema de minimizar el costo de producción, en un mercado perfectamente competitivo, cuando se incluye la restricción de que el productor produzca, precisamente, la cantidad de producto que es posible producir al emplear de manera exhaustiva las cantidades óptimas de insumos que resultan como solución al problema de maximización del beneficio.⁹

Entonces, el productor racional en un mercado perfectamente competitivo es técnicamente eficiente y eficiente en costo. Aunque esta, más que ser una correspondencia o equivalencia entre las definiciones de eficiencia técnica y de costos, es un resultado teórico en la que coincide el cumplimiento de ambas. Una coincidencia que debe corroborarse empíricamente.

La segunda equivalencia es entre la maximización del excedente social y la maximización del excedente del consumidor o eficiencia distributiva. La segunda maximización se puede ver como un caso particular de la primera en la que se le ha dado una ponderación nula al excedente del productor, que se especifica como su beneficio económico. Para que se concrete la equivalencia entre ambas definiciones de eficiencia, la maximización del excedente social con una nula ponderación de los excedentes del productor debe ser acompañada por las correspondientes transferencias monetarias a los productores de manera que se satisfaga la restricción de beneficios no negativos.

⁸Véase Mas-Colell et., al., (1995) para ver una lista completa de dicha condiciones.

⁹Lo que se conoce en microeconomía como el problema dual. Véase Mas-Colell et. al. (1995).

Una tercera y última correspondencia se da entre la eficiencia técnica y la maximización del excedente social y es que de acuerdo con la teoría económica del bienestar, toda asignación Pareto eficiente es técnicamente eficiente, y, dado que es Pareto eficiente, maximiza una suma ponderada de los excedentes del consumidor y del productor. De lo que se desprende que un mercado perfectamente competitivo es una situación particular en la que coincide el cumplimiento de los criterios de eficiencia técnica, de costo y de maximización del excedente social.

Por otro lado, a pesar de las similitudes entre la eficiencia de costo y la eficiencia dinámica, estos criterios de eficiencia, no sólo no son equivalentes sino que no guardan ninguna relación. Como se menciona en la literatura de optimización dinámica, no hay una correspondencia entre un problema de optimización estático, como la minimización del costo de producción en la eficiencia de costo, y un problema de optimización dinámico, como la minimización del valor presente del costo de producción a lo largo de un horizonte temporal, cuando la tecnología de producción exhibe rasgos intertemporales (Kamien y Schwartz, 1991).

2.4. Propuesta metodológica.

En los casos de los criterios de eficiencia técnica, de costo y dinámica se definen estados ideales para un mercado a partir de la actividad de los productores. Sin embargo, dichos criterios no establecen ninguna medida de cómo esos estados ideales repercuten en el bienestar de la sociedad en general. Como ya se mencionó anteriormente, ese tipo de medidas son importantes para determinar, en parte, la pertinencia de la actuación del Estado, dado el costo de su intervención, en términos de su capacidad o incapacidad para proveer ganancias netas de bienestar. Por lo tanto, desde el estudio de las políticas públicas, estos tres criterios de eficiencia, extensamente empleados en la literatura sobre economía, por sí mismos, no resultan

relevantes.

Por su parte, el criterio de la maximización del excedente económico social, y su vertiente de eficiencia distributiva, ofrecen una medida de cómo es que los estados ideales de los mercados repercuten en el bienestar de la sociedad en general, asociándoles un valor de excedente económico social: una aproximación monetaria a ese bienestar. Más importante aún, las variaciones en el excedente económico social proporcionarían una medida del beneficio que tendría la intervención estatal; un beneficio que podría compararse con el costo de dicha intervención y que permitiría determinar, entonces, hasta cierto punto, si esta significa o no una ganancia neta de bienestar. Debido a ello, este criterio de eficiencia, también empleado extensamente en la literatura sobre economía, puede retomarse en el estudio de las políticas públicas y ser pertinente en dicho contexto.

Con base en lo anterior, se construye un modelo teórico desde la perspectiva de este criterio de eficiencia. Es decir, se construye un modelo que permite determinar si en un mercado se maximiza o no una suma ponderada de los excedentes del consumidor y del productor. Claramente, ello requiere que se especifique cuál es el conjunto de los valores de esa suma ponderada dentro del cual el excedente del mercado es o no máximo. Como se menciona en el apartado de la revisión de la literatura, a propósito de este concepto de eficiencia, lo que se ha hecho a grandes rasgos es definir ganancias en eficiencia a partir de un conjunto mínimo conformado por el excedente económico social del mercado anterior a una intervención estatal y el excedente económico del mercado posterior a tal intervención.

Otra posibilidad proviene de la literatura de organización industrial en la que ese conjunto está conformado por los valores de los excedentes económicos a los que teóricamente daría lugar el mercado bajo diferentes estructuras de mercado. Con esta posibilidad, se tiene un conjunto más amplio en el que el punto de comparación es la estructura del mercado: un mercado es eficiente en tanto exhiba la estructura de mercado bajo la cual se genere, teóricamente, el mayor excedente económico y las ganancias de eficiencia ocurren cuando la estructura del mercado se modifica en pos de otra estructura en la que se ha identificado que el excedente

económico es mayor.

En el modelo de esta tesis se especifica ese conjunto como aquél conformado por los valores de los excedentes económicos a los que teóricamente daría lugar el mercado bajo diferentes *arquitecturas de mercado*.

2.4.1. La arquitectura de mercado.

El concepto de arquitectura de mercado (Colins et. al., 1998; Anderson y Vahid, 2001; Wilson, 2002; Joskow, 2003; Carreón, 2006) es una vertiente teórica de la organización industrial. Esta vertiente, entre otras cosas, analiza cómo es que la organización de los agentes involucrados en el intercambio de un bien o servicio en un mercado impacta en el desempeño de este último. A diferencia del enfoque clásico de las estructuras de mercado de la organización industrial, el que da lugar al concepto de arquitectura de mercado incorpora en el análisis cuáles son los elementos de los que se desprende tal organización.

En particular, dedica atención a estudiar cómo es que la regulación de la que es objeto el mercado origina la organización de los agentes que en él participan y cómo es que esta organización, a su vez, repercute en la asignación del mercado. Así, esta vertiente otorga al regulador el papel de organizador, arquitecto, del mercado. Y se pregunta cuál debe ser la organización que el regulador debe poner en práctica en el mercado, dadas ciertas restricciones tecnológicas, regulatorias, de demanda, etc., propias del intercambio del bien o servicio, para que la asignación de este sea eficiente.

La arquitectura de mercado se refiere entonces a la forma de organización de los agentes para el intercambio en el mercado y al entramado regulatorio sobre el que se sostiene la misma. Este concepto ha sido empleado en trabajos relacionados a negociaciones y contratos (Colins, et. al., 1998), al mercado financiero (Anderson y Vahid, 2001) y, principalmente, en estudios sobre el sector de energía eléctrica (Wilson, 2002; Joskow, 2003; Carreón, 2006). Adquiere relevancia a partir de los procesos de privatización, liberalización, de reforma re-

gulatoria y de promoción de la competencia que han ocurrido en distintas industrias, mayormente de infraestructura, en países occidentales desde la década de los 1990's; procesos que han modificado sustancialmente las arquitecturas de sus respectivos mercados.

Se hace uso del concepto de arquitectura de mercado para considerar cierta acción estatal, a través del entramado regulatorio, en el diagnóstico de la eficiencia de los mercados. Es decir, se utiliza tal concepto para determinar si los mercados, con sus respectivas demandas, tecnologías y marcos regulatorios, son eficientes o no. No se emplea aquí para determinar la conveniencia y efectividad de la intervención, o de una diferente intervención, del Estado en el caso en el que exista ineficiencia económica en los mercados.

Una arquitectura de mercado comprende la especificación de los siguientes elementos:

- La definición del mercado.
- La demanda del mercado.
- La oferta del mercado.
- El marco regulatorio.

2.4.1.1. El mercado.

Un mercado se puede definir como un conjunto de consumidores (compradores) y oferentes (vendedores) que intercambian un bien o servicio (b/s) a un precio dado (Shepherd, 1998; Mankiw, 2002). De acuerdo con Shepherd (1998), un mercado se caracteriza a partir de dos dimensiones: 1) el tipo del bien o servicio que se intercambia y 2) la zona geográfica en la que se lleva a cabo el intercambio. Entonces, diferentes tipos de bienes y servicios o diferentes localidades en las que se lleva a cabo el intercambio definen diferentes mercados.

Pero, siguiendo a Shepherd (1998), es posible considerar que bienes o servicios que, por razones físicas, de marca comercial o geográficas, difieren ligeramente uno del otro son

parte de un mismo mercado, son un mismo bien o servicio, siempre que éstos sean altamente sustitutos uno del otro; es decir, siempre que los consumidores los consideren esencialmente iguales de manera que estén dispuestos a sustituir uno por otro. Formalmente, son un mismo bien o servicio siempre que la respectiva elasticidad precio cruzada entre ellos sea lo suficientemente alta.¹⁰

Al respecto, un ejemplo. Se puede afirmar que los refrescos de cola forman parte de un mismo mercado. Cada empresa ofrece una o varias bebidas de cola que tienen sabores ligeramente diferentes pero los consumidores pueden estar dispuestos a comprar la bebida de la empresa B si esta es más barata que la bebida de la empresa A o si esta última no está disponible temporalmente en las tiendas cercanas.

Otro, el mercado del cemento. Existen diferentes empresas que proveen cemento y aunque el cemento de cada una de ellas pueda tener alguna característica física diferente, o se comercialice de diferente forma, no puede ser tan distinta al grado de que no se pueda, con su uso, construir una casa o un edificio. De ahí que los consumidores puedan estar dispuestos a comprar el cemento de la empresa B si hay escasez temporal del cemento de la empresa A o si este es relativamente caro.

2.4.1.2. La demanda.

En términos generales, la demanda señala las características de los consumidores en el mercado. La demanda se refiere a la cantidad del bien o servicio que los consumidores en un mercado quieren y pueden comprar. También, hace referencia al comportamiento que exhiben los consumidores en el mercado; en particular, especifica si los consumidores se comportan como precio aceptantes o no. Un consumidor se comporta como precio aceptante cuando sus decisiones no influyen en el precio del b/s que compra; no se comporta como precio aceptante cuando influye sobre dicho precio.

¹⁰ $\frac{\Delta \% \text{ en la cantidad del bien } i}{\Delta \% \text{ en el precio del bien } j} \geq \psi, i \neq j, \psi \text{ dado.}$

La cantidad del bien o servicio que los consumidores quieren y pueden comprar en el mercado depende:

1. En forma negativa del precio de ese b/s.
2. En forma positiva del precio de ese b/s cuando se trata de un b/s Giffen.
3. En forma positiva de su ingreso disponible cuando se trata de un b/s normal.
4. En forma negativa de su ingreso disponible cuando se trata de un b/s inferior.
5. En forma positiva del precio de los bienes y servicios sustitutos del b/s que se intercambia en el mercado en cuestión.
6. En forma negativa del precio de los bienes y servicios complementarios del b/s que se intercambia en el mercado en cuestión.
7. Los gustos de los consumidores.
8. El marco regulatorio.

La relación entre la cantidad del bien o servicio que los consumidores quieren y pueden comprar en el mercado y los elementos anteriores comúnmente se caracteriza a través de una función de demanda del mercado.

2.4.1.3. La oferta.

En términos generales, la oferta señala las características de los oferentes en el mercado. La oferta se refiere a la cantidad del b/s que los oferentes en un mercado quieren y pueden proveer. También, hace referencia al comportamiento que exhiben los oferentes en el mercado. En particular, especifica si los oferentes se comportan como precio aceptantes o no. Un oferente se comporta como precio aceptante cuando sus decisiones no influyen en el precio

del bien o servicio que provee; no se comporta como precio aceptante cuando influye sobre dicho precio. De la misma forma, la oferta comprende el número de oferentes en el mercado y la existencia, o ausencia, de afectaciones entre ellos.

La cantidad del bien o servicio que los oferentes quieren y pueden proveer en un mercado depende:

1. Positivamente del precio del b/s en cuestión.
2. Positivamente de qué tan avanzada es la tecnología con la que cuentan para producir ese b/s.
3. Negativamente del precio de los insumos que emplean para producir el b/s.
4. El marco regulatorio.

La relación entre la cantidad del bien o servicio que un oferente puede proveer en el mercado y la tecnología y el precio de los insumos de producción comúnmente se caracteriza a través de la función de costo; una mejor tecnología permite producir un mismo nivel de producción con menos insumos y, por lo tanto, permite reducir el costo de producción para precios dados de los insumos. La función de costo de un oferente señala cuál es el costo que debe pagar por producir determinada cantidad del b/s y, en este sentido, determina sus posibilidades de producción.

La cantidad del bien o servicio que un oferente quiere y puede proveer en un mercado es aquella que forma parte del plan de producción que maximiza los beneficios que obtiene de su operación en los mercados en los que tiene presencia. Los beneficios del oferente se definen como su ingreso por la venta de las unidades que produzca menos el costo de producción que debe pagar por esas unidades producidas.

2.4.1.4. El marco regulatorio.

Todo intercambio de un bien o servicio que se da entre los oferentes y los consumidores ocurre dentro de la jurisdicción del algún Estado. Este puede intervenir directa o indirectamente en los intercambios que llevan a cabo los agentes. En términos generales, el marco regulatorio señala las características de la intervención del Estado, cuando esta se da, sobre los tres elementos de una arquitectura de un mercado revisados anteriormente. Entre las características de tal intervención se encuentran:

1. Su objetivo.
2. Sus áreas de competencia.
3. Sus facultades.
4. El marco legal que la sustenta.
5. Los órganos que la formulan e implementan; es decir, el marco institucional.
6. Sus variables de decisión.

Los propósitos de un marco regulatorio se relacionan generalmente (Weimer y Vining, 1992; Levy y Spiller, 1996; Galal, 1996; Hill y Abdalá, 1996; Spiller y Vogelsang, 1996; Baldwin y Cave, 1999; Stone, 2002; Banco Mundial, 2004; Tenbücken y Schneider, 2004; Laffont, 2005; Mariscal y Rivera, 2006; Picot y Wernick, 2007) con:

1. La eficiencia económica de los mercados.
2. Las características del b/s que es intercambiado en el mercado.
3. La cantidad del b/s que demandan los consumidores.
4. El precio que los consumidores pagan por el b/s en cuestión.

5. Los términos en los que se da el intercambio entre oferentes y consumidores.
6. El número de oferentes en un mercado.
7. La propiedad de las empresas.
8. El comportamiento que se da entre los oferentes.
9. La cantidad del b/s que ofrecen los oferentes.

2.4.2. El esquema del modelo de eficiencia.

De acuerdo con el espíritu del enfoque de la arquitectura de mercado, toda organización del mercado conlleva implícitamente un determinado entramado regulatorio. Entonces, las arquitecturas de mercado podrían caracterizarse a partir de la organización observada en el mercado. Esto, bajo el entendido de que señalar una determinada forma de organización requiere, además, su asociación con un diseño regulatorio congruente con ella.

Aprovechando esto, se propone y resuelve un modelo teórico de eficiencia económica con un conjunto de arquitecturas de mercado en el que se contempla sólo sus componentes de oferta y demanda y los correspondientes excedentes económicos que se derivan de esos componentes. Una vez definido el conjunto, se comparan los excedentes económicos que se derivarían de cada una de las arquitecturas para señalar bajo cuál de ellas se maximizaría ese excedente en un mismo mercado teórico, conformado este por una ecuación de demanda y un conjunto de ecuaciones de costo de las empresas. En un Capítulo de recomendaciones de política pública, se discute qué marco regulatorio general es congruente con cada una de las arquitecturas y, en particular, qué marco regulatorio es congruente con la, o las, arquitecturas eficientes.

El conjunto de arquitecturas de mercado que se considera en el modelo de eficiencia económica está conformado por las arquitecturas clásicas dentro de la literatura de organi-

zación industrial: el monopolio típico, que no discrimina en precios, el monopolio perfectamente discriminador de precios, el monopolio discriminador de precios de tercer grado, el monopolio discriminador de precios de segundo grado, el oligopolio con colusión, el oligopolio con competencia en cantidades, el oligopolio con competencia secuencial en cantidades, el oligopolio con competencia en precios, la competencia monopolística, la competencia perfecta y la empresa dominante con empresas marginales (o *competitive fringe*).

De esta manera, se centra la atención en el componente de la oferta de las arquitecturas de mercado, en particular, en el número de oferentes y en el tipo de competencia que se da entre ellos. Ambos, elementos que dan forma a la organización que distingue a cada una de las arquitecturas del modelo y que, por lo tanto, se asocian con los respectivos excedentes económicos. Igualmente, en la literatura concerniente a la organización industrial y la regulación, se han identificado diseños regulatorios generales conducentes a los diferentes esquemas de entrada y de competencia que dan lugar a la organización observada en las arquitecturas anteriores (Brown, Einhorn y Vogelsang, 1991; Laffont y Tirole, 1993; Armstrong, Cowan y Vickers, 1994; Mas-Colell, et. al., 1995; Joskow, 2003).

Aunque es pertinente mencionar que, para el análisis de un mercado real, es posible que no todo el conjunto de arquitecturas sea relevante en la elaboración de recomendaciones de política pública. Por ejemplo, existen países en los que sus respectivas constituciones políticas prohíben las arquitecturas monopólicas en mercados de bienes y servicios considerados no estratégicos. México es uno de ellos. Pero restringir de entrada el conjunto de arquitecturas por el caso particular de bienes o servicios no estratégicos restaría generalidad al modelo. Por ello no se acorta el conjunto de arquitecturas del modelo teórico.

Por otra parte, se considera en el modelo que en las diferentes arquitecturas se verifican tres supuestos. Primero, que los derechos de propiedad se encuentran bien definidos con respecto del bien o servicio que es intercambiado en el mercado y que el Estado garantiza efectivamente su cumplimiento. El segundo es que existen mercados completos de manera que el intercambio en el mercado no genera externalidades. Y, tercero, que no hay infor-

mación asimétrica entre los oferentes y los demandantes del mercado, de manera que no se presentan problemas de riesgo moral o de selección adversa en el intercambio.

Estos supuestos son estándar en la literatura de microeconomía y de organización industrial (Laffont, 1987; Tirole, 1988; Varian, 1992; Mas-Collel, et. al., 1995; Shy, 1996; Salanie, 1997). También son desafiados en esta literatura, principalmente los dos últimos supuestos, pero hacerlos permite establecer en el modelo la eficiencia del mercado a partir exclusivamente de su arquitectura, que es precisamente el propósito de esta tesis. Por ejemplo, si existiera algún problema de riesgo moral entre oferentes y consumidores, la eficiencia de la asignación del mercado, más que derivarse de la arquitectura de mercado, se derivaría de las compensaciones en los contratos contraidos entre estos dos tipos de agentes económicos y esta no es la problemática que se aborda en este trabajo.

Dicho lo anterior, el modelo parte de un mercado teórico representado por una ecuación de demanda y un conjunto de ecuaciones de costo de las empresas que participan en él. Se supone que en el mercado es intercambiado un mismo bien o servicio continuo y, para otorgar un grado de generalidad al modelo, se considera una ecuación de demanda y unas ecuaciones de costo arbitrarias. Asimismo, se permite que las empresas, uniproducto, exhiban costos asimétricos, costos fijos de producción y que todas ellas posean o costos marginales constantes o costos marginales crecientes.

A este mercado teórico se le aplican los distintos conceptos de asignación de equilibrio para cada una de las arquitecturas a fin de obtener las asignaciones teóricas que se observarían en el mercado bajo cada una de ellas y los correspondientes excedentes económicos. Como resultado de la aplicación de los conceptos de solución para las asignaciones de equilibrio de cada arquitectura, las respectivas asignaciones serán funciones de los parámetros de la ecuación de demanda y de las ecuaciones de costo. De esta forma, los excedentes del consumidor y del productor también serán funciones de tales parámetros. Así, una vez definida la ponderación de la suma de ambos excedentes, el excedente económico social teórico de cada arquitectura podrá verse a su vez como una función de los mismos.

Debido a ello, el modelo puede verse como un mapeo, de carácter estático, que, dado un conjunto de valores para los parámetros de las ecuaciones de costo y de demanda, señala, para una ponderación dada de los excedentes, cuál es la arquitectura bajo la cual se maximiza el excedente económico del mercado. De esta manera, se introducen las características de la demanda y de la oferta del mercado para determinar si este último es eficiente o no. Ello también puede verse como que el modelo provee un estándar de referencia particular para un mercado concreto a partir de las características propias de su demanda y de su tecnología; características que se encontrarían reflejadas en los valores de los parámetros de sus ecuaciones de demanda y de costos.

Asimismo, si se modifican los valores de esos parámetros en el mercado, el modelo proveerá la consecuente arquitectura de referencia. Así, el modelo, aún siendo estático, indicaría también cuál es la arquitectura eficiente para un mercado según sus distintas fases de desarrollo, definidas estas por los diferentes valores que los parámetros relevantes pueden exhibir en el tiempo.¹¹ Entonces, el modelo de eficiencia se puede entender como un modelo que puede evaluar la eficiencia de distintos mercados o que establece cuál es, en un punto del tiempo, la arquitectura eficiente para un mismo mercado dentro de sus diferentes estados de desarrollo.¹²

En la literatura sobre economía, generalmente, se acepta que la arquitectura de mercado perfectamente competitivo es bajo la cual se maximiza el excedente económico de un mercado. Sin embargo, tal resultado se sostiene a partir de determinadas restricciones con respecto a la tecnología de producción, la principal de ellas, la ausencia de costos fijos de producción. Como ya se mencionó, se busca que el modelo tenga un carácter de aplicabilidad general por

¹¹Por mencionar dos casos ilustrativos. En Mariscal (2002), la autora da cuenta de cómo la industria de telefonía a nivel global ha pasado de un contexto caracterizado por altos costos fijos, pocos bienes sustitutos y un volumen escaso de demanda del servicio a uno de bajos costos fijos, una gama amplia de bienes sustitutos y un gran volumen de demanda. Por su parte, en Carreón (2006), el autor señala que la industria de generación de energía eléctrica ha transitado de una situación con un bajo volumen de demanda del servicio y una escala mínima eficiente grande de producción, en el siglo XIX, a una con un gran volumen de demanda y una escala mínima eficiente de producción pequeña a finales del siglo XX.

¹²Los diferentes estados de desarrollo de un mercado podrían, si la disponibilidad de datos lo permite, identificarse a partir de procesos de cambio estructural en el análisis de regresión efectuado sobre los valores de los parámetros de sus ecuaciones estimadas de demanda y de costos .

lo que se imponen menos restricciones al modelo.

Ante un conjunto amplio de características de los costos de producción, o de demanda, la arquitectura eficiente puede ser diferente de la del mercado perfectamente competitivo o esta puede no ser la única que sea eficiente (Rotemberg y Saloner, 1986; Haltiwanger y Harrington, 1991; Shy, 1996; Bagwell y Staiger, 1995). Por tales razones no se supone a priori que la arquitectura eficiente para un mercado sea la de competencia perfecta.

Sobre la ponderación de los excedentes del consumidor y del productor en el excedente económico social, se contemplan dos casos. En el primero, las ponderaciones para los excedentes son las mismas. En el segundo, la ponderación dada al excedente del productor es nula. Ambos son recurrentes en la literatura. Cabe mencionar que en el segundo caso no se incluye ninguna transferencia monetaria a los productores para no distorsionar los resultados del modelo previos al análisis del diseño regulatorio.

El modelo de eficiencia señala, entonces, para las características de demanda y de costos de un mercado, cuál es la arquitectura, o las arquitecturas, que conforman el estándar de comparación para establecer la eficiencia o ineficiencia de un mercado. Además, el modelo de eficiencia proporciona variaciones cuantitativas en el excedente económico entre las diferentes arquitecturas de mercado de manera que muestra cuáles, entre ellas, significan incrementos en el bienestar. Asimismo, estas variaciones cuantitativas en el excedente económico podrían compararse en la práctica con el costo de la formulación e implementación de la intervención específica de los hacedores de política pública para un mercado concreto y determinar, en parte, si tal intervención puede o no otorgar una ganancia neta de bienestar a tal mercado.

Se piensa en la aplicación del modelo, básicamente, como la estimación de los valores de los parámetros de las ecuaciones teóricas de demanda y de costos con los respectivos datos de demanda y de costos de un mercado concreto. Para después, sustituir tales valores en los excedentes económicos teóricos de cada una de las arquitecturas y obtener sus valores numéricos. Esto, con el fin de obtener las variaciones de excedente económico entre las diferentes arquitecturas y la consiguiente arquitectura, o arquitecturas, de mercado eficientes

para ese mercado concreto. Junto con el desarrollo del modelo de eficiencia se incluye en esta tesis una aplicación del mismo al mercado del servicio de telefonía móvil de voz de México que ejemplifica tal procedimiento.

En lo que respecta a las recomendaciones de política pública que pueden derivarse de este modelo de eficiencia, este es un modelo estático de equilibrio parcial, que además no incorpora la posibilidad de externalidades, por lo que es importante tener en mente que sus conclusiones son acerca del bienestar colectivo de los participantes del mercado que se esté analizando. Entonces, ese es el público objetivo de las políticas públicas que se pueden desprender del modelo. Por otra parte, el modelo califica la eficiencia de un mercado a partir de su organización, definida esta en términos del número y del tipo de competencia que se da entre los oferentes. Esencialmente, el modelo nos dice que variar estos dos elementos puede generar ganancias o pérdidas de excedente económico en un mercado.

Por ello, sus recomendaciones de política públicas necesariamente apuntan al marco que regula tanto la entrada de empresas al mercado como las acciones de competencia entre ellas. En particular, aquellas acciones definidas en el contexto de cada una de las arquitecturas de mercado que aquí se contemplan. Por lo demás, su contenido estará dado por todas aquellas medidas conducentes a la realización de la forma de organización entre oferentes que se ve caracterizada en la arquitectura de mercado eficiente. Aunque es oportuno resaltar que en esta tesis no se busca determinar la conveniencia y factibilidad de la acción del Estado para realizar dicha forma de organización. También cabe destacar que, al ser las arquitecturas modelos generales de organización, las recomendaciones también serán más bien generales.

Por ejemplo, considérese el caso hipotético en el que el modelo señale que la arquitectura eficiente para un mercado, dadas sus condiciones de demanda y tecnológicas, es el oligopolio con competencia en precios. En este caso, claramente, las recomendaciones generales irán en el sentido de tener más de un oferente en el mercado y sancionar prácticas colusivas entre las empresas. Ello, siempre condicional a las características de demanda y de tecnología del mercado. Este último tema habla también acerca de recomendaciones de política de corte

procedimental: recabar información sobre la demanda y la tecnología en el mercado para determinar su arquitectura eficiente y prescindir de medidas como la concentración de mercado y las comparativas de precios para establecer la eficiencia o ineficiencia en la provisión de un bien o servicio.

Por su nivel de generalidad, las recomendaciones que se desprendan del modelo serán más procedimentales o de diseño que de implementación. En cuanto a las destinatarias de estas, naturalmente, dada la vertiente de la teoría de la Organización Industrial en la que se circunscribe el modelo, son aquellas autoridades públicas relacionadas con la promoción de la eficiencia económica, el otorgamiento de concesiones y permisos para operar en los mercados, la liberalización de industrias tradicionalmente de propiedad estatal, de reforma regulatoria, y con políticas procompetencia, entre otras.

3. El modelo teórico de eficiencia económica.

En este Capítulo, se presenta el modelo teórico de eficiencia económica, su solución, es decir, los excedentes económicos teóricos, y un ejercicio de estática comparativa. Finalmente, en la última Sección del Capítulo, se discuten las condiciones de mercado bajo las cuales ya no es válida la condición de monopolio natural y bajo las cuales, por lo tanto, se puede dar una arquitectura con dos o más empresas que compiten entre sí.

3.1. El mercado teórico.

Considérese el mercado de un mismo bien o servicio, en el sentido discutido en el Apartado 2.4.1.1, continuo en el que la función inversa de demanda y las funciones de costo de las empresas son las siguientes:

$$P(Q) = a - bQ \quad (1)$$

$$C_i(q_i) = k_i c q_i + \delta_i \bar{c} q_i^2 + F_i \quad (2)$$

con $a > 0$, $b > 0$, $c > 0$, $k_i > 0$, $\delta_i > 0$, $\bar{c} \geq 0$, $F_i \geq 0$, $a > k_i c$; $i = 1, \dots, n$.

En donde:

n es el número de empresas en el mercado, i es la variable índice de una empresa determinada. P es el precio de mercado del bien en cuestión. Q es la cantidad total del bien producida en el mercado y q_i es la producción de la empresa individual i . $C_i(q_i)$ es el costo total de q_i para

la empresa i , c es un costo multiplicativo constante de referencia por unidad de producción y \bar{c} es un costo multiplicativo constante de referencia por el cuadrado de la producción.

$\bar{c} = 0$ implica que las empresas poseen una tecnología tal que sus funciones de costo son lineales, lo que a su vez implica que sus costos marginales son constantes (modelo con costos marginales constantes). $\bar{c} > 0$ implica que las empresas poseen una tecnología tal que sus funciones de costo son cuadráticas, lo que a su vez implica que sus costos marginales son crecientes (modelo con costos marginales crecientes).

La caracterización de la tecnología de producción con costos marginales constantes es convencional en la literatura (Haltiwanger y Harrington, 1991; Mas-Colell, et. al., 1995; Shy, 1996) aunque también algunos autores han caracterizado a la tecnología de producción con costos marginales lineales crecientes, similar a la aquí considerada (Rotemberg y Saloner, 1986; Tirole, 1988). De esta manera, la ecuación de costo (2) permite considerar en el análisis a los dos tipos regulares de tecnología de producción. El caso $\bar{c} < 0$, no tiene sentido ya que podría derivar en resultados poco lógicos; por ejemplo, costos marginales negativos.

k_i es el sobre costo, o subcosto, por unidad de producción de la empresa i con respecto al costo multiplicativo de referencia y δ_i es el sobre costo, o subcosto, por unidad de producción de la empresa i con respecto al costo multiplicativo de referencia respectivo. k_i y δ_i son parámetros que se emplean para reflejar posibles asimetrías de costo entre las empresas. Si las empresas tuvieran costos simétricos, $k_i = \delta_i = 1 \forall i$.

F_i es el costo fijo de producción de la empresa i que tiene dos componentes, un costo fijo eludible $Z_i \geq 0$ y un costo hundido $H_i \geq 0$, es decir, $F_i = Z_i + H_i$. El costo hundido es un gasto que realiza la empresa una vez que se haya establecido, produzca o no. Cuando la empresa produce una cantidad positiva del bien, paga tanto el costo fijo eludible como el costo hundido. Cuando la empresa no produce, no afronta el costo fijo eludible y F_i se reduce a H_i .

3.2. Las arquitecturas de mercado y los conceptos de equilibrio de mercado para cada arquitectura.

La teoría de la Organización Industrial propone los siguientes modelos generales de arquitecturas de mercado (Tirole, 1988; Varian, 1993; Shy, 1996; Shepherd, 1998; Carlton y Perloff, 2000):

- El monopolio.
 - El monopolista típico.
 - El monopolio perfectamente discriminador en precios.
 - Monopolio con discriminación de precios de tercer grado.
 - Monopolio con discriminación de precios de segundo grado.

- El oligopolio.
 - Con colusión.
 - Con competencia en cantidades.
 - Con competencia secuencial en cantidades.
 - Con competencia en precios.

- La competencia monopolística.

- La competencia perfecta.

- La empresa dominante y las empresas marginales (*competitive fringe*).

3.2.1. El monopolio.

El monopolio es aquella arquitectura de mercado en la que (Varian, 1993; Shy, 1996):

1. Los consumidores son precio aceptantes y existe una función de demanda de mercado bien definida.
2. Existe sólo un oferente del bien o servicio (b/s) en el mercado, el cual recibe el nombre de monopolista. Este monopolista tiene una función de costo de producción bien definida.
3. El monopolista no es precio aceptante: el precio de su producto es una función de la cantidad del b/s que abastece en el mercado.
4. El monopolista produce una cantidad del b/s tal que el precio de su producto se corresponde con el precio al cual los consumidores en el mercado están dispuestos a comprar exactamente la cantidad que produzca del b/s.
5. El monopolista elige la producción que maximiza su beneficio.
6. Existen barreras legales, económicas o geográficas que impiden la entrada de más oferentes al mercado.

Una barrera económica se refiere, básicamente, a la existencia de cierta estructura de costos de producción del bien o servicio que, dada la demanda del mercado, hace que no sea rentable para un oferente adicional entrar al mercado y proveer dicho b/s. Una barrera legal se refiere a una disposición del Estado que limita el número de oferentes en un mercado. Por ejemplo, el Estado puede conceder un derecho de exclusividad a un oferente para que sólo este pueda proveer un bien o servicio. Por su parte, las barreras geográficas son aquellas condiciones del ambiente geográfico que impiden o dificultan la concurrencia de dos o más oferentes en un mismo lugar en el que ocurre el intercambio de un bien o servicio.

3.2.1.1. Típico.

Considerando el mercado (1)-(2), la asignación de equilibrio bajo un monopolio típico puede caracterizarse como:

$$Q^M = q^M$$

$$P^M = a - bQ^M$$

tal que

$$q^M \in \underset{q \geq 0}{\operatorname{argmax}} \{ \pi(q) = (a - bq)q - C(q) \}$$

3.2.1.2. Perfectamente discriminador de precios.

En la literatura de la Organización Industrial se han propuesto al menos otros tres tipos de monopolio, además del monopolio típico, en función de sus estrategias para discriminar entre sus consumidores. El monopolio perfectamente discriminador es un monopolista que vende cada unidad de producto al precio de reserva que el consumidor tiene por esa unidad (Perloff, 2008). La curva inversa de demanda representa el precio de reserva del consumidor para cada unidad de producto y, por lo tanto, el ingreso del monopolista perfectamente discriminador es

$$R = \int_0^q P(z) dz$$

En donde q es la cantidad que produce el monopolista y z es un marcador de posición para la cantidad en la función inversa de demanda (1).

Considerando el mercado (1)-(2), la asignación de equilibrio bajo un monopolio perfec-

tamente discriminador puede caracterizarse como:

$$Q^{MP} = q^{MP}$$

$$P^{MP} = a - bQ^{MP}$$

tal que

$$q^{MP} \in \operatorname{argmax}_{q \geq 0} \left\{ \pi(q) = \int_0^q (a - bz) dz - C(q) \right\}$$

3.2.1.3. Discriminador de precios de tercer grado.

El monopolio discriminador de precios de tercer grado identifica a distintos tipos de consumidores del bien que produce y es capaz de determinar a qué grupo pertenece cada consumidor particular (Varian, 1993; Perloff, 2008). Estos consumidores difieren en el precio de reserva que tienen para cada unidad del bien producido; es decir, difieren en sus respectivas curvas inversas de demanda y, por lo tanto, el monopolista carga un precio, y produce una cantidad, diferente para cada uno de los grupos. Supóngase que este monopolista es capaz de identificar a tres tipos de consumidores. Sean

$$P_1 = a_1 - b_1q_1$$

$$P_2 = a_2 - b_2q_2$$

$$P_3 = a_3 - b_3q_3$$

Las funciones inversas de demanda correspondientes con $a_r > 0$ y $b_r > 0$ ($\forall r = 1, \dots, 3$) tales que $q_1 + q_2 + q_3 = Q = \frac{a}{b} - \frac{P}{b}$. Entonces, considerando el mercado (1)-(2), la asignación de equilibrio bajo un monopolio discriminador de precios de tercer grado puede caracterizarse

como:

$$P_1^{MT} = a_1 - b_1 q_1^{MT}$$

$$P_2^{MT} = a_2 - b_2 q_2^{MT}$$

$$P_3^{MT} = a_3 - b_3 q_3^{MT}$$

$$Q^{MT} = q_1^{MT} + q_2^{MT} + q_3^{MT}$$

tales que

$$(q_1^{MT}, q_2^{MT}, q_3^{MT}) \in \arg \max_{(q_1, q_2, q_3) \in \mathbb{R}_+^3} \left\{ \pi(q_1, q_2, q_3) = \sum_{r=1}^3 (a_r - b_r q_r) q_r - C \left(\sum_{r=1}^3 q_r \right) \right\}$$

3.2.1.4. Discriminador de precios de segundo grado.

El monopolista discriminador de precios de segundo grado es similar al discriminador de tercer grado con la salvedad de que no puede determinar a qué grupo de consumidores pertenece un consumidor particular. Sin embargo, conoce los porcentajes de cada tipo de consumidor dentro de la población total. Este monopolista ofrece a los consumidores un menú de Θ pares de cantidad q y de pago R , en donde Θ es el número de tipos de consumidores, para que estos elijan uno de ellos de acuerdo con el tipo de consumidor que sean (Salanie, 1997).

Supóngase que existen tres tipos de consumidores ($\Theta = 3$), cuyos porcentajes dentro de la población total de consumidores del bien que produce el monopolista son $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ (con $\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 = 1$) y sean

$$P_1 = a_1 - b_1 q_1$$

$$P_2 = a_2 - b_2 q_2$$

$$P_3 = a_3 - b_3 q_3$$

Las funciones inversas de demanda correspondientes con $a_r > 0$ y $b_r > 0$ ($\forall r = 1, \dots, 3$) tales que $q_1 + q_2 + q_3 = Q = \frac{a}{b} - \frac{P}{b}$. Entonces, considerando el mercado (1)-(2), la asignación de equilibrio bajo un monopolio discriminador de precios de segundo grado puede caracterizarse como:

$$Q^{MS} = q_1^{MS} + q_2^{MS} + q_3^{MS}$$

y

$$R_1^{MS}, R_2^{MS}, R_3^{MS}$$

tales que

$$\left(q_1^{MS}, q_2^{MS}, q_3^{MS}, R_1^{MS}, R_2^{MS}, R_3^{MS} \right) \in$$

$$\arg \max_{(q_1, q_2, q_3, R_1, R_2, R_3) \in \mathbb{R}_+^6} \left\{ \pi(q_1, q_2, q_3, R_1, R_2, R_3) = \sum_{r=1}^3 \gamma_r (R_r - C(q_r)) \right\}$$

en donde $R_r = \int_0^{q_r} P_r(z) dz$ ($r = 1, 2, 3$) es el ingreso que obtiene el monopolista por la venta de producto al tipo de consumidor r .

3.2.2. El oligopolio.

El oligopolio es una categoría de arquitecturas de mercado. En la literatura de Organización Industrial (Tirole, 1988; Varian 1993; Shy, 1996; Shepherd, 1998) se reconocen las siguientes

arquitecturas de mercado oligopólicas:

1. El oligopolio con colusión.
2. El oligopolio con competencia en cantidades.
3. El oligopolio con competencia secuencial en cantidades.
4. El oligopolio con competencia en precios.

De acuerdo con el mercado representado por (1)-(2), en cada uno de estos oligopolios se considerará el intercambio de un mismo bien o servicio y no el intercambio de bienes o servicios diferenciados.¹³ Siguiendo a Varian (1993), Shy (1996) y Shepherd (1998), en esta categoría de arquitecturas de mercado, cuando en ella se intercambia un mismo bien o servicio:

1. Los consumidores son precio aceptantes y existe una función de demanda del mercado bien definida.
2. Existen varios oferentes en el mercado.
3. Cada oferente tiene una función de costo de producción bien definida.
4. Los oferentes no son precio aceptantes. Las acciones de los oferentes tienen un efecto no despreciable sobre el precio del bien o servicio del mercado.
5. Las decisiones de cada oferente individual afectan a las decisiones de los demás oferentes en el mercado.
6. Existen barreras legales, geográficas o económicas que impiden la entrada de oferentes adicionales al mercado.

¹³Bienes o servicios diferenciados en el sentido de que presentan una suficientemente baja elasticidad precio cruzada entre ellos. En la literatura de Organización Industrial también se modelan oligopolios en los cuales se intercambian bienes o servicios diferenciados (Shy, 1996; Varian, 1992). Estos oligopolios no se incluyen en el conjunto de arquitecturas del modelo teórico de este trabajo debido a que sus excedentes no son comparables con los del mercado del modelo, en el que se intercambia un mismo bien o servicio. Es decir, bienes o servicios con una suficientemente alta elasticidad precio cruzada entre ellos. Para más detalles al respecto, véase nuevamente el Apartado 2.4.1.1.

3.2.2.1. Con colusión.

Es un oligopolio, comúnmente conocido como cártel, en donde los oferentes cooperan y en forma conjunta deciden sus niveles de producción, o fijan el mismo precio para el bien o servicio que proveen, de manera que se maximicen los beneficios agregados que obtienen en el mercado. La literatura propone los siguientes patrones de formación de oligopolios con colusión (Tirole, 1988; Shepherd, 1998):

1. Una mayor concentración de mercado favorecería la colusión. Es más fácil que entre pocos oferentes se pongan de acuerdo y puedan hacer valer los arreglos a los que lleguen.
2. La colusión sería más probable cuando los oferentes enfrentan condiciones de costos o de demanda similares, toda vez que ello les permitiría conciliar sus intereses más fácilmente y actuar en forma conjunta.
3. Los mercados oligopólicos maduros serían más propensos a la colusión debido a que el frecuente contacto entre los oferentes a lo largo del tiempo les permite conocerse mejor y crear entendimientos mutuos que pueden favorecer la cooperación y la actuación conjunta.
4. La presencia de los mismos oferentes en varios mercados también puede favorecer la colusión. Tienen un fuerte incentivo para ponerse de acuerdo. En caso de coordinar sus acciones en los diferentes mercados en los que participan, pueden incrementar sus beneficios en todos ellos.

Por otra parte, la literatura (Tirole, 1988; Varian, 1993; Shy, 1996; Shepherd, 1998) señala que el oligopolio con colusión se manifiesta a través de:

1. La existencia de cuotas de producción para los oferentes en un mercado, establecidas por ellos mismos.

2. El establecimiento por parte de los oferentes de precios iguales o similares para el bien o servicio que proveen.
3. La observación de movimientos similares en los precios que cargan los oferentes del mercado por el bien o servicio en cuestión.

Considerando el mercado (1)-(2), la asignación de equilibrio bajo un oligopolio con colusión puede caracterizarse como:

$$Q^{oc} = \sum_{i=1}^n q_i^{oc}$$

$$P^{oc} = a - bQ^{oc}$$

tales que

$$(q_1^{oc}, \dots, q_n^{oc}) \in \arg \max_{(q_1, \dots, q_n) \in \mathbb{R}_+^n} \left\{ \sum_{i=1}^n \pi_i(q_i) = \left(a - b \sum_{i=1}^n q_i \right) \sum_{i=1}^n q_i - \sum_{i=1}^n C_i(q_i) \right\}$$

3.2.2.2. Con competencia en cantidades.

Es un oligopolio en el que:

1. La principal decisión de cada oferente individual es en relación a la cantidad del bien o servicio que debe producir.
2. La decisión de un oferente individual sobre cuánto debe producir del b/s se encuentra influenciada por las cantidades que pueden producir los demás oferentes en el mercado.
3. El precio que recibe un oferente individual por las unidades que vende del bien o servicio que es intercambiado en el mercado es una función de la cantidad del b/s ofrecida por todos los oferentes.

4. Los oferentes, en forma individual, deciden simultáneamente cuánto van a producir del b/s.
5. Los oferentes eligen individualmente la producción que maximiza su propio beneficio.

Considerando el mercado (1)-(2), la asignación de mercado bajo un oligopolio con competencia en cantidades puede caracterizarse como un equilibrio de Cournot (Shy, 1996):

$$Q^{oct} = \sum_{i=1}^n q_i^{oct}$$

$$P^{oct} = a - bQ^{oct}$$

tal que, dado $q_{-i} = q_{-i}^{oct}; -i = 1, \dots, n; -i \neq i$

$$q_i^{oct} \in \underset{q_i \geq 0}{argmax} \left\{ \pi_i(q_i, q_{-i}^{oct}) = \left[a - b \left(q_i + \sum_{-i} q_{-i}^{oct} \right) \right] q_i - C_i(q_i) \right\}$$

$\forall i = 1, \dots, n.$

3.2.2.3. Con competencia secuencial en cantidades.

Es un oligopolio en el que:

1. La principal decisión de cada oferente individual es en relación a la cantidad del bien o servicio que produce.
2. La decisión de un oferente individual sobre cuánto produce del b/s se encuentra influenciada por las cantidades que producen los demás oferentes en el mercado.
3. El precio que recibe un oferente individual por las unidades que vende del b/s que es intercambiado en el mercado es una función de la cantidad del bien o servicio vendida por todos los oferentes.

4. Algunos oferentes toman sus decisiones sobre cuánto van a producir después de observar cuánto es producido por los otros oferentes, es decir, las decisiones de los oferentes sobre cuánto van a producir individualmente se dan de manera secuencial.
5. Cada oferente elige individualmente la producción que maximiza su beneficio.

Se propone para el modelo de eficiencia económica una arquitectura oligopólica con competencia secuencial en cantidades en donde existe un grupo de empresas líderes n_2 y un grupo de empresas seguidoras n_1 con $n_1 + n_2 = n$. Las empresas seguidoras eligen individualmente sus niveles de producción después de que las empresas líderes han elegido individualmente sus correspondientes niveles de producción. Se hace el supuesto de que las empresas líderes eligen entre ellas sus niveles óptimos de producción como un oligopolio de tipo Cournot mientras que las empresas seguidoras eligen sus niveles óptimos de producción entre ellas también como si fueran un oligopolio de Cournot, después de observar los niveles de producción de las empresas líderes.

El objeto de hacer esta consideración es incorporar en el análisis varias empresas sin que ello implique necesariamente especificar un número grande de periodos de decisión que pudiera ser poco observado en la práctica. Considerando el mercado (1)-(2), la asignación de mercado bajo esta arquitectura oligopólica con competencia secuencial en cantidades puede caracterizarse, según el equilibrio de Stackelberg (Varian, 1993; Shy, 1996), como:

$$Q^{os} = \sum_{i=1}^{n_1} q_i^{os} + \sum_{\ell=1}^{n_2} q_{\ell}^{os}$$

$$P^{os} = a - bQ^{os}$$

tal que, dado $q_{-i} = q_{-i}^{os}$ y $(q_1^{os}, \dots, q_{n_2}^{os})$; $-i = 1, \dots, n_1$; $-i \neq i$

$$q_i^{os} \in \underset{q_i \geq 0}{\operatorname{argmax}} \left\{ \pi_i(q_i) = \left[a - b \left(\sum_{\ell=1}^{n_2} q_{\ell}^{os} + \sum_{-i} q_{-i}^{os} + q_i \right) \right] q_i - C_i(q_i) \right\}$$

$\forall i = 1, \dots, n_1$. Y en donde, dado $q_{-\ell} = q_{-\ell}^{os}$ y $(q_1^{os}, \dots, q_{n_1}^{os}); -\ell = 1, \dots, n_2; -\ell \neq \ell$

$$q_{\ell}^{os} \in \underset{q_{\ell} \geq 0}{\operatorname{argmax}} \left\{ \pi_{\ell}(q_{\ell}) = \left[a - b \left(\sum_{i=1}^{n_1} q_i^{os}(q_{\ell}^{os}, \dots, q_{n_2}^{os}) + \sum_{-\ell} q_{-\ell}^{os} + q_{\ell} \right) \right] q_{\ell} - C_{\ell}(q_{\ell}) \right\}$$

$\forall \ell = 1, \dots, n_2$.

3.2.2.4. Con competencia en precios.

Es un oligopolio en el que:

1. La principal decisión de cada oferente individual es en relación al precio del bien o servicio que provee.
2. La decisión de un oferente individual sobre el precio que establece por el b/s se encuentra influenciada por los precios que pueden fijar los demás oferentes en el mercado para dicho bien o servicio.
3. Los oferentes, individualmente, deciden simultáneamente cuál va a ser el precio que van a fijar del b/s que producen.
4. Cada oferente elige individualmente el precio del b/s que maximiza su beneficio.

Considerando el mercado (1)-(2), la asignación bajo un oligopolio con competencia en precios puede caracterizarse como un equilibrio de Bertrand (Shy, 1996):

$$P^b = \min \{p_1, \dots, p_n\}$$

$$Q^b = \frac{a - P^b}{b}$$

tal que dado $q_{-i} = q_{-i}^b$; $-i = 1, \dots, n$; $-i \neq i$

$$p_i^b \in \underset{p_i \geq 0}{\operatorname{argmax}} \left\{ \pi_i(p_i, p_1^b, \dots, p_{i-1}^b, p_{i+1}^b, \dots, p_n^b) = p_i q_i(p_i, p_1^b, \dots, p_{i-1}^b, p_{i+1}^b, \dots, p_n^b) - C_i(q_i) \right\}$$

$\forall i = 1, \dots, n$. Y

$$q_i(p_i, p_1, \dots, p_{i-1}, p_{i+1}, \dots, p_n) = \begin{cases} 0 & p_i > a \\ 0 & p_i > p_{-i} \\ \frac{a-p_l}{hb} & p_l = p_{-l} = \min \{a, p_i, p_1, \dots, p_{i-1}, p_{i+1}, \dots, p_n\} \\ \frac{a-p_i}{b} & p_i < \min \{a, p_1, \dots, p_{i-1}, p_{i+1}, \dots, p_n\} \end{cases}$$

$i = 1, \dots, n$; $l = 1, \dots, h$; $1 < h \leq n$; $-l = 1, \dots, h$; $-l \neq l$.

3.2.3. La competencia monopolística.

La competencia monopolística puede definirse, siguiendo principalmente a Shepherd (1998), como una arquitectura de mercado en la que:

1. Existen varios oferentes.
2. Existe libre entrada de oferentes al mercado.
3. Existe un importante grado de diferenciación en el bien o servicio de los diferentes oferentes en el mercado. Esta diferenciación puede tener como origen ciertas apreciaciones del producto por parte de los consumidores, su asociación a diferentes marcas comerciales o la localización espacial de los oferentes.
4. Los consumidores son precio aceptantes y existe una función de demanda del mercado bien definida para cada uno de los b/s diferenciados que producen los oferentes en el mercado.

5. Cada oferente tiene una función de costo de producción bien definida.
6. Los oferentes no son precio aceptantes. Sus acciones tienen un efecto no despreciable sobre el precio del b/s.
7. Las decisiones de un oferente individual sobre el precio o la cantidad que produce afectan a las decisiones de los demás oferentes en el mercado.
8. Cada oferente elige la cantidad o precio de su producto que maximiza su beneficio.

En la competencia monopolística, la diferenciación del bien en cuestión puede deberse principalmente a cuestiones de marca comercial o de comercialización y no tanto a sus características físicas. Perloff (2008) emplea este hecho y trata al bien o servicio intercambiado como un si fuera básicamente un mismo bien, es decir, como si los bienes de los distintos oferentes tuvieran una elasticidad precio cruzada entre ellos lo suficientemente alta y sólo existiera una demanda de mercado. Y deriva la asignación de esta arquitectura de mercado como la asignación de un oligopolio con competencia en cantidades, con un mismo bien o servicio, en la que se impone la condición de libre entrada de empresas al mercado y en la que el número de empresas n es, por lo tanto, endógeno.

Para obtener la asignación de la competencia monopolística a partir del mercado (1)-(2) se emplea en esta tesis el enfoque de Perloff. De otra manera, para obtener la asignación de la competencia monopolística, se tendría que especificar un nuevo mercado, diferente a aquél representado por (1)-(2), en el que existiera una función de demanda para cada uno de los bienes producidos por los oferentes. Pero los excedentes de la competencia monopolística obtenidos a partir del nuevo mercado, claramente, no serían comparables con los excedentes de las demás arquitecturas obtenidos a partir del mercado (1)-(2).

La perspectiva de Perloff, al tratar a los bienes de los oferentes en una competencia monopolística como un mismo bien, permite obtener la asignación de esta arquitectura también a partir de los parámetros del mercado representado por (1)-(2). Mismo mercado a partir del cual se obtienen las asignaciones de las demás arquitecturas. Así, siguiendo a Perloff

(2008), la asignación bajo competencia monopolística puede caracterizarse como un equilibrio de Cournot al que se le añade la condición de cero beneficios agregados:

$$Q^{cm} = \sum_{i=1}^{n^*} q_i^{cm}$$

$$P^{cm} = a - bQ^{cm}$$

en donde, dado $q_{-i} = q_{-i}^{cm}$; $-i = 1, \dots, n^*$; $-i \neq i$

$$q_i^{cm} = q_i^{cm}(n^*) \in \underset{q_i \geq 0}{\operatorname{argmax}} \left\{ \pi_i(q_i, q_{-i}^{cm}) = \left[a - b(q_i + \sum_{-i} q_{-i}^{cm}) \right] q_i - C_i(q_i) \right\}$$

$\forall i = 1, \dots, n^*$. Y

$$\sum_{i=1}^{n^*} \pi_i(n^*, k_1^*, \dots, k_{n^*}^*, \delta_1, \dots, \delta_{n^*}^*, F_1^*, \dots, F_{n^*}^*) \geq 0 > \sum_{j=1}^{n^\#} \pi_j$$

en donde $n^\# = n^* + 1$. La condición de cero beneficios agregados pretende reflejar el hecho de que en competencia monopolística hay libre entrada de empresas al mercado. Para más detalles al respecto, véase a Perloff (2008).

3.2.4. La competencia perfecta.

La arquitectura de mercado de competencia perfecta es aquella en la que (Varian, 1993; Shy, 1996; Shepherd, 1998):

1. Los consumidores son precio aceptantes y existe una función de demanda del mercado bien definida.
2. Existe libre entrada de oferentes al mercado.

3. Cada oferente tiene una función de costo de producción bien definida.
4. Los oferentes son precio aceptantes. El precio de su producto es una constante para él y su única variable de decisión es la cantidad del b/s que intercambia en el mercado.
5. Las decisiones de un oferente individual sobre la cantidad que produce del b/s no afecta a las decisiones de los demás oferentes ni al precio de mercado.
6. Los oferentes eligen individualmente la producción que maximiza su propio beneficio.

Es generalmente aceptado que una arquitectura de mercado de competencia perfecta es aquella en la que existe un número grande de oferentes que poseen participaciones de mercado similares (Shy, 1996; Shepherd, 1998; Ávalos y Hernández, 2006); sin embargo, dicha condición no forma parte de la definición de esta arquitectura. De acuerdo con Shy (1996), la correlación que se acepta en la literatura entre la presencia de un número grande de oferentes con participaciones de mercado similares y su comportamiento como precio aceptantes tiene como base:

1. El hecho de que cuando existen muchas oferentes con participaciones de mercado similares es más difícil que una solo de ellos pueda influir sobre el precio del bien o servicio de interés.
2. El hecho de que cuando el número de oferentes es grande, el precio que se observa bajo ciertas arquitecturas de mercado oligopólicas converge al precio que se observaría bajo la arquitectura de competencia perfecta.

En el caso particular en el que la tecnología de producción exhibe costos marginales constantes, incluso un mercado en el que existen pocos oferentes puede ser señalado como de competencia perfecta en tanto estos se comporten como agentes precio aceptantes; es decir, en tanto no influyan sobre el precio del bien en cuestión (Shy, 1996). Concretamente, cuando se presenta este tipo de costos marginales, la realización de la arquitectura de mercado de

competencia perfecta es independiente del número de oferentes y la asignación bajo competencia perfecta puede caracterizarse, considerando el mercado (1)-(2), como un equilibrio competitivo (Shy, 1996):

$$Q^c = \sum_{i=1}^n q_i^c$$

$$P^c = a - bQ^c$$

tal que

$$q_i^c \in \underset{q_i \geq 0}{\operatorname{argmax}} \{ \pi_i(q_i) = P^c q_i - C_i(q_i) \}$$

$\forall i = 1, \dots, n$.

En general, la asignación de equilibrio bajo competencia perfecta puede caracterizarse, con la introducción de la condición de cero beneficios agregados para reflejar la libre entrada de empresas al mercado,¹⁴ considerando el mercado (1)-(2), como

$$Q^c = \sum_{i=1}^{n^{le}} q_i^c$$

$$P^c = a - bQ^c$$

tal que

$$q_i^c \in \underset{q_i \geq 0}{\operatorname{argmax}} \{ \pi_i(q_i) = P^c q_i - C_i(q_i) \}$$

$\forall i = 1, \dots, n^{le}$. Y

$$\sum_{i=1}^{n^{le}} \pi_i \left(n^{le}, k_1^{le}, \dots, k_{n^{le}}^{le}, \delta_1^{le}, \dots, \delta_{n^{le}}^{le} F_1^{le}, \dots, F_{n^{le}}^{le} \right) \geq 0 > \sum_{j=1}^{n^z} \pi_j$$

en donde $n^z = n^{le} + 1$.

¹⁴Al respecto de esta condición, Véase Varian (1993) y Shy (1996).

3.2.5. La empresa dominante y las empresas marginales (*competitive fringe*).

De acuerdo con Carlton y Perloff (2000), la empresa dominante y las empresas marginales es una arquitectura de mercado en la que:

1. Existen varios oferentes.
2. No existe libre entrada de oferentes al mercado.
3. Los consumidores son precio aceptantes y existe una función de demanda del mercado bien definida.
4. Cada oferente tiene una función de costo de producción bien definida.
5. Cada oferente elige individualmente la producción que maximiza su beneficio.

En esta arquitectura, una de las empresas se comporta como un monopolista mientras que las demás se comportan como empresas competitivas, precio aceptantes. Cuando se especifica una tecnología de producción con costos marginales constantes, la empresa que se comporta como monopolista es modelada como una empresa que no enfrenta restricciones de capacidad de producción. Mientras que las empresas que se comportan en forma competitiva son modeladas como empresas que sí enfrentan este tipo de restricciones \bar{q}_j ($j = 2, \dots, n$).

Cada empresa elige la producción que maximiza su beneficio individual. La toma de decisiones es secuencial en esta arquitectura: las empresas marginales eligen sus niveles óptimos de producción en forma competitiva después de que la empresa dominante elige su nivel óptimo de producción en forma monopólica, tomando en cuenta que el precio del mercado es una función tanto de su producción como de la producción de las $n - 1$ empresas marginales (Carlton y Perloff, 2000).

Considerando el mercado (1)-(2), la asignación de equilibrio bajo la arquitectura de empresa dominante y empresas marginales puede caracterizarse como (Carlton y Perloff, 2000):

$$Q^{cf} = q_D^{cf} + \sum_{i=1}^{n-1} q_i^{cf}$$

$$P^{cf} = a - bQ^{cf}$$

tal que

$$q_i^{cf} = q_i^{cf}(q_D) \in \operatorname{argmax}_{q_i \geq 0} \left\{ \pi_i(q_i) = P^{cf}(q_D)q_i - C_i(q_i) \right\}$$

$\forall i = 1, \dots, n-1$. Y

$$q_D^{cf} \in \operatorname{argmax}_{q_D \geq 0} \left\{ \pi(q_D) = \left[a - b \left(q_D + \sum_{i=1}^{n-1} q_i^{cf}(q_D) \right) \right] q_D - C_D(q_D) \right\}$$

en donde D se refiere a la empresa dominante.

3.3. El criterio de eficiencia.

3.3.1. El excedente económico social.

Para cada una de las arquitecturas de mercado anteriores, el excedente social es calculado como

$$W^v = EC^v + EP^v$$

$v \in U \subseteq \{M, MP, MT, MS, oc, oct, os, b, cm, c, cf\}$. En donde

$$EC^v = \frac{1}{2}(a - P^v)Q^v = \frac{b}{2}(Q^v)^2$$

es el excedente del consumidor con la asignación de mercado de la arquitectura v .¹⁵ Y

$$EP^v = \sum_{i=1}^n P^v q_i^v - \sum_{i=1}^n C_i(q_i^v)$$

es el excedente del productor, como se establece en Tirole (1988), Varian (1992), Shy (1996) y Motta (2004), con la asignación de mercado de la arquitectura v .¹⁶

Con base en la definición de las asignaciones de equilibrio del conjunto de las arquitecturas del modelo teórico, dadas en la Sección 3.2, es posible ver que, como cualquier solución a un problema de maximización, dichas asignaciones son funciones de los parámetros de la función objetivo y de las restricciones. En general,

$$q_i^v = q_i^v(a, b, c, \bar{c}, k_1, \dots, k_n, \delta_1, \dots, \delta_n, F_1, \dots, F_n, n, n_1, n_2),$$

$$Q^v = Q^v(a, b, c, \bar{c}, k_1, \dots, k_n, \delta_1, \dots, \delta_n, F_1, \dots, F_n, n, n_1, n_2),$$

$$P^v = P^v(a, b, c, \bar{c}, k_1, \dots, k_n, \delta_1, \dots, \delta_n, F_1, \dots, F_n, n, n_1, n_2),$$

$$W^v = W^v(a, b, c, \bar{c}, k_1, \dots, k_n, \delta_1, \dots, \delta_n, F_1, \dots, F_n, n, n_1, n_2) .$$

Entonces, se define como eficiente a la arquitectura de mercado $\tilde{v} \in U$ tal que

$$W^{\tilde{v}}(a, b, c, \bar{c}, k_1, \dots, k_n, \delta_1, \dots, \delta_n, F_1, \dots, F_n, n, n_1, n_2) \geq$$

$$W^v(a, b, c, \bar{c}, k_1, \dots, k_n, \delta_1, \dots, \delta_n, F_1, \dots, F_n, n, n_1, n_2)$$

$\forall v \in U ; \tilde{v} \neq v$.

¹⁵Esta es la fórmula clásica del excedente del consumidor para un mercado con una ecuación inversa de demanda lineal. Para mayores detalles, véase Varian (1993).

¹⁶En los casos de los monopolistas discriminadores de precios de tercer y segundo grado los excedentes correspondientes se calculan como la suma de los excedentes que se derivan de la asignación de cada uno de los grupos de consumidores.

Puede darse una definición equivalente en los términos del Modelo Canónico de Regulación económica (MCR) (Laffont,1994). En tal modelo, el regulador, que se identifica con un Estado benevolente, maximiza una función objetivo con respecto a una variable de política. La definición equivalente es la siguiente: se define como eficiente a la arquitectura de mercado $\tilde{v} \in U$ tal que

$$\tilde{v} \in \underset{v \in U}{\operatorname{argmax}} \{W(Q^v, q_1^v, \dots, q_n^v)\}$$

s.a.

$$Q^v = \sum_{i=1}^n q_i^v$$

$$q_i^v = q_i^v(a, b, c, \bar{c}, k_1, \dots, k_n, \delta_1, \dots, \delta_n, F_1, \dots, F_n, n, n_1, n_2)$$

Nótese que este problema de maximización no cuenta con una solución regular dentro de la programación no lineal por lo que no se le pueden atribuir propiedades analíticas de continuidad, diferenciabilidad, máximo globalidad y unicidad. Por un lado, la expresión de excedente social no es una función continua en U sino una correspondencia que asocia a un elemento del conjunto de arquitecturas, a un objeto, un valor de excedente social. Asimismo, el conjunto de elección, el conjunto de arquitecturas de mercado, es un conjunto discreto (una colección finita de objetos) y no un conjunto compacto.

El algoritmo que resuelve el problema es el siguiente: 1) aplicar al mercado (1)-(2), en forma separada, los distintos conceptos de solución de asignación de mercado para cada una de las once arquitecturas en U , 2) obtener los excedentes sociales que se derivan a partir de cada una de las once asignaciones de mercado resultantes, y 3) comparar los once excedentes sociales asociados a cada una de las arquitecturas de mercado para determinar bajo qué arquitectura el excedente social es el máximo.

Obsérvese que la $\tilde{v} \in U$ que resuelve el problema de maximización es, bajo la definición

ya comentada, una arquitectura eficiente, es decir, satisface

$$W^{\tilde{v}}(a, b, c, \bar{c}, k_1, \dots, k_n, \delta_1, \dots, \delta_n, F_1, \dots, F_n, n, n_1, n_2) \geq$$

$$W^v(a, b, c, \bar{c}, k_1, \dots, k_n, \delta_1, \dots, \delta_n, F_1, \dots, F_n, n, n_1, n_2)$$

$\forall v \in U; \tilde{v} \neq v$. Y toda arquitectura eficiente es solución al problema de maximización. Por lo que la solución al problema de maximización se obtiene de la misma manera en la que se obtienen las arquitecturas eficientes.

Dada la imposibilidad de atribuir analíticamente propiedades de máximo global y de unicidad a la solución del problema de maximización, esta, claramente, sería fuertemente dependiente de los valores de los parámetros a partir de los cuáles se calculan los excedentes sociales. Lo cual también es señalado en la definición de arquitectura eficiente.

3.3.2. El excedente del consumidor.

Como se menciona en la Sección 2.3, en ocasiones, el interés de las políticas públicas y de la teoría económica se centra en el excedente del consumidor como medida de bienestar y no en el excedente social. De ser el caso, se definiría como eficiente a la arquitectura de mercado $\tilde{v} \in U$ tal que

$$EC^{\tilde{v}}(a, b, c, \bar{c}, k_1, \dots, k_n, \delta_1, \dots, \delta_n, F_1, \dots, F_n, n, n_1, n_2) \geq$$

$$EC^v(a, b, c, \bar{c}, k_1, \dots, k_n, \delta_1, \dots, \delta_n, F_1, \dots, F_n, n, n_1, n_2)$$

$\forall v \in U; \tilde{v} \neq v$.

Igualmente, en los términos del Modelo Canónico de Regulación económica, con base en el excedente del consumidor, se define como eficiente a la arquitectura de mercado $\tilde{v} \in U$ tal que

$$\tilde{v} \in \operatorname{argmax}_{v \in U} \{EC(Q^v, q_1^v, \dots, q_n^v)\}$$

s.a.

$$Q^v = \sum_{i=1}^n q_i^v$$

$$q_i^v = q_i^v(a, b, c, \bar{c}, k_1, \dots, k_n, \delta_1, \dots, \delta_n, F_1, \dots, F_n, n, n_1, n_2)$$

Como es de esperarse, para este problema de maximización aplican las mismas observaciones hechas para el problema de maximización del excedente social.

3.4. La solución del modelo.

En esta Sección se provee la solución del modelo para el caso en el que las empresas exhiben costos marginales constantes, es decir, $c > 0$ y $\bar{c} = 0$. En el Apéndice, Sección A.3, se provee la solución al modelo en donde las empresas exhiben costos marginales crecientes, es decir, $c > 0$, $\bar{c} > 0$, como en Rotemberg y Saloner (1986) y Tirole (1988). En ambos casos, se obtienen los resultados de interés también para la situación en la que las empresas presentan costos simétricos, una caracterización habitual en la literatura.

3.4.1. Los excedentes económicos teóricos.

La aplicación de los diferentes conceptos de equilibrio sobre el mercado teórico para obtener las respectivas asignaciones de cada una de las arquitecturas se proporciona en la Sección A.1 del Apéndice. Lo que se presenta a continuación es un resumen de los excedentes del

consumidor y del productor que se derivan de las asignaciones teóricas para cada arquitectura de mercado. En la Tabla 2 se considera la situación en la que las empresas exhiben costos simétricos. Los excedentes contenidos en este resumen son los que se generan cuando está definida la asignación de mercado correspondiente y se satisfacen las condiciones de racionalidad individual de todas las empresas.¹⁷

Si en la asignación de mercado correspondiente no se cumplen las condiciones de racionalidad individual de todas las empresas, entonces los excedentes deben ser calculados a partir de los resultados generales que se proporcionan en el Apéndice, Sección A.1. En las Tablas 3 y 4 se presenta un resumen de las respectivas asignaciones de equilibrio de cada arquitectura.

¹⁷Véase la Sección A.1 del Apéndice.

| Tabla 1. Excedentes: costos asimétricos. | | |
|--|---|---|
| Arquitectura | Excedente del consumidor | Beneficios agregados |
| Monopolio típico | $\frac{(a-kc)^2}{8b}$ | $\frac{(a-kc)^2}{4b} - F_M$ |
| Monopolio perfectamente discriminador | 0 | $\frac{(a-kc)^2}{2b} - F_M$ |
| Monopolio discriminador de tercer grado | $\sum_{r=1}^3 \frac{(a_r-kc)^2}{8b_r}$ | $\sum_{r=1}^3 \frac{(a_r-kc)^2}{4b_r} - F_M$ |
| Monopolio discriminador de segundo grado | $2S_2(q_1^{MS}) - 2S_1(q_1^{MS}) - S_2(q_2^{MS}) + S_3(q_2^{MS})$ | $\gamma_1 [R_1^{MS} - kcq_1^{MS}] + \gamma_2 [R_2^{MS} - kcq_2^{MS}] + \gamma_3 [R_3^{MS} - kcq_3^{MS}] - F_M$ |
| Oligopolio con colusión | $\frac{1}{8b} \left(a - \frac{cK}{n}\right)^2$ | $\left(\frac{a}{2} + \frac{cK}{2n}\right) \left(\frac{a}{2b} - \frac{cK}{2bn}\right) - c \sum_{i=1}^n k_i \left(\frac{a-k_i c}{2bn}\right) - \sum_{i=1}^n F_i$ |
| Empresa dominante y empresas marginales | $\frac{1}{8b} (V_1)^2$ | $\frac{1}{2b} \left[\frac{1}{2} (V_1)\right] (V_1) - \frac{kp_c}{2b} (V_1) - c \sum_{j=1}^{n-1} k_j \bar{q}_j - \sum_{i=1}^n F_i$ |
| Oligopolio de tipo Cournot | $\frac{(na-cK)^2}{2b(n+1)^2}$ | $\left(\frac{a+cK}{n+1}\right) \left(\frac{na-cK}{b(n+1)}\right) - c \sum_{i=1}^n k_i \frac{a-k_i c}{b(n+1)} - \sum_{i=1}^n F_i$ |
| Oligopolio de tipo Stackelberg | $\frac{b}{2} [Q^{os}]^2$ | $\{a - bQ^{os}\} \cdot Q^{os} - c \left[\sum_{i=1}^{n_1} (V_{2i}) + \sum_{\ell=1}^{n_2} \left(k_\ell \frac{a+cK_\ell - (n_1+1)k_\ell c}{b(1+n_2)} \right) \right] - \sum_{i=1}^n F_i$ |
| Competencia monopolística | $\frac{(n^*a-cK^*)^2}{2b(n^*+1)^2}$ | $\left(\frac{a+cK^*}{n^*+1}\right) \left(\frac{n^*a-cK^*}{b(n^*+1)}\right) - c \sum_{i=1}^{n^*} k_i^* \frac{a-k_i^* c}{b(n^*+1)} - \sum_{i=1}^{n^*} F_i^*$ |

| Tabla 1. Excedentes: costos asimétricos. (Continuación). | | |
|--|-----------------------------------|--|
| Arquitectura | Excedente del consumidor | Beneficios agregados |
| Oligopolio de tipo Bertrand | $\frac{b}{2}(Q^b)^2$ | $\left(\frac{(a+\tilde{k}c) - \sqrt{(a-\tilde{k}c)^2 - 4d\tilde{Z}b}}{2} + \varepsilon \right) Q^b - c \sum_{g=1}^d [k_g (\frac{1}{d}Q^b)] - \sum_{g=1}^d F_i - \sum_{m=1}^{n-d} H_m$ |
| Competencia perfecta | $\frac{(a-\tilde{k}c-\xi)^2}{2b}$ | $\frac{a-\tilde{k}c-\xi}{b} \xi$ |
| <p>En donde: $V_1 = a - k_D c + b \sum_{j=1}^{n-1} q_j$, $Q^{os} = \frac{an_1 - cK_1}{b(n_1+1)} + \frac{an_2 + n_2 cK_1 - (n_1+1)cK_L}{b(1+n_2)}$, $V_{2i} = \frac{a - k_i c}{b(n_1+1)}$, $V_{2i} = \frac{a - k_i c}{b(n_1+1)} - \frac{1}{n_1+1} \cdot \frac{an_2 + n_2 cK_1 - (n_1+1)cK_L}{b(1+n_2)}$,</p> <p>$Q^b = \frac{2a - (a+\tilde{k}c) - \sqrt{(a-\tilde{k}c)^2 - 4d\tilde{Z}b} - 2\varepsilon}{2b}$, $K = \sum_{i=1}^n k_i$, $K_1 = \sum_{i=1}^{n_1} k_i$, $K_L = \sum_{\ell=1}^{n_2} k_\ell$, $K^* = \sum_{i=1}^{n^*} k_i^*$, $\underline{k} = \min \{k_1, \dots, k_n\}$, $\varepsilon > 0$, $\xi > 0$</p> <p>\tilde{k}, Z pertenecen a la empresa con el menor precio en el equilibrio de Bertrand y d es el número de empresas con el menor precio en el equilibrio de Bertrand. D se refiere a la empresa dominante. M a la empresa monopolio. $q_1^{MS} = \frac{\gamma_1 k c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3) a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3) b_2 - b_1}$, $q_2^{MS} = \frac{\gamma_2 k c - (\gamma_2 + \gamma_3) a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3) b_2}$,</p> <p>$q_3^{MS} = \frac{a_3 - k c}{b_3}$, $R_1^{MS} = S_1(q_1^{MS})$, $R_2^{MS} = S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS})$, $R_3^{MS} = S_3(q_3^{MS}) - S_3(q_2^{MS}) + S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS})$,</p> <p>$S_1(q_1^{MS}) = a_1 \left(\frac{\gamma_1 k c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3) a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3) b_2 - b_1} \right)^2 - \frac{b_1}{2} \left(\frac{\gamma_1 k c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3) a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3) b_2 - b_1} \right)^2$, $S_2(q_2^{MS}) = a_2 \left(\frac{\gamma_2 k c - (\gamma_2 + \gamma_3) a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3) b_2} \right)^2 - \frac{b_2}{2} \left(\frac{\gamma_2 k c - (\gamma_2 + \gamma_3) a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3) b_2} \right)^2$,</p> <p>$S_2(q_1^{MS}) = a_2 \left(\frac{\gamma_1 k c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3) a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3) b_2 - b_1} \right)^2 - \frac{b_2}{2} \left(\frac{\gamma_1 k c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3) a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3) b_2 - b_1} \right)^2$, $S_3(q_3^{MS}) = a_3 \left(\frac{a_3 - k c}{b_3} \right)^2 - \frac{b_3}{2} \left(\frac{a_3 - k c}{b_3} \right)^2$, $S_3(q_2^{MS}) = a_3 \left(\frac{\gamma_2 k c - (\gamma_2 + \gamma_3) a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3) b_2} \right)^2 - \frac{b_3}{2} \left(\frac{\gamma_2 k c - (\gamma_2 + \gamma_3) a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3) b_2} \right)^2$</p> | | |

| Tabla 2. Excedentes: costos simétricos. | | |
|--|---|--|
| Arquitectura | Excedente del consumidor | Beneficios agregados |
| Monopolio típico | $\frac{(a-c)^2}{8b}$ | $\frac{(a-c)^2}{4b} - F$ |
| Monopolio perfectamente discriminador | 0 | $\frac{(a-c)^2}{2b} - F$ |
| Monopolio discriminador de tercer grado | $\sum_{r=1}^3 \frac{(a_r-c)^2}{8b_r}$ | $\sum_{r=1}^3 \frac{(a_r-c)^2}{4b_r} - F$ |
| Monopolio discriminador de segundo grado | $2S_2(d_1^{MS}) - 2S_1(d_1^{MS}) - S_2(d_2^{MS}) + S_3(d_2^{MS})$ | $\gamma_1 [R_1^{MS} - kcd_1^{MS}] + \gamma_2 [R_2^{MS} - kcd_2^{MS}] + \gamma_3 [R_3^{MS} - kcd_3^{MS}] - F$ |
| Oligopolio con colusión | $\frac{(a-c)^2}{8b}$ | $\frac{(a-c)^2}{4b} - nF$ |
| Empresa dominante y empresas marginales | $\frac{1}{8b} [(a-c) + (n-1)b\bar{q}]^2$ | $\frac{(n-1)[a\bar{q} - c\bar{q} - (n-1)b\bar{q}]}{2} + \frac{[(a-c) - b(n-1)\bar{q}]^2}{4b} - nF$ |
| Oligopolio de tipo Cournot | $\frac{1}{2b} \left[\frac{n(a-c)}{n+1} \right]^2$ | $\frac{n(a-c)^2}{b(n+1)^2} - nF$ |
| Oligopolio de tipo Stackelberg | $\frac{b}{2} \left\{ \left[\frac{n_1}{1} + \frac{n_2}{n_2+1} \right] \left[\frac{a-c}{b(n_1+1)} \right]^2 \right\}$ | $\frac{n_1(a-c)^2}{b(n_1+1)^2(n_2+1)^2} + \frac{n_2(a-c)^2}{b(n_1+1)^2(n_2+1)} - nF$ |

Tabla 2. Excedentes: costos simétricos. (Continuación).

| Arquitectura | Excedente del consumidor | Beneficios agregados |
|-----------------------------|---|--|
| Competencia monopolística | $\frac{b}{2} \left[\frac{(a-c) \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle}{b \left\{ \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle + 1 \right\}} \right]^2$ | $\frac{(a-c)^2 \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle}{b \left\{ \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle + 1 \right\}} - n*F$ |
| Oligopolio de tipo Bertrand | $\frac{1}{2b} \left[a - \left(\frac{(a+c) - \sqrt{(a-c)^2 - 4nZb}}{2} \right) \right]^2$ | $nZ - nF$ |
| Competencia perfecta | $\frac{(a-c)^2}{2b}$ | 0 |

En donde $\langle \cdot \rangle$ indica el truncamiento a entero del argumento. $q_1^{MS} = \frac{\gamma_1 c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1}$, $q_2^{MS} = \frac{\gamma_2 c - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2}$, $q_3^{MS} = \frac{a_3 - c}{b_3}$, $R_1^{MS} = S_1(q_1^{MS})$, $R_2^{MS} = S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS})$, $R_3^{MS} = S_3(q_3^{MS}) - S_3(q_2^{MS}) + S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS})$, $S_1(q_1^{MS}) = a_1 \left(\frac{\gamma_1 c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right) - \frac{b_1}{2} \left(\frac{\gamma_1 c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right)^2$, $S_2(q_2^{MS}) = a_2 \left(\frac{\gamma_2 c - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right) - \frac{b_2}{2} \left(\frac{\gamma_2 c - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right)^2$, $S_2(q_1^{MS}) = a_2 \left(\frac{\gamma_1 c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right) - \frac{b_2}{2} \left(\frac{\gamma_1 c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right)^2$, $S_3(q_3^{MS}) = a_3 \left(\frac{a_3 - c}{b_3} \right) - \frac{b_3}{2} \left(\frac{a_3 - c}{b_3} \right)^2$, $S_3(q_2^{MS}) = a_3 \left(\frac{\gamma_2 c - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right) - \frac{b_3}{2} \left(\frac{\gamma_2 c - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right)^2$

| Tabla 3. Precios, o pagos, y cantidades: costos asimétricos. | | |
|--|---|--|
| Arquitectura | Precio o pago | Cantidad |
| Monopolio típico | $\frac{a+kc}{2}$ | $\frac{a-kc}{2b}$ |
| Monopolio perfectamente discriminador | $\frac{a^2-(kc)^2}{2b}$ | $\frac{a-kc}{b}$ |
| Monopolio discriminador de tercer grado | $\frac{a_r+kc}{2}$ | $\sum_{r=1}^3 \frac{a_r-kc}{2b_r}$ |
| Monopolio discriminador de segundo grado | $R_1^{MS}, R_2^{MS}, R_3^{MS}$ | $q_1^{MS} + q_2^{MS} + q_3^{MS}$ |
| Oligopolio con colusión | $\frac{1}{2} \left(a + \frac{cK}{n} \right)$ | $\frac{a}{2b} - \frac{cK}{2bn}$ |
| Empresa dominante y empresas marginales | $\frac{1}{2} \left(a + k_{DC} - b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{c,f} \right)$ | $\frac{1}{2b} \left(a - k_{DC} + b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{c,f} \right)$ |
| Oligopolio de tipo Cournot | $\frac{a+cK}{n+1}$ | $\frac{na-cK}{b(n+1)}$ |
| Oligopolio de tipo Stackelberg | $a - b \left[\frac{an_1 - cK_L}{b(n_1+1)} + \frac{an_2 + n_2 cK_L - (n_1+1)cK_L}{b(1+n_2)} \left(1 - \frac{n_1}{n_1+1} \right) \right]$ | $\frac{an_1 - cK_L}{b(n_1+1)} + \frac{an_2 + n_2 cK_L - (n_1+1)cK_L}{b(1+n_2)} \left(1 - \frac{n_1}{n_1+1} \right)$ |

Tabla 3. Precios, o pagos, y cantidades: costos asimétricos. (Continuación).

| Arquitectura | Precio o pago | Cantidad |
|---|---|--|
| Competencia monopolística | $\frac{a+cK^*}{n^*+1}$ | $\frac{n^*a-cK^*}{b(n^*+1)}$ |
| Oligopolio de tipo Bertrand | $\frac{(a+\tilde{k}c)-\sqrt{(a-\tilde{k}c)^2-4d\tilde{Z}b}}{2} + \varepsilon$ | $\frac{2a-(a+\tilde{k}c)-\sqrt{(a-\tilde{k}c)^2-4d\tilde{Z}b-2\varepsilon}}{2b}$ |
| Competencia perfecta | $\underline{k}c + \xi$ | $\frac{a-\underline{k}c-\xi}{b}$ |
| $K = \sum_{i=1}^n k_i, K_I = \sum_{i=1}^{n_1} k_i, K_L = \sum_{\ell=1}^{n_2} k_\ell, K^* = \sum_{i=1}^n k_i^*, \underline{k} = \min \{k_1, \dots, k_n\}, \varepsilon > 0, \xi > 0.$ | | |
| <p>\tilde{k}, \tilde{Z} pertenecen a la empresa con el menor precio en el equilibrio de Bertrand y d es el número de empresas con el menor precio en el equilibrio de Bertrand. D se refiere a la empresa dominante. $q_1^{MS} = \frac{\gamma_1 kc - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1}$, $q_2^{MS} = \frac{\gamma_2 kc - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2}$, $q_3^{MS} = \frac{a_3 - kc}{b_3}$, $R_2^{MS} = S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS})$, $R_3^{MS} = S_3(q_3^{MS}) - S_3(q_2^{MS}) + S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS}) = a_1 \left(\frac{\gamma_1 kc - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right) - \frac{b_1}{2} \left(\frac{\gamma_1 kc - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right)^2$, $S_2(q_2^{MS}) = a_2 \left(\frac{\gamma_2 kc - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right) - \frac{b_2}{2} \left(\frac{\gamma_2 kc - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right)^2$, $S_2(q_1^{MS}) = a_2 \left(\frac{\gamma_1 kc - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right) - \frac{b_2}{2} \left(\frac{\gamma_1 kc - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right)^2$, $S_3(q_2^{MS}) = a_3 \left(\frac{\gamma_2 kc - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right) - \frac{b_3}{2} \left(\frac{\gamma_2 kc - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right)^2$, $S_3(q_1^{MS}) = a_3 \left(\frac{a_3 - kc}{b_3} \right) - \frac{b_3}{2} \left(\frac{a_3 - kc}{b_3} \right)^2$,</p> | | |

| Tabla 4. Precios, o pagos, y cantidades: costos simétricos. | | |
|---|--|---|
| Arquitectura | Precio o pago | Cantidad |
| Monopolio típico | $\frac{a+c}{2}$ | $\frac{a-c}{2b}$ |
| Monopolio perfectamente discriminador | $\frac{a^2-c^2}{2b}$ | $\frac{a-c}{b}$ |
| Monopolio discriminador de tercer grado | $\frac{a_r+c}{2}$ | $\sum_{r=1}^3 \frac{a_r-c}{2b_r}$ |
| Monopolio discriminador de segundo grado | $R_1^{MS}, R_2^{MS}, R_3^{MS}$ | $q_1^{MS} + q_2^{MS} + q_3^{MS}$ |
| Oligopolio con colusión | $\frac{a+c}{2}$ | $\frac{a-c}{2b}$ |
| Empresa dominante y empresas marginales | $\frac{(a+c)-(n-1)b\bar{q}}{2}$ | $\frac{(a-c)+(n-1)b\bar{q}}{2b}$ |
| Oligopolio de tipo Cournot | $\frac{a+nc}{n+1}$ | $\frac{n(a-c)}{b(n+1)}$ |
| Oligopolio de tipo Stackelberg | $a - b \left[\frac{n_1}{1} + \frac{n_2}{n_2+1} \right] \left[\frac{a-c}{b(n_1+1)} \right]$ | $\left[\frac{n_1}{1} + \frac{n_2}{n_2+1} \right] \left[\frac{a-c}{b(n_1+1)} \right]$ |
| Competencia monopolística | $a + \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle c$ $\left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle + 1$ | $b \left\{ \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle + 1 \right\}$ |
| Oligopolio de tipo Bertrand | $\frac{(a+c) - \sqrt{(a-c)^2 - 4nZb}}{2}$ | $\frac{1}{b} \left[a - \left(\frac{(a+c) - \sqrt{(a-c)^2 - 4nZb}}{2} \right) \right]$ |
| Competencia perfecta | c | $\frac{a-c}{b}$ |

En donde $\langle \cdot \rangle$ indica el truncamiento a entero del argumento, $q_1^{MS} = \frac{\gamma_1 c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1}$, $q_2^{MS} = \frac{\gamma_2 c - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2}$, $q_3^{MS} = \frac{a_3 - c}{b_3}$,
 $R_2^{MS} = S_2(q_2^{MS}) + S_1(q_1^{MS})$, $R_3^{MS} = S_3(q_3^{MS}) - S_3(q_2^{MS}) + S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS})$, $S_1(q_1^{MS}) = a_1 \left(\frac{\gamma_1 c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right) - \frac{b_1}{2} \left(\frac{\gamma_1 c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right)^2$,
 $S_2(q_2^{MS}) = a_2 \left(\frac{\gamma_2 c - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right) - \frac{b_2}{2} \left(\frac{\gamma_2 c - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right)^2$, $S_2(q_1^{MS}) = a_2 \left(\frac{\gamma_1 c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right) - \frac{b_2}{2} \left(\frac{\gamma_1 c - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right)^2$, $S_3(q_3^{MS}) = a_3 \left(\frac{a_3 - c}{b_3} \right) - \frac{b_3}{2} \left(\frac{a_3 - c}{b_3} \right)^2$,
 $S_3(q_2^{MS}) = a_3 \left(\frac{\gamma_2 c - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right) - \frac{b_3}{2} \left(\frac{\gamma_2 c - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right)^2$

3.4.2. Las arquitecturas de mercado eficientes.

Para determinar cuál es la arquitectura eficiente a partir de las expresiones teóricas anteriores, se realiza un ejercicio de estática comparativa con los excedentes económicos para diferentes valores de los parámetros. No se recurre a la estática comparativa clásica con derivadas debido a dos cosas. La primera de ellas es que el número de derivadas sería demasiado grande como para brindar información tratable.¹⁸ La segunda, y más importante, es que el ejercicio clásico de estática comparativa sólo proporcionaría las variaciones de los excedentes con respecto de los valores de los parámetros mientras que el propósito de este Apartado es analizar cómo se modifica el ordenamiento de las arquitecturas ante cambios en los valores de los parámetros.¹⁹

Los valores numéricos de los parámetros son elegidos de manera que pueda apreciarse el hecho, derivado de las expresiones de los excedentes teóricos, de que puede variar cuál es la arquitectura eficiente para diferentes valores de los parámetros relevantes del modelo; que no hay a priori una arquitectura de mercado eficiente. Se presenta un caso base con el que se contrastarán los casos en los que se modificarán algunos parámetros de interés de la demanda y de los costos.

Los valores de los parámetros del caso base son los siguientes: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_1 = 1$, $k_2 = .75$, $k_3 = .5$, $k_4 = .5$, $\bar{q}_2 = .3$, $\bar{q}_3 = .2$, $\bar{q}_4 = .1$, $F_1 = 0$, $F_2 = 3$, $F_3 = 5$, $F_4 = 5$, $Z_1 = 0$, $Z_2 = 2$, $Z_3 = 4$, $Z_4 = 4$. Cuando se ha requerido especificar empresas adicionales para obtener los excedentes respectivos, se han considerado empresas idénticas a la empresa 4.

¹⁸Simplemente, para el caso que nos ocupa en este Apartado, $c > 0$ y $\bar{c} = 0$, cada arquitectura tiene asociados dos excedentes: del consumidor y del productor. Entonces hay 22 excedentes. Si se considera que los costos de las empresas pueden ser simétricos o asimétricos, ello arroja 44 excedentes. Si consideramos que el conjunto mínimo de parámetros de interés para la estática comparativa tiene al menos 4 elementos: a, c, n, \bar{q} , entonces, el número de derivadas de los excedentes con respecto de los parámetros sería mayor a 176.

¹⁹Para esto último, se podrían comprar los cambios en los excedentes ante cambios en los valores de los parámetros con ayuda de las derivadas correspondientes. Pero al final, si no se asumen también ciertos valores específicos de los parámetros, las comparaciones entre las derivadas no arrojarían conclusiones concretas con respecto del ordenamiento de las arquitecturas.

Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.²⁰ El caso base de valores para empresas con costos simétricos emplea los siguientes valores: $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_i = 1$, $\bar{q}_j = .1$, $F_i = 3$, $Z_i = .1$, $i = 1, \dots, n$, $j = 2, \dots, n$.

Estos valores tienen dos fundamentos. El primero es que en el equilibrio del caso base sea factible, dadas las condiciones de racionalidad individual de las empresas,²¹ la presencia del número de empresas del caso base. Es decir, es uno de los conjuntos de valores tales que la ecuación de demanda y las ecuaciones de costo asociadas representan a un mercado en el que se observan cuatro empresas. Es posible encontrar dicho número de empresas en mercados de industrias tradicionalmente de infraestructura, como los de telefonía móvil de México, Argentina o Chile.²²

De esta forma, los valores de los parámetros del caso base dan lugar a un mercado que puede ser tomado como un símil de los anteriores, que generalmente han sido sujetos de políticas regulatorias, de reforma estructural y de competencia.²³ Así, las lecciones que se extraigan del ejercicio de estática comparativa, en principio, se podrían aplicar a los mercados en los que ya es un hecho la intervención estatal. El segundo argumento es que dichos valores permiten obtener en el caso base equilibrios definidos y determinados para cada una de las arquitecturas de mercado aquí consideradas. Además de lo anterior, no tienen otra justificación teórica o empírica ya que únicamente se trata de un ejercicio de estática comparativa. Importante, para calcular los diversos excedentes que conforman el ejercicio, se emplean los resultados generales de la Sección A.1 del Apéndice, considerando las condiciones de racionalidad individual de las empresas.

²⁰Estos valores fueron elegidos de manera que en el caso base los monopolistas de segundo y tercer grado produzcan cantidades positivas para los tres tipos de consumidores.

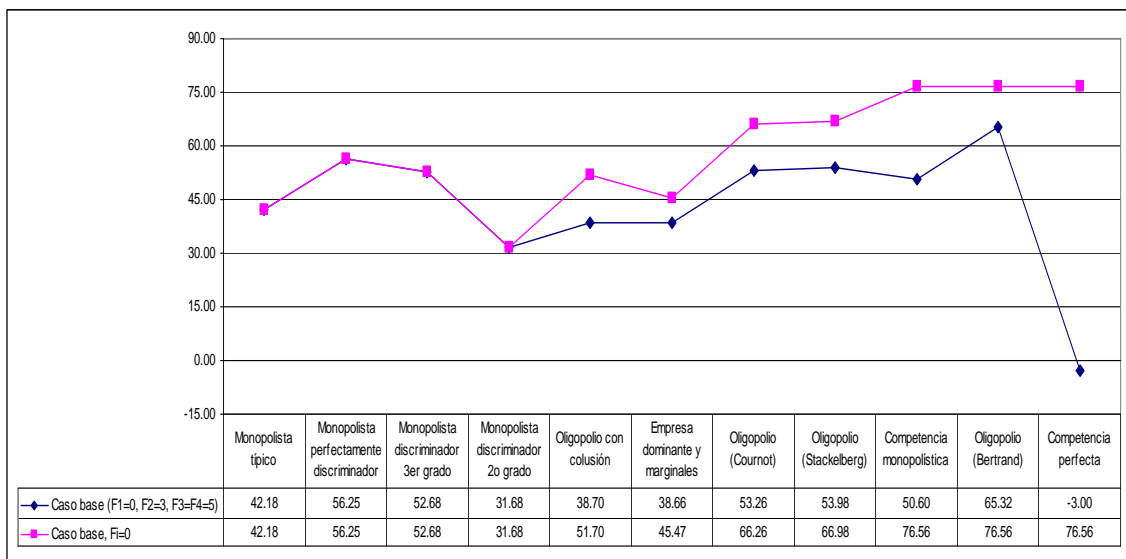
²¹Véase la Sección A.1 del Apéndice.

²²En estos mercados se observaban hasta el 2010 cuatro oferentes.

²³Véase Levy y Spiller (1996), Mariscal (2005) y Mariscal y Rivera (2006).

En la Gráfica 1 se muestran los respectivos excedentes sociales de las diferentes arquitecturas de mercado para el conjunto de valores de parámetros del caso base. De acuerdo con el criterio dado en el apartado del modelo teórico, con los valores base de los parámetros, la arquitectura de mercado eficiente para el mercado teórico es el oligopolio con competencia en precios. En esta misma gráfica se comparan los excedentes sociales correspondientes al caso base y al caso base en el que se ha incluido la condición de que los costos fijos de las empresas sean todos iguales a cero. Cuando los costos fijos son cero, la arquitectura de competencia perfecta es eficiente al igual que el oligopolio con competencia en precios y la competencia monopolística.

Gráfica 1. Excedente social. Costos asimétricos. Variaciones en los costos fijos.



Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_1 = 1$, $k_2 = .75$, $k_3 = .5$, $k_4 = .5$, $\bar{q}_2 = .3$, $\bar{q}_3 = .2$, $\bar{q}_4 = .1$, $F_1 = 0$, $F_2 = 3$, $F_3 = 5$, $F_4 = 5$, $Z_1 = 0$, $Z_2 = 2$, $Z_3 = 4$, $Z_4 = 4$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

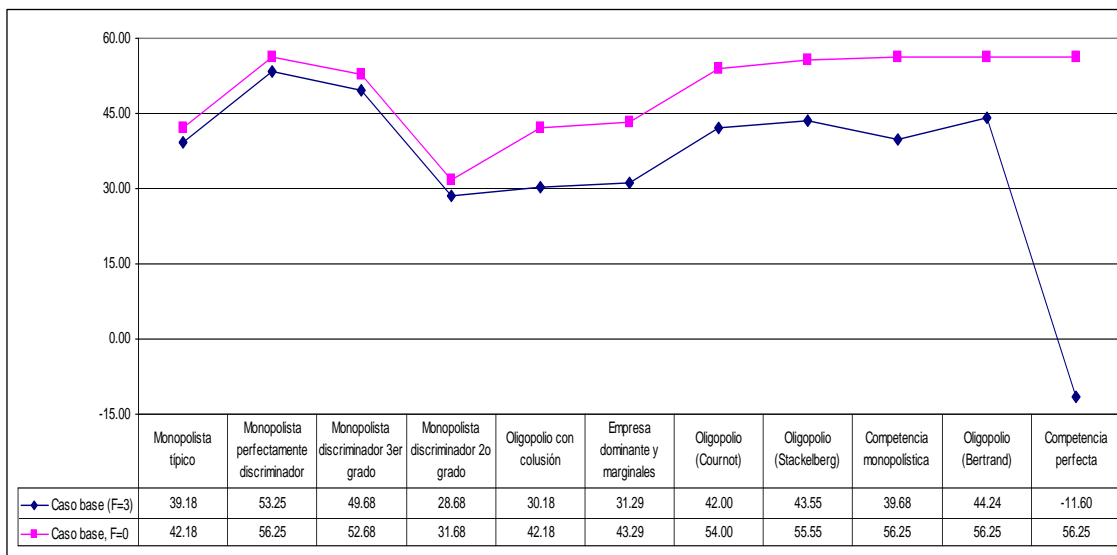
Cuando los costos fijos de las empresas con el menor costo marginal son positivos, no es posible obtener una asignación de equilibrio competitivo, ya que bajo esta arquitectura los oferentes obtendrían beneficios negativos para cualquier producción positiva del bien y, por lo tanto, se hace como si no produjeran (Shy, 1996). Cuando los costos fijos de todas las

empresas son cero, las empresas con el menor costo marginal pueden producir cantidades positivas del bien obteniendo beneficios no negativos y se realiza la asignación competitiva.²⁴

La eficiencia del oligopolio con competencia en precios y de la competencia perfecta puede explicarse por los bajos precios de equilibrio que resultan de sus respectivas asignaciones (Tirole, 1988; Varian, 1993; Shy, 1996). Sin embargo, a diferencia de la competencia perfecta, el caracter eficiente de la competencia en precios se mantiene ante la existencia de costos fijos, ya que el precio de equilibrio que resulta de dicha arquitectura, aunque es mínimo, les permite a los oferentes recuperar tanto el costo variable como el costo fijo y, por lo tanto, producen cantidades positivas del bien al precio más bajo factible.²⁵

En la Gráfica 2 se realiza el mismo análisis de la Gráfica 1 para el caso en el que las empresas tienen costos simétricos.

Gráfica 2. Excedente social. Costos simétricos. Variaciones en los costos fijos.



Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_i = 1$, $\bar{q}_j = .1$, $F_i = 3$, $Z_i = .1$, $i = 1, \dots, n$, $j = 2, \dots, n$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

²⁴Véase la Sección A.1. del Apéndice.

²⁵Véase la Sección A.1 del Apéndice.

Un resultado de interés es que cuando las empresas tienen costos simétricos y costos fijos iguales a cero, existe un conjunto amplio de arquitecturas que son eficientes para el mercado teórico: competencia perfecta, competencia en precios, competencia monopolística y el monopolio perfectamente discriminador de precios. En este entorno, la eficiencia de la competencia monopolística parte del hecho de que el excedente social de la competencia perfecta puede verse como el límite del excedente social de la competencia en cantidades cuando el número de empresas tiende a infinito.²⁶

Por su parte, la eficiencia del monopolio perfectamente discriminador parte del hecho de que la condición que caracteriza a la solución del problema de este monopolista es la misma que la condición que caracteriza a la solución de los problemas de maximización de las empresas que se comportan como perfectamente competitivas; es decir, precio por unidad de producto igual a costo marginal.²⁷

Cuando el costo fijo es positivo, como en el caso base, el conjunto eficiente se reduce al monopolio perfectamente discriminador. La exclusión de la competencia monopolística del conjunto eficiente se debe al hecho de que a un mayor costo fijo, el número de empresas en esta arquitectura se reduce y el excedente social de esta arquitectura ya no alcanza el límite que correspondería al excedente social de competencia perfecta sin costos fijos. La exclusión de la competencia perfecta del conjunto eficiente se debe a la razón expuesta en la explicación de la Gráfica 1.

En lo que respecta a la exclusión del oligopolio con competencia en precios del conjunto de arquitecturas eficientes, esta se explica, en gran medida, por la replicación de costos fijos por parte de las empresas que producen cantidades positivas en el equilibrio de Bertrand. Esta replicación no se hace presente cuando se tiene una sola empresa produciendo, de ahí que los excedentes sociales de las arquitecturas de mercado monopólicas no se hayan modificado considerablemente al incluir costos fijos positivos para las empresas.²⁸

²⁶Cuando los costos fijos son cero y los costos de las empresas son simétricos, el número de empresas en competencia en cantidades con libre entrada es infinito. Véase el Apéndice y Shy (1996).

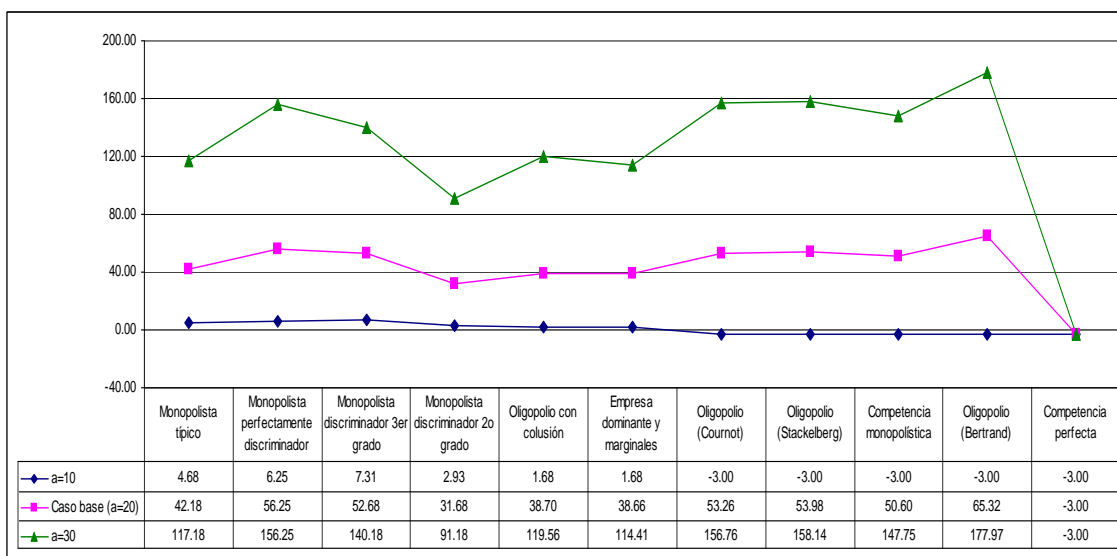
²⁷Véase el Apéndice y Varian (1993).

²⁸Recuérdese que en el caso de costos simétricos todas las empresas, incluyendo a la empresa 1, tienen costo

Esto da como resultado que ahora el excedente de la arquitectura de mercado del oligopolio con competencia en precios sea significativamente inferior al del monopolio perfectamente discriminador y, en general, al de todas las arquitecturas monopólicas, con excepción del monopolista de segundo grado. Ello es un ejemplo ilustrativo de la eficiencia del monopolio por la condición de subaditividad de costos de la tecnología de producción.

A continuación, en la Gráfica 3, se muestran los excedentes sociales de las diferentes arquitecturas para diferentes “tamaños del mercado.”²⁹

Gráfica 3. Excedente social. Costos asimétricos. Variaciones en el tamaño del mercado.



Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_1 = 1$, $k_2 = .75$, $k_3 = .5$, $k_4 = .5$, $\bar{q}_2 = .3$, $\bar{q}_3 = .2$, $\bar{q}_4 = .1$, $F_1 = 0$, $F_2 = 3$, $F_3 = 5$, $F_4 = 5$, $Z_1 = 0$, $Z_2 = 2$, $Z_3 = 4$, $Z_4 = 4$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

Para un tamaño del mercado pequeño, las arquitecturas monopólicas son las que exhiben mayores excedentes sociales, siendo eficiente la arquitectura del monopolio discriminador de precios de tercer grado. Con un tamaño del mercado pequeño y con costos fijos, sólo un fijo positivo.

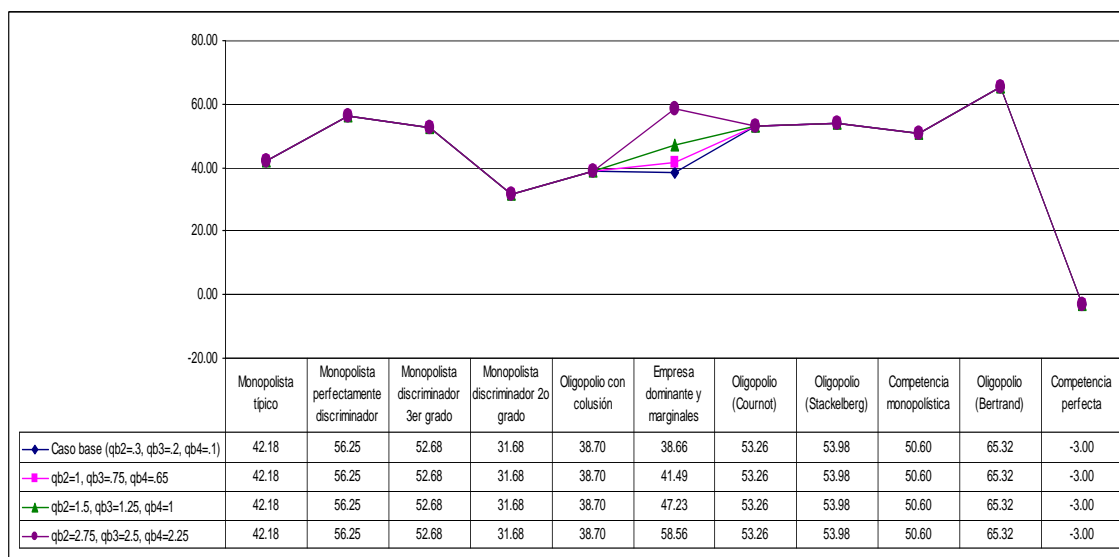
²⁹Al inspeccionar las expresiones algebraicas de los excedentes para el caso del modelo con costos marginales constantes, es posible ver que variaciones en el parámetro a son análogos a variaciones, pero en sentido inverso, del parámetro c .

monopolista es capaz de producir una cantidad positiva del bien o servicio y obtener beneficios no negativos. Una observación relevante es que en este entorno, así como no es posible obtener una asignación competitiva de equilibrio, tampoco es posible obtener una asignación de equilibrio en la competencia en precios: no existe un precio bajo que sea equilibrio de Nash en esta arquitectura de mercado.³⁰

Por su parte, un tamaño grande del mercado no modifica el conjunto de arquitecturas eficientes con respecto al caso base: la arquitectura eficiente es la competencia en precios. Importante es resaltar que sin importar cuán grande sea el mercado, mientras existan costos fijos de producción, la arquitectura de competencia perfecta no es eficiente.

Es pertinente subrayar el desempeño de la arquitectura de mercado de la empresa dominante y las empresas marginales (*competitive fringe*). Cuando se incrementa la capacidad de producción de las empresas marginales, se incrementa el excedente social correspondiente a esta arquitectura de mercado. Esto se exhibe en la Gráfica 4.

Gráfica 4. Excedente social. Costos asimétricos. Variaciones en las capacidades de las empresas marginales.

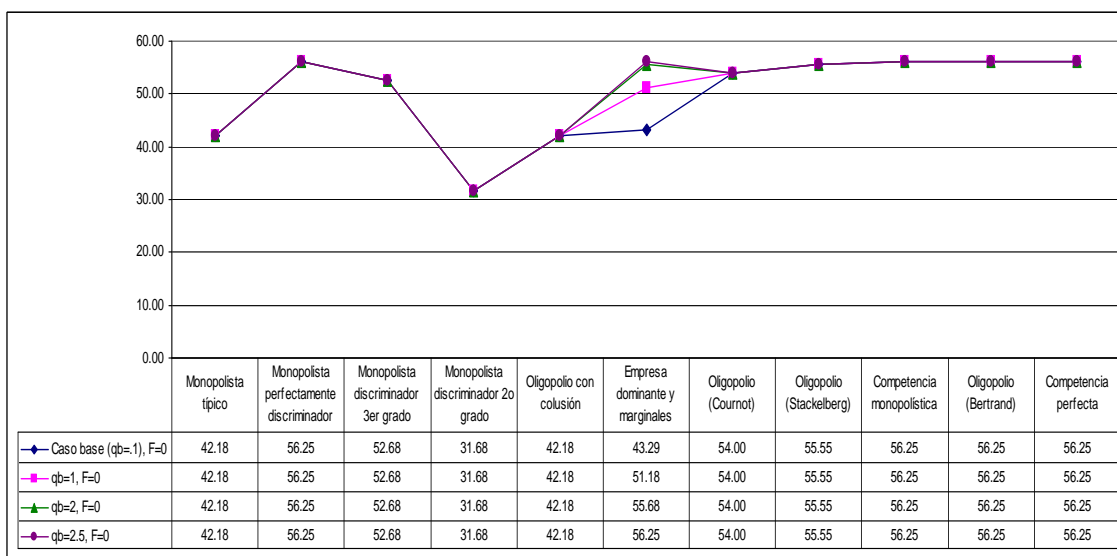


Caso base: $\bar{c} = 0, a = 20, b = 2, c = 5, n = 4, n_1 = 2, n_2 = 2, k_1 = 1, k_2 = .75, k_3 = .5, k_4 = .5, \bar{q}_2 = .3, \bar{q}_3 = .2, \bar{q}_4 = .1, F_1 = 0, F_2 = 3, F_3 = 5, F_4 = 5, Z_1 = 0, Z_2 = 2, Z_3 = 4, Z_4 = 4$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b, a_1 = .2(3a), a_2 = .3(3a), a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6, \gamma_2 = .3, \gamma_3 = .1$.

³⁰Véase la Sección A.1 del Apéndice.

Incrementar dicha capacidad de producción equivale a incrementar la cantidad de producción en la asignación de mercado de esta arquitectura,³¹ de ahí el incremento en el excedente económico.³² La variación de esta capacidad de producción en el caso de empresas con costos simétricos puede dar cuenta del alcance de su efecto sobre el excedente social de esta arquitectura. En la Gráfica 5, para el caso de empresas con costos simétricos, se realiza el incremento en la capacidad de producción de las empresas marginales bajo el supuesto de cero costos fijos de producción. En última instancia, la arquitectura de empresa dominante y empresas marginales también es eficiente.

Gráfica 5. Excedente social. Costos simétricos. Variaciones en las capacidades de las empresas marginales.



Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_i = 1$, $\bar{q}_j = .1$, $F_i = 3$, $Z_i = .1$, $i = 1, \dots, n$, $j = 2, \dots, n$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

Al incrementar la capacidad de producción de las empresas marginales que se comportan de manera competitiva, se reduce la cantidad producida por el monopolista. Para un determinado nivel superior de capacidad de producción de las empresas marginales, el monopolista deja de

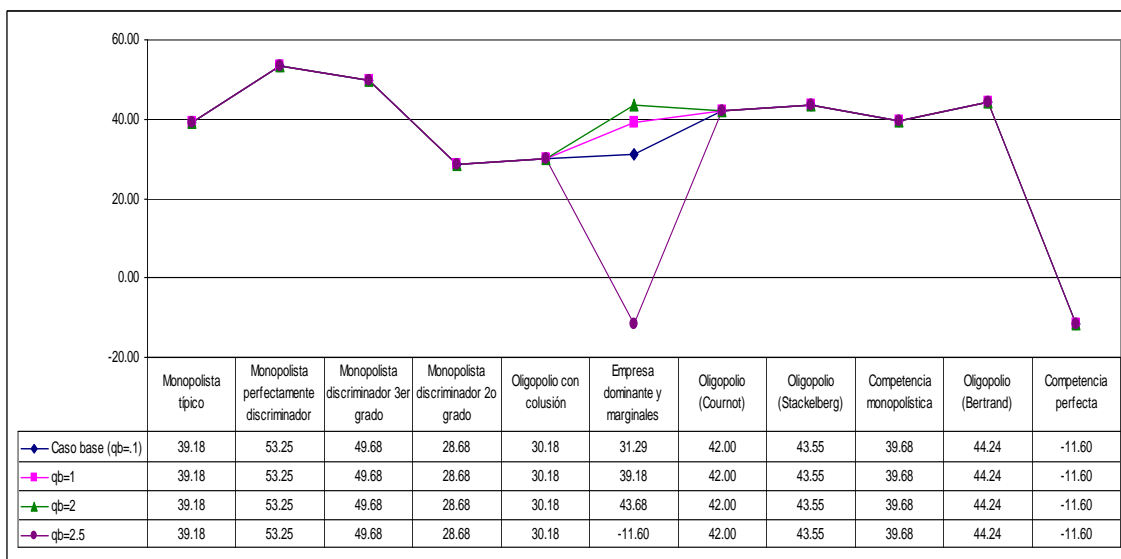
³¹ Véase la Sección A.1 del Apéndice.

³² Lo cual es un resultado clásico en la literatura. Véase Varian (1993) para más detalles.

operar en el mercado y la arquitectura de empresa dominante y empresas marginales colapsa a una arquitectura de competencia perfecta, lo que explica su eficiencia.

Sin embargo, ante la presencia de costos fijos de producción, el incremento en la capacidad de producción de las empresas marginales no incorpora a esta arquitectura de mercado al conjunto de arquitecturas eficientes, conformado por el monopolista perfectamente discriminador de precios. Al colapsar a una arquitectura de mercado competitivo, en un entorno con costos fijos, no es posible obtener una asignación de equilibrio para la empresa dominante y las empresas marginales como tampoco es posible obtener una asignación de equilibrio competitivo. Esto se muestra en la Gráfica 6.

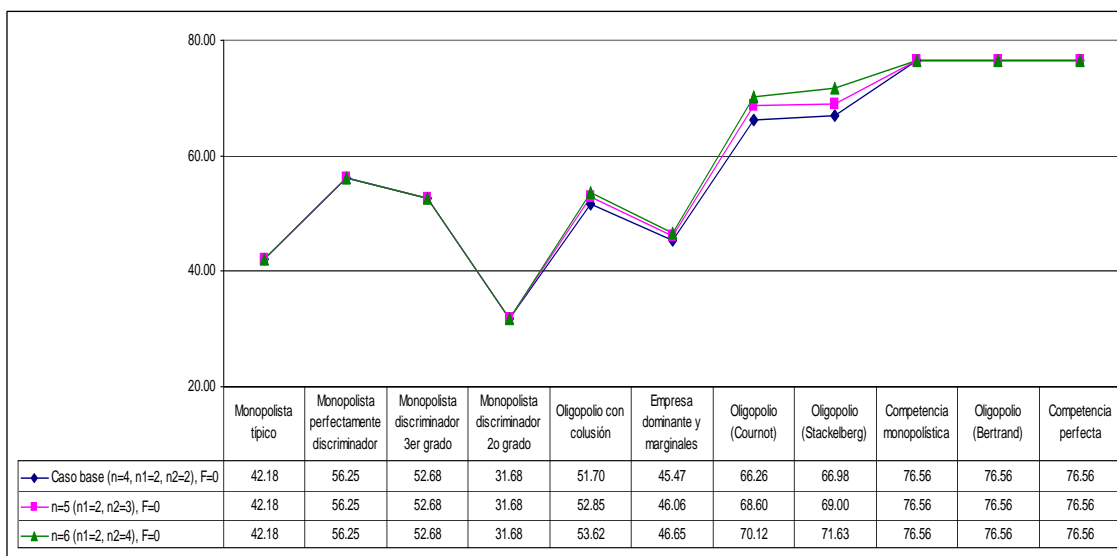
Gráfica 6. Excedente social. Costos simétricos. Variaciones en las capacidades de las empresas marginales.



Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_i = 1$, $\bar{q}_j = .1$, $F_i = 3$, $Z_i = .1$, $i = 1, \dots, n$, $j = 2, \dots, n$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

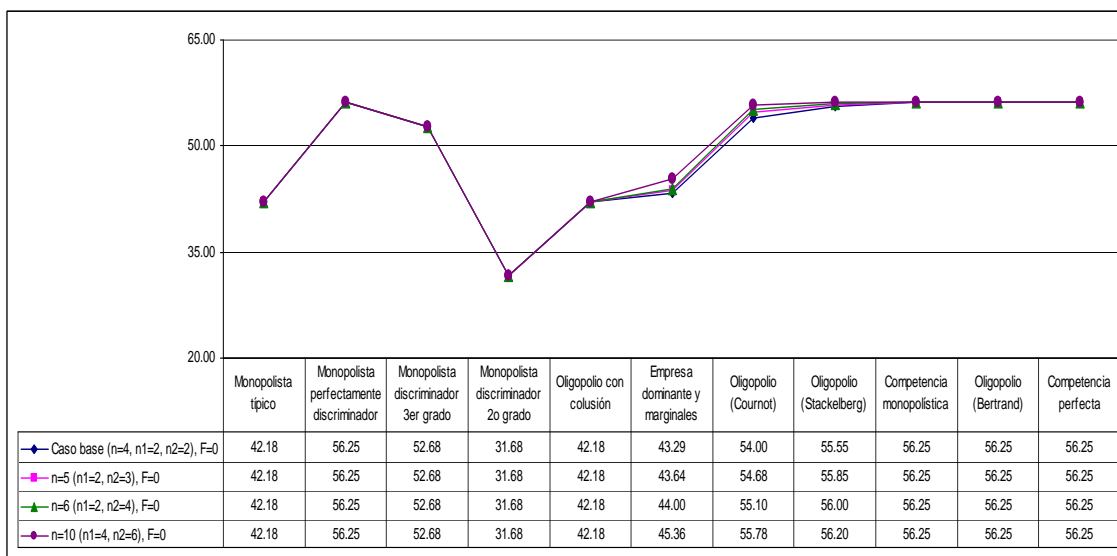
En las Gráficas 7 y 8 se analiza lo que sucede al aumentar el número de empresas. Cuando los costos fijos son cero y las empresas tienen costos asimétricos, incrementar el número de empresas implica, principalmente, incrementar el excedente social correspondiente a la arquitectura de competencia secuencial de cantidades.

Gráfica 7. Excedente social. Costos asimétricos. Variaciones en el número de empresas.



Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_1 = 1$, $k_2 = .75$, $k_3 = .5$, $k_4 = .5$, $\bar{q}_2 = .3$, $\bar{q}_3 = .2$, $\bar{q}_4 = .1$, $F_1 = 0$, $F_2 = 3$, $F_3 = 5$, $F_4 = 5$, $Z_1 = 0$, $Z_2 = 2$, $Z_3 = 4$, $Z_4 = 4$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

Gráfica 8. Excedente social. Costos simétricos. Variaciones en el número de empresas.



Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_i = 1$, $\bar{q}_j = .1$, $F_i = 3$, $Z_i = .1$, $i = 1, \dots, n$, $j = 2, \dots, n$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

Dado este comportamiento de la competencia secuencial en cantidades, cabe preguntarse si existe alguna condición bajo la cual sea posible que el excedente económico de la competencia secuencial en cantidades iguale al de la competencia perfecta, sin costos fijos. Una posibilidad es cuando las empresas tienen costos simétricos y cero costos fijos. Esto es lo que se observa en la Gráfica 8.

Del ejercicio de estática comparativa de este Apartado, es posible extraer las siguientes conclusiones generales:

1. Las arquitecturas de competencia perfecta y de oligopolio con competencia en precios no son las únicas arquitecturas eficientes para un mercado cuando las empresas tienen costos simétricos y/o no existen costos fijos de producción. En este entorno tecnológico también son eficientes las arquitecturas de monopolio discriminador de precios y la competencia monopolística.
2. El mercado competitivo y el oligopolio con competencia en precios no son las arquitecturas eficientes para un mercado cuando el tamaño del mercado es pequeño y/o existen costos fijos de producción. En este entorno, un monopolio puede ser la arquitectura eficiente para el mercado. Así, una alta concentración de mercado no excluye la posibilidad de que un mercado sea eficiente.
3. Sin importar cuán grande sea el tamaño del mercado, mientras existan costos fijos de producción, la arquitectura de mercado perfectamente competitivo no es eficiente. Pero cuando existen costos fijos de producción, si el mercado es lo suficientemente grande, el oligopolio con competencia en precios es eficiente.
4. De acuerdo con los puntos anteriores, son fallas del mercado que justifican la existencia de una estructura de mercado monopólica: 1) la existencia de costos fijos de producción, o 2) la existencia de costos fijos de producción y un tamaño pequeño del mercado. Por un lado, cuando existen costos fijos de producción, las empresas en un

mercado con una arquitectura de competencia perfecta, dada la condición de precio igual a costo marginal, obtendrían beneficios negativos y no participarían en dicho mercado. Es decir, la competencia perfecta no sería viable y, por lo tanto, no maximizaría el bienestar social en el mercado. Por otra parte, cuando existen costos fijos de producción y un tamaño de mercado pequeño, incluso las empresas en arquitecturas con competencia en las que el precio puede ser mayor al costo marginal, como las oligopólicas o el *competitive fringe*, los ingresos de las empresas, precisamente por el tamaño del mercado, son tales que estas no logran cubrir sus costos variables y fijos eludibles. Así, no se producen cantidades positivas del bien o servicio en arquitecturas no monopólicas. Por lo que estas no maximizarían el bienestar social en el mercado del que se trate.

5. En un mercado en el que existe una empresa dominante y varias empresas que se comportan competitivamente y en el que la capacidad de producción de estas se encuentra restringida, relajar hasta cierto punto tal restricción puede generar el mismo excedente social que la arquitectura de competencia perfecta cuando no existen costos fijos de producción. Pero relajar la restricción de capacidad de las empresas competitivas más allá de cierto punto cuando existen costos fijos de producción puede derivar en la salida de las empresas del mercado con el resultante perjuicio en términos del excedente social.
6. En un mercado en el que las empresas secuencialmente compiten en cantidades, incrementar el número de empresas seguidoras, cuando no existen costos fijos de producción y las empresas tienen costos simétricos, puede igualar el excedente social asociado a la arquitectura de mercado competitivo cuando los costos fijos son cero. Pero cuando existen costos fijos, o las empresas tienen costos asimétricos, y se incrementa el número de empresas, el excedente social asociado al oligopolio con competencia secuencial en cantidades no logra igualar el excedente social del mercado competitivo correspondiente al caso en el que no hay costos fijos.

7. Modificar la arquitectura de un mercado, para lograr una arquitectura que generaría un mayor excedente económico en ese mercado, no necesariamente produciría una importante ganancia social. Por ejemplo, en la Gráfica 1, pasar de un oligopolio con competencia en cantidades a un oligopolio con competencia secuencial en cantidades generaría un incremento en el excedente menor a la unidad. En la Gráfica 8, pasar de un oligopolio con competencia secuencial en cantidades con 10 empresas a un mercado perfectamente competitivo produciría una ganancia social prácticamente nula. Resultados como estos respaldan el hecho de que la intervención del Estado, para fomentar una mayor ganancia social en un mercado, puede no ser socialmente deseable desde el punto de vista del análisis costo beneficio. Cualquier intervención del Estado tiene un costo asociado. Si la ganancia social de esa intervención es relativamente pequeña, es bastante factible que el costo de la intervención sea mayor a su beneficio y que, por lo tanto, el Estado termine no entregando un mayor bienestar social.
8. Por lo tanto, una primera conclusión de la investigación consiste en que no debe asumirse a priori cierta arquitectura como eficiente. Las arquitecturas particulares que el Estado debería fomentar en los mercados para lograr el objetivo de la eficiencia económica dependen de las condiciones tecnológicas y de demanda específicas de esos mercados. Entonces, se requiere, dados los resultados del modelo teórico ya presentado, de un análisis formal empírico de esas condiciones a fin de determinar cuál es la arquitectura de mercado que debe ser fomentada por el Estado, y con la cual debería ser congruente el uso que hace de sus facultades.

Si se considera la maximización del excedente del consumidor como criterio de eficiencia, en lugar del excedente social, estas conclusiones generales no sufren cambios extensos. En la Sección A.2 del Apéndice, Gráficas 1A-8A, se muestra el mismo ejercicio de estática comparativa mostrado en las Gráficas 1-8 pero considerando como medida de bienestar el excedente del consumidor, en lugar del excedente social. En el ejercicio de estática comparativa con el excedente del consumidor, también se consideran las restricciones de racionalidad

individual de las empresas para obtener los excedentes respectivos.

En otras palabras, a diferencia del bien conocido modelo canónico de regulación, no se especifican transferencias monetarias, por parte del Estado, a los oferentes al momento de maximizar el excedente del consumidor.³³ Esto, con el propósito de no anticipar algún tipo de intervención estatal específico antes de haber realizado el análisis de eficiencia y las correspondientes recomendaciones de política pública.

El cambio principal en el ejercicio de la Sección A.2 del Apéndice, con respecto al ejercicio constituido por las Gráficas 1-8, es que bajo los conjuntos de parametros considerados ninguna de las arquitecturas de mercado monopólicas, ya sea la típica o con discriminación de precios, es eficiente, excepto en el contexto de un bajo tamaño del mercado y costos fijos positivos. En este contexto particular, el excedente del consumidor de una arquitectura monopólica típica o con discriminación de precios de tercer grado puede ser relativamente pequeño pero es al menos tan grande como el de otras arquitecturas no monopólicas con excedentes del consumidor positivos.

Otro cambio relevante es que bajo ninguno de los conjuntos de parametros considerados en las Gráficas 1-8 el oligopolio con competencia secuencial en cantidades es eficiente. Por último, es oportuno resaltar que, aún cuando el criterio del excedente del consumidor genera un ordenamiento de las arquitecturas similar a la del criterio del excedente social, el criterio del excedente del consumidor no revela las pérdidas que sufren los productores al pasar de una arquitectura de mercado monopólica a una de mayor competencia. Dichas pérdidas podrían motivar a los productores a llevar a cabo acciones que obstaculicen la implementación de una arquitectura de mercado óptima.

Una vez que en políticas públicas es primordial considerar posibles problemas de implementación, hacer una propuesta de política pública a partir del resultado de un diagnóstico que se derive del criterio del excedente del consumidor puede ser menos conveniente que hacer una a partir del resultado de un diagnóstico que se derive del criterio del excedente

³³Véase Laffont y Tirole (1993).

social, que requiere la cuantificación de los beneficios de los productores.

3.5. La invalidez de la condición de monopolio natural.

Un tema de interés en la literatura de regulación económica, y que tiene relación con la pertinencia de una u otra arquitectura de mercado, es el del monopolio natural (Laffont, 1987; Armstrong, Cowan y Vickers, 1994). Cuando un mercado presenta condiciones de monopolio natural, se considera que la arquitectura idónea para el mercado es un monopolio y que no puede serlo ninguna de las arquitecturas en donde compiten más de dos empresas. Es la arquitectura idónea en el sentido de que producir para el mercado con una sola empresa es más barato que producir para el mercado con dos o más empresas. O sea, es la arquitectura eficiente desde el punto de vista de la eficiencia de costo. Cuando el mercado no es un monopolio natural, se considera que es idónea una arquitectura de mercado en la que existen al menos dos empresas que compiten entre ellas.

Claramente, ver cuándo no se cumplen las condiciones de monopolio natural en un mercado es otra forma, adicional a la del modelo teórico de la tesis, de abordar la deseabilidad de arquitecturas de mercado con competencia entre empresas. Pero, a diferencia del modelo teórico, que permite comparar una a una la deseabilidad social de las distintas arquitecturas de mercado, ver cuándo se rompen las condiciones de monopolio natural sólo habla de si es o no adecuado tener al menos dos empresas que compiten entre sí y no especifica cuál es el tipo de competencia óptima que debe observarse. En el modelo, al elegirse una arquitectura de mercado con dos o más empresas que compiten, se elige, como puede verse en la Sección 3.2, un tipo de competencia específico.

En esta Sección, se proveen condiciones bajo las cuales se rompe la condición de monopolio natural en el modelo teórico, ecuaciones (1)-(2). Siguiendo a Laffont (1987) y a Sharkey (1981), el monopolio natural, uniprodueto, está caracterizado por la condición de subaditivi-

dad de costos

$$\sum_{i=1}^n C(q_i) \geq C(Q)$$

con $\sum_{i=1}^n q_i = Q$ y Q es cualquier cantidad demanda por los consumidores, i es un contador para distintas empresas, n hace referencia a dos o más empresas y $C(\cdot)$ es una función de costo. Se tiene un monopolio natural sustentable cuando no existe un precio de mercado, menor al de monopolio, para el cual el beneficio de una segunda empresa sea estrictamente positivo en el mercado en cuestión.

Dado lo anterior, determinar la situación en la que se rompe el monopolio natural en el modelo (1)-(2), equivale a determinar para qué conjunto de valores de los parámetros, como función de los costos fijos, se viola la condición de subaditividad de costos y el beneficio de una segunda empresa es estrictamente positivo con un precio de mercado menor al de monopolio.

Para conocer tal condición, refiérase al modelo (1)-(2) con empresas con costos simétricos; la condición de subaditividad se define a partir de una tecnología de producción con costos simétricos para las empresas.

$$P(Q) = a - bQ$$

$$C(q_i) = cq_i + \bar{c}q_i^2 + F$$

Considérese el beneficio de una segunda empresa en el mercado. Claramente, dicho beneficio depende del tipo de arquitectura que se de entre la primera empresa y la segunda. Conviene preguntarse bajo cuál arquitectura de mercado de las aquí consideradas, con dos empresas, con un precio de mercado menor al de monopolio, el beneficio, sin considerar el costo fijo, de la segunda empresa es el más alto.³⁴

³⁴Dentro del conjunto de arquitecturas en la que se busca el beneficio más alto para la segunda empresa se excluye al oligopolio con competencia en precios. Como se desprende de la Tabla 2, bajo esta arquitectura el beneficio de una segunda empresa nunca sería estrictamente positivo, suficiente para atraer esa otra empresa al mercado en cuestión y, por ello, resulta irrelevante para encontrar condiciones en las que se rompe el monopolio natural. Para entender el por qué de la relevancia de la arquitectura bajo la cual el beneficio de la segunda

En el oligopolio con competencia en cantidades con dos empresas, el precio de mercado es menor al del monopolio y al del oligopolio con colusión, que podría verse como un monopolio multiplanta, con dos empresas³⁵

$$P^M = \frac{ab + 2a\bar{c} + bc}{2(b + \bar{c})} \geq P^{oc} = \frac{ab + a\bar{c} + bc}{2b + \bar{c}} > P^{oct} = \frac{ab + 2a\bar{c} + 2bc}{2\bar{c} + 3b}$$

Ya que en el modelo teórico $\bar{c} \geq 0$. Asimismo, es posible demostrar que, bajo la arquitectura de mercado de oligopolio con competencia en cantidades, el beneficio, sin considerar el costo fijo, de una segunda empresa es al menos tan grande como el que disfrutaría esa segunda empresa bajo otra arquitectura de mercado, con dos empresas, en la que el precio de mercado también es menor al de monopolio.³⁶ El beneficio, sin considerar el costo fijo, de una segunda empresa en el equilibrio de Cournot con dos empresas es

$$\tilde{\pi}_2^{oct} = \left\{ a - b \left[\frac{2(a-c)}{2\bar{c} + 3b} \right] \right\} \left[\frac{a-c}{3b + 2\bar{c}} \right] - c \left[\frac{a-c}{3b + 2\bar{c}} \right] - \bar{c} \left[\frac{a-c}{3b + 2\bar{c}} \right]^2$$

Del que se desprende que si a, b, c, \bar{c} son tales que

$$\tilde{\pi}_2^{oct} = \frac{(b + \bar{c})(a - c)^2}{(3b + 2\bar{c})^2} > F \quad (3)$$

entonces no sólo $P^M \geq P^{oc} > P^{oct}$ sino que también la segunda empresa obtiene beneficios

empresa es el más alto, pregúntese qué pasaría si la arquitectura relevante fuera aquella bajo la cual el beneficio de la segunda empresa es el segundo más alto. Sería posible que bajo la segunda arquitectura el beneficio de la segunda empresa aún no fuera tan alto como para romperse la sustentabilidad del monopolio pero sí pudiera serlo bajo la primera arquitectura. Por eso se centra la atención en la arquitectura bajo la cual el beneficio de la segunda empresa es el más alto. Esto se ilustra más adelante.

³⁵Si $P^{oct} \geq P^M$, $P^{oc} > P^M$ o $P^{oct} > P^{oc}$, se tendría que $c \geq a$ pero ello sería una contradicción ya que en el modelo teórico, por supuesto, $a > c$. En las arquitecturas de mercado de monopolio perfectamente discriminador y discriminadores de segundo y tercer grado no existen precios de mercado sino un conjunto de pagos conforme a distintos niveles de consumo por eso no se hace referencia a algún precio de mercado para estos tipos de monopolio.

³⁶Véase la Sección A.8 del Apéndice.

estrictamente positivos. Obsérvese que la primera empresa aún se mantendría en el mercado ya que al poseer costos simétricos, $\pi_1^{oct} = \pi_2^{oct} > 0$.³⁷ La importancia de considerar la arquitectura de mercado, con un precio de mercado menor al de monopolio, en la que la segunda empresa obtiene el mayor beneficio, sin considerar el costo fijo, se debe a lo siguiente. Supóngase que en lugar de considerar el beneficio, sin incluir el costo fijo, de la segunda empresa bajo el oligopolio con competencia en cantidades, se considerara el beneficio, sin el costo fijo, de la segunda empresa bajo competencia perfecta. Podríamos tener una situación como la siguiente

$$\tilde{\pi}_2^{oct} > F > \tilde{\pi}_2^c \geq 0$$

Si se definiera la condición en la que se rompe la sustentabilidad del monopolio natural a partir del beneficio de la segunda empresa bajo competencia perfecta, una condición análoga a (3), habría valores de a, b, c, \bar{c} tales que esa condición no se cumpliría y aún así ya no sería sustentable el monopolio natural.

En lo que se refiere a la condición de subaditividad de costos, si a, b, c, \bar{c} son tales que

$$\Upsilon^{oc} = \frac{\bar{c}(a-c)^2}{2(\bar{c}+2b)^2} > F \quad (4)$$

Entonces ya no se cumple la condición de subaditividad de costos para cualquier asignación del oligopolio con colusión con dos empresas, es decir

$$cQ^{oc} + \bar{c}(Q^{oc})^2 + F > cQ^{oc} + \bar{c}(q_1^{oc})^2 + \bar{c}(q_2^{oc})^2 + 2F$$

Incluso, es posible demostrar³⁸ que, de cumplirse (4), ya no se cumple la condición de subaditividad de costos para el rango de cantidades conformado por las cantidades de asignación de mercado en cualquiera de las arquitecturas, con dos empresas, de oligopolio con competencia en cantidades, oligopolio con competencia secuencial en cantidades, oligopolio con

³⁷Dése cuenta que, de cumplirse (3), para que se rompa el monopolio natural, no se necesita que en las demás arquitecturas de mercado se satisfaga la condición de racionalidad individual de la primera empresa.

³⁸Véase la Sección A.8 del Apéndice.

competencia en precios, empresa dominante y marginales y de competencia perfecta. Así, la situación en la que se rompe la condición de monopolio natural está dada por los valores de a, b, c, \bar{c} , o por los valores de F , tales que se satisfacen (3) y (4): relativamente, un pequeño costo fijo de producción, un tamaño de mercado grande, una tecnología de producción con un costo marginal muy sensible a la cantidad producida, y una demanda muy receptiva a cambios en el precio.

4. La telefonía móvil de México.

En este Capítulo se hace una presentación de la telefonía móvil de México. Se aborda su importancia en términos de política pública y para la aplicación del modelo de eficiencia económica del Capítulo 3. Esto, con base en su relevancia económica en el país y en algunos aspectos de su asignación. Después, se describe dicha actividad económica en México y se hace una revisión del marco regulatorio al que se encuentra sujeta.

4.1. Importancia del servicio en México.

La telefonía móvil en el país puede ser vista económicamente como uno de los principales servicios para la industria y para los hogares. De ahí que su desempeño sea un tema atractivo tanto para la economía como para las políticas públicas. Un desempeño ineficiente del servicio tendría importantes repercusiones para la sociedad en su conjunto. Al respecto, por un lado, la telefonía móvil en México ha exhibido, desde hace varios años, un alto grado de concentración de mercado, lo que convencionalmente derivaría en una asignación ineficiente. Por el otro, los niveles de provisión y de precios son más bien altos y bajos, respectivamente. Esto, en una comparación con los niveles de concentración, de provisión y de precios del servicio en otros países.³⁹

El alto grado de concentración de mercado en la telefonía móvil de México ha generado la opinión, tanto de parte de académicos como de servidores públicos, de que el mercado es ineficiente. Pero el contraste entre niveles de concentración y niveles de provisión y de precios urge al análisis formal de la eficiencia de este mercado, un análisis que está ausente en la literatura, a pesar de los numerosos estudios en los que se ha abordado a la telefonía móvil de México.⁴⁰ De ahí que sea una área de oportunidad para la aplicación del modelo

³⁹Véase la Sección 4.2.

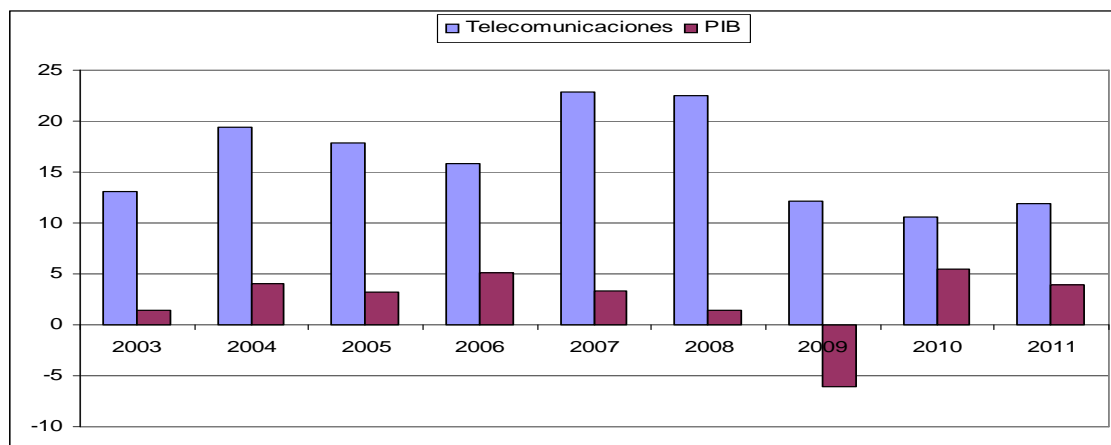
⁴⁰Por ejemplo, consúltese a Mariscal (2002), Mariscal (2005) y Mariscal y Rivera (2006).

teórico de eficiencia que se desarrolla en esta tesis. Recuérdese que, de acuerdo con el modelo del Capítulo 3, la alta concentración de mercado no es una condición suficiente para concluir la ineficiencia en la provisión del servicio.

También, la optimalidad de una arquitectura de mercado para la telefonía móvil de México es una materia de interés ya que ha experimentado, y está destinada a sufrir aún más, constantes cambios de arquitectura tanto por cuestiones tecnológicas y de variaciones en el volumen del servicio que demandan los consumidores, como por cuestiones regulatorias, de concesiones, de licitaciones del espectro radioeléctrico y de política sectorial y de competencia. El modelo de eficiencia económica ofrece de igual forma una respuesta a cuál podría ser su arquitectura deseable y lo que ello significa para el otorgamiento de concesiones, de licitaciones de espectro radioeléctrico, y para la política sectorial y de competencia que aplica a la telefonía móvil nacional. En lo que resta del Capítulo, se abordan de forma detallada los distintos elementos relacionados a este servicio.

En México, telecomunicaciones ha sido un sector económico con un importante crecimiento en los últimos años.

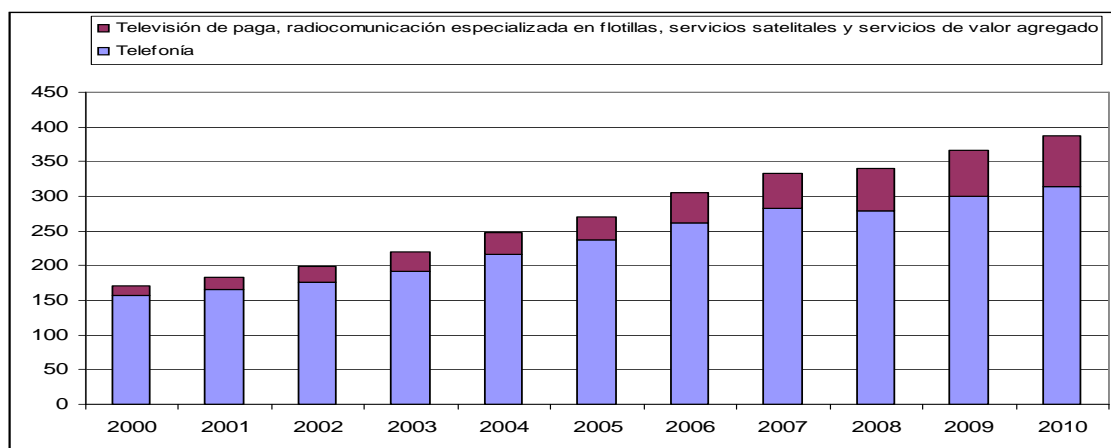
Gráfica 9. Variaciones porcentuales anuales del PIB y del Índice de Producción de las Telecomunicaciones de México. 2003-2011.



Fuente: COFETEL e INEGI.

En su conjunto, su crecimiento porcentual anual ha sido superior al de la economía general del país desde el comienzo de la década pasada (ver Gráfica 9), incluso, hasta por 20 puntos porcentuales. Lo mismo ha sucedido con sus ingresos agregados. Entre los años 2000 y 2010 estos se han duplicado en términos reales exhibiendo siempre una trayectoria ascendente (ver Gráfica 10).

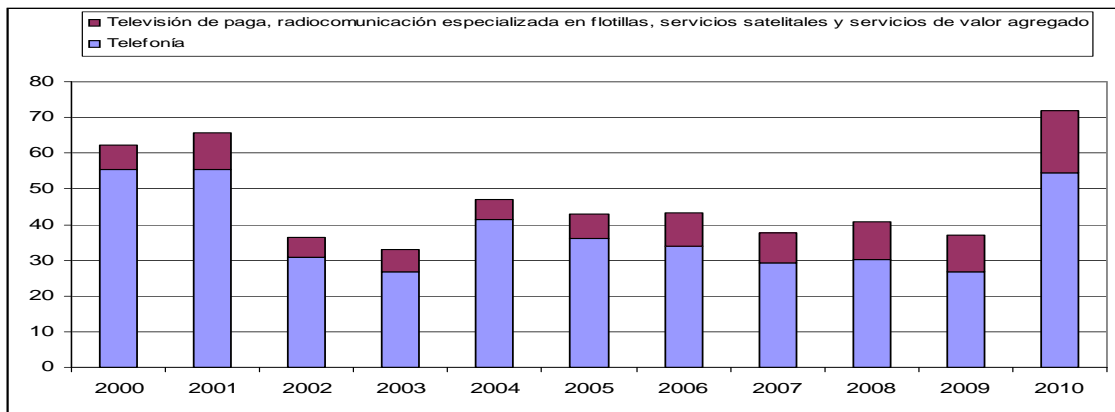
Gráfica 10. Ingreso anual de telecomunicaciones en México (miles de millones de pesos constantes de 2010). 2000-2010.



Fuente: COFETEL.

Como es posible observar, el principal origen de esos ingresos es la telefonía, tanto la fija como la móvil. La importancia de este servicio se refleja de igual manera en las inversiones que recibe el sector (ver Gráfica 11). Entonces, el conjunto de la telefonía fija y móvil ocupa un lugar relevante en la economía del país. Es la principal fuente de ingresos y receptora de inversiones de uno de los sectores económicos con un alto crecimiento en México en lo que va del siglo, a pesar de las modestas tasas de crecimiento del PIB nacional.

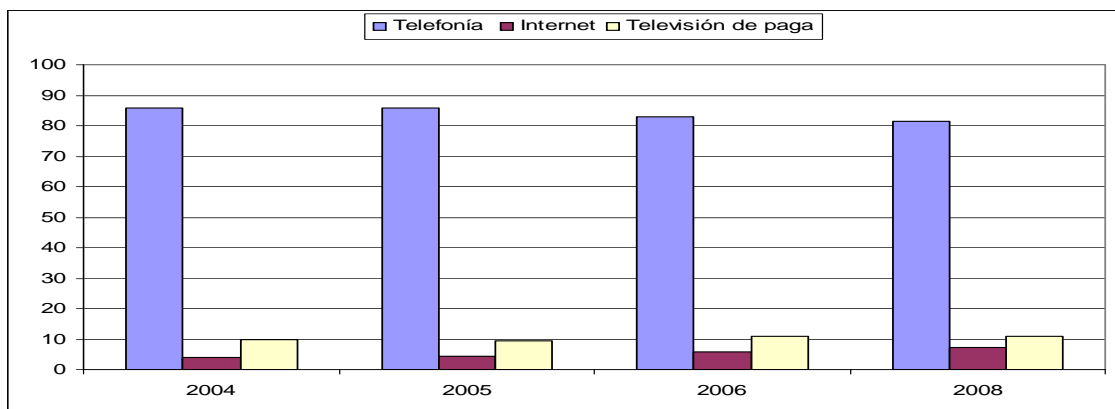
Gráfica 11. Inversión anual en telecomunicaciones en México (miles de millones de pesos constantes de 2010). 2000-2010.



Fuente: COFETEL.

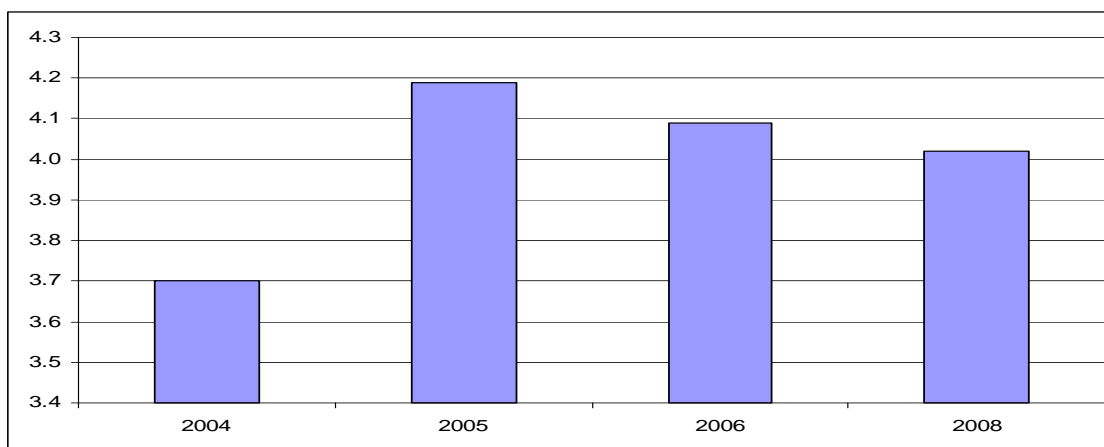
Ahora, en lo que respecta a servicios al público, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), la telefonía ha sido por mucho el mayor rubro de gasto en telecomunicaciones de los hogares en México en la segunda mitad de la década pasada (ver Gráfica 12). Aunque la participación del gasto en telecomunicaciones en el gasto corriente de los hogares ha sido más bien magra (ver Gráfica 13).

Gráfica 12. Participaciones porcentuales de distintos servicios en el gasto total de telecomunicaciones de los hogares de México. 2004-2008.



Fuente: elaboración propia con información de Carreón et. al. (2010).

Gráfica 13. Participación porcentual del gasto en telecomunicaciones en el gasto corriente total en los hogares de México. 2004-2008.

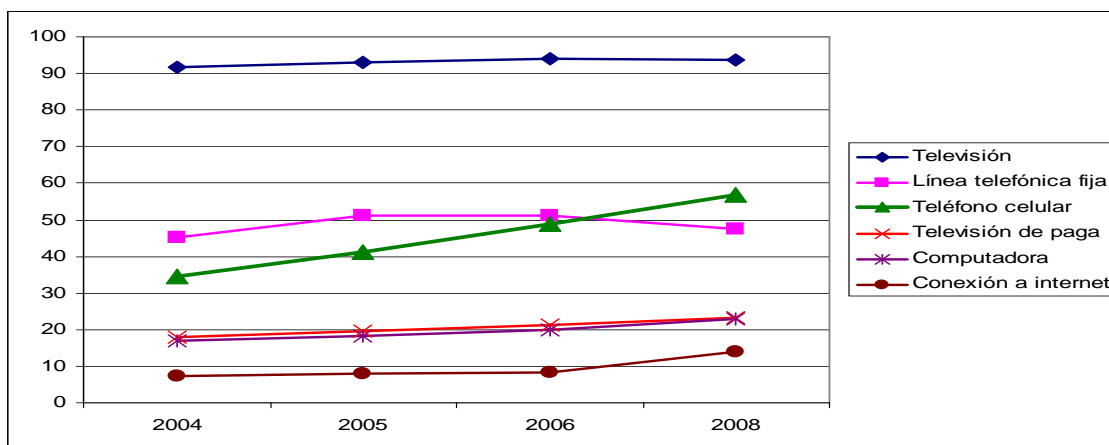


Fuente: Carreón et. al. (2010).

En cobertura, la telefonía en su conjunto es, después de la televisión abierta, el servicio de telecomunicación con mayor cobertura en el país (ver Gráfica 14). Los resultados de la ENIGH de los años 2004, 2005, 2006 y 2008 indican que el teléfono móvil está presente en 60% de los hogares y que la telefonía fija está presente en 50%. La televisión abierta, aunque tiene la mayor cobertura, no es un rubro de gasto para los hogares en el país.

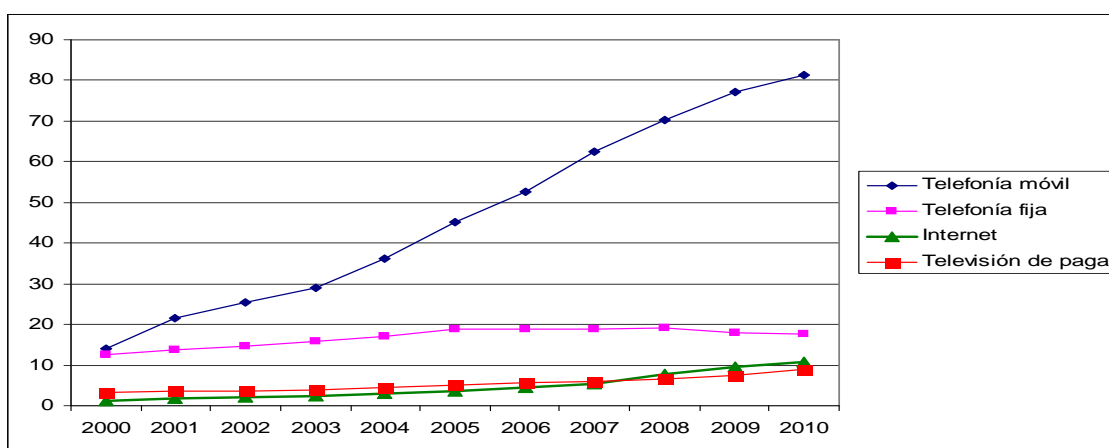
Una observación de interés que se desprende de estos datos de la ENIGH es que, mientras que la cobertura de la telefonía fija parece haberse estancado en los últimos diez años, la cobertura de la telefonía móvil ha presentado constantemente, en esos mismos años, una trayectoria creciente. Incluso, a partir de 2006, la cobertura de la telefonía móvil comenzó a superar a la de la telefonía fija. Ello parece señalar que dentro de la telefonía misma, la telefonía móvil comienza a ser el servicio predominante, por lo menos en términos de la cobertura en hogares a nivel nacional. Si, además de considerarse la cobertura de los servicios en los hogares, se considera la penetración de los servicios, que incorpora información en un lapso de tiempo mayor que el de las ENIGH, se reafirma el mayor grado de difusión de la telefonía en la población (ver Gráfica 15).

Gráfica 14. Cobertura de servicios de telecomunicaciones en México (% total). 2004-2008.



Fuente: elaboración propia con información de Carreón et. al. (2010).

Gráfica 15. Penetración de la telefonía móvil y de otros servicios de telecomunicación en México (líneas o suscriptores por cada 100 habitantes). 2000-2010.



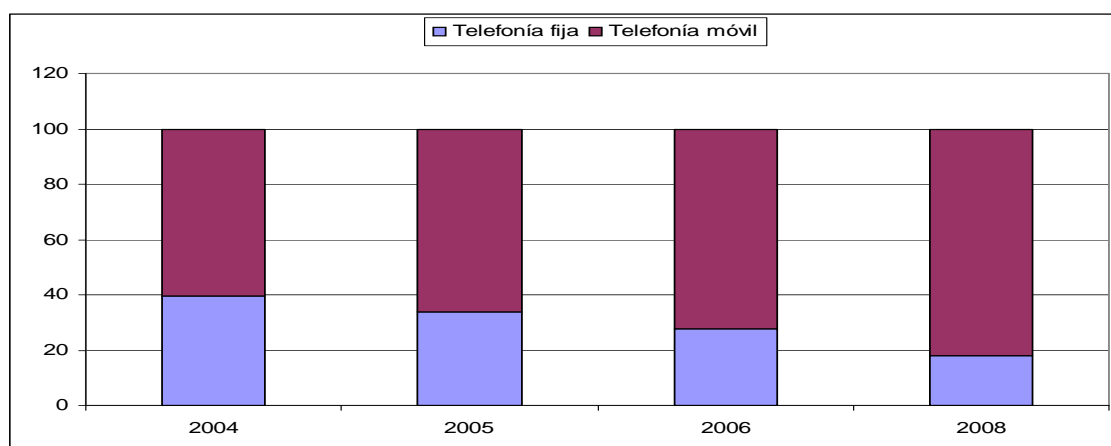
Fuente: elaboración propia con datos de COFETEL.

También, se corrobora la predominancia de la telefonía móvil con respecto a esta faceta de los servicios de telecomunicaciones. Comenzando la segunda mitad de la década de 2000, la penetración de la telefonía fija parece detenerse e incluso disminuir hacia 2010 siendo, a pesar de ello, más grande que la de los otros servicios de telecomunicación.

Por su parte, la telefonía móvil ha exhibido un crecimiento constante importante desde, al menos, el año 2000, que la ha llevado a niveles de penetración muy superiores a los de otro servicios de telecomunicaciones, incluyendo la telefonía fija. En los dos últimos años, la penetración de telefonía móvil ha llegado a ser cuatro veces la de la telefonía fija.

Con base en lo anterior, la telefonía se presenta igualmente como un servicio relevante de telecomunicación al público y a la industria en el México reciente. Sobre la predominancia de la telefonía móvil sobre la telefonía fija, esta no es sólo es una cuestión de penetración o cobertura. Regresando a la información de gasto de los hogares, es posible ver que, si bien es cierto que el principal rubro dentro del gasto en telecomunicaciones de los hogares de México es la telefonía, dentro del gasto en telefonía el principal rubro es de la telefonía móvil (ver Gráfica 16). Adicionalmente, la participación de la telefonía móvil en el gasto en telefonía se ha incrementando en el tiempo a costa de una reducción en la participación de la telefonía fija.

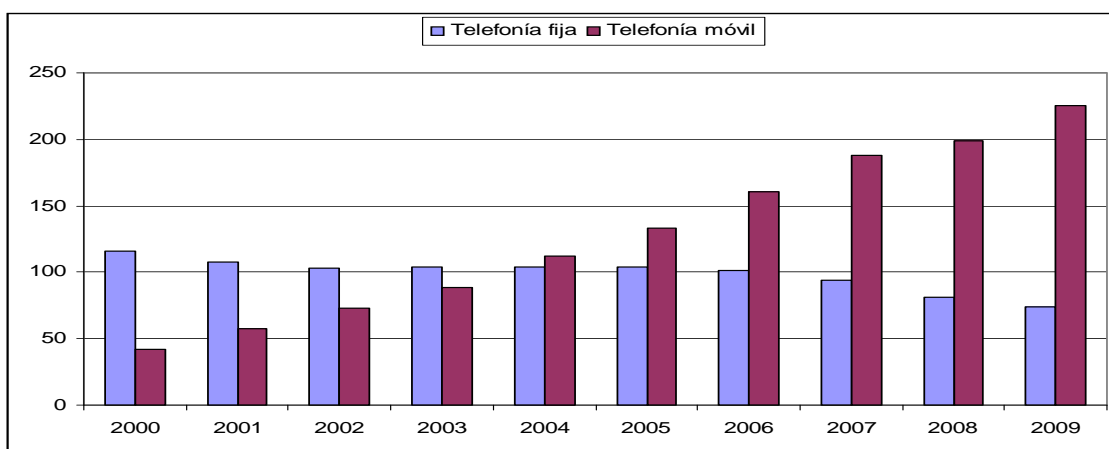
Gráfica 16. Participaciones porcentuales de los gastos de telefonía fija y móvil en el gasto total de telefonía de los hogares de México. 2004-2008.



Fuente: elaboración propia con información de Carreón et al. (2010).

En lo que hace a los datos a nivel industria, el comportamiento comparado de los ingresos de la telefonía fija y de la telefonía móvil son similares al comportamiento comparado de la difusión de ambos servicios en la población (ver Gráfica 17). En el año 2000, los ingresos de telefonía fija son 3 veces los ingresos de la telefonía móvil. Sin embargo, en el paso de esa década, los ingresos de la telefonía fija se mantienen estables, si acaso, disminuyendo en los últimos años. Mientras que los ingresos de la telefonía móvil han mostrado un crecimiento constante a través de esos años, a una tasa del 20% anual, y han superado los ingresos de la fija hasta en 300%.

Gráfica 17. Ingreso anual de telefonía en México (miles de millones de pesos constantes de 2010). 2000-2009.

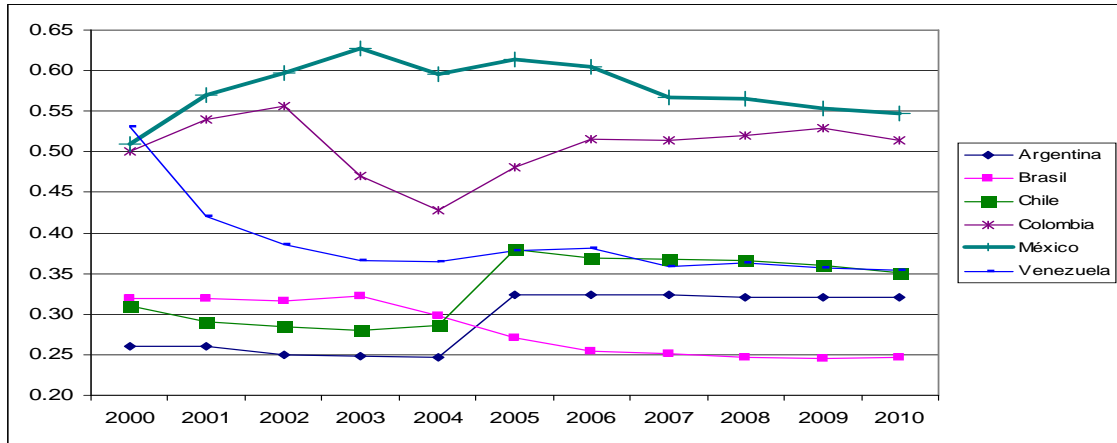


Fuente: elaboración propia con datos de COFETEL y de OECD Communications Outlook 2011.

De esta forma, es posible decir que, así como la telefonía es relevante en telecomunicaciones, la telefonía móvil es relevante con respecto a la telefonía fija a partir de su difusión en la población, el gasto que a ella dedican los hogares y los ingresos que genera. Por estas razones, la telefonía móvil se perfila como un importante objeto de estudio para las políticas públicas dentro de la economía mexicana. A continuación, se lleva a cabo una revisión de este mercado de servicios a la luz de los indicadores convencionales del desempeño.

4.2. Aspectos de la asignación de la telefonía móvil en el país.

Gráfica 18. Índice Herfindahl-Hirschman (IHH) en telefonía móvil (por suscriptores). Varios países de América Latina. 2000-2010.



Fuente: elaboración propia con datos de Global Wireless Matrix.

En las Gráficas 18 y 19 se muestra el Índice de concentración Herfindal-Hirschman (IHH)⁴¹ de la telefonía móvil de México, en comparación con los IHH de las telefonías móviles de dos conjuntos distintos de países. El primer conjunto está formado por países de America Latina y el segundo, por países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Es decir, se compara a México tanto con países en desarrollo como con países desarrollados. En ambos casos, el IHH de la telefonía móvil de México se ha encontrado por arriba del de los otros países prácticamente en todo el periodo 2000-2010. La diferencia ha sido mayor con respecto de los países en desarrollo.

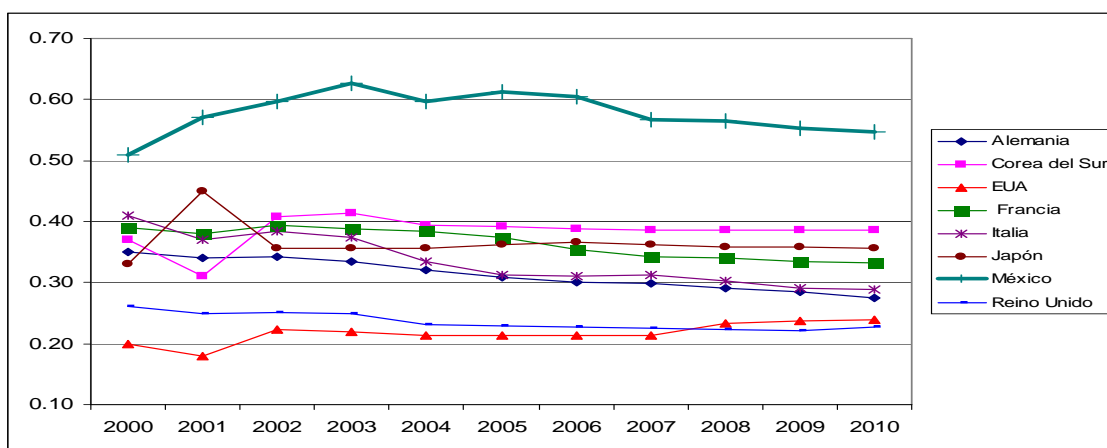
Ahora bien, hacia el final de la década, el IHH de México ha mostrado cierta disminución pero no ha logrado bajar más allá de su valor en los primeros años, ello, debido a que en una buena parte de la década mostró más bien un carácter ascendente. Esto refleja el mayor número de usuarios suscritos al servicio de telefonía móvil provisto por la empresa Telcel.⁴²

⁴¹ $IHH = \sum_{i=1}^n \varphi_i^2$. En donde φ_i es la participación porcentual de mercado de la empresa i .

⁴² Véase la Sección 4.3.

Esta importante concentración relativa observada en México es una primera llamada clásica para el análisis de su eficiencia. Bajo el paradigma del mercado competitivo, una concentración de este tipo pondría en duda la existencia de un mercado competitivo y, por lo tanto, pondría en duda la eficiencia de la asignación del servicio. Es posible encontrar observaciones hechas en este sentido para este mercado en Mariscal y Rivera (2007), Mariscal y Ramírez (2008) y en OCDE (2012).

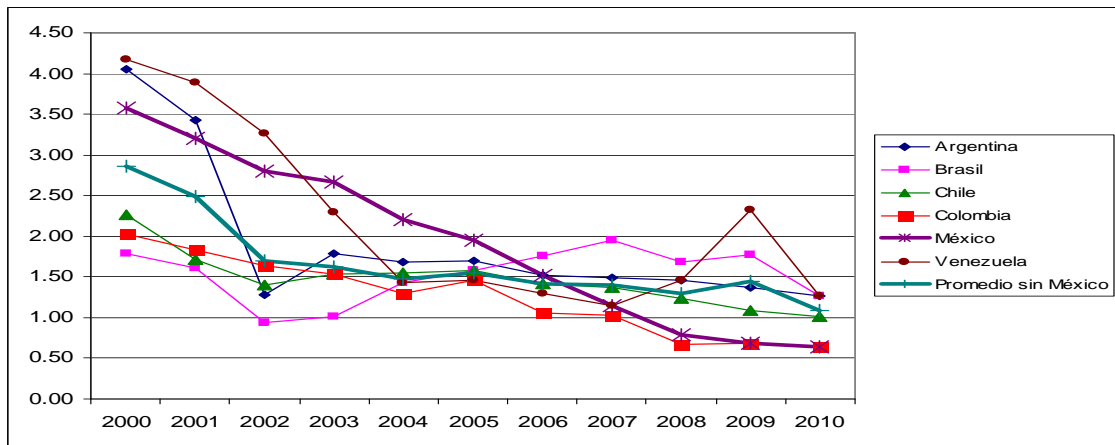
Gráfica 19. Índice Herfindahl-Hirschman (IHH) en telefonía móvil (por suscriptores). Varios países de la OCDE. 2000-2010.



Fuente: elaboración propia con datos de Global Wireless Matrix.

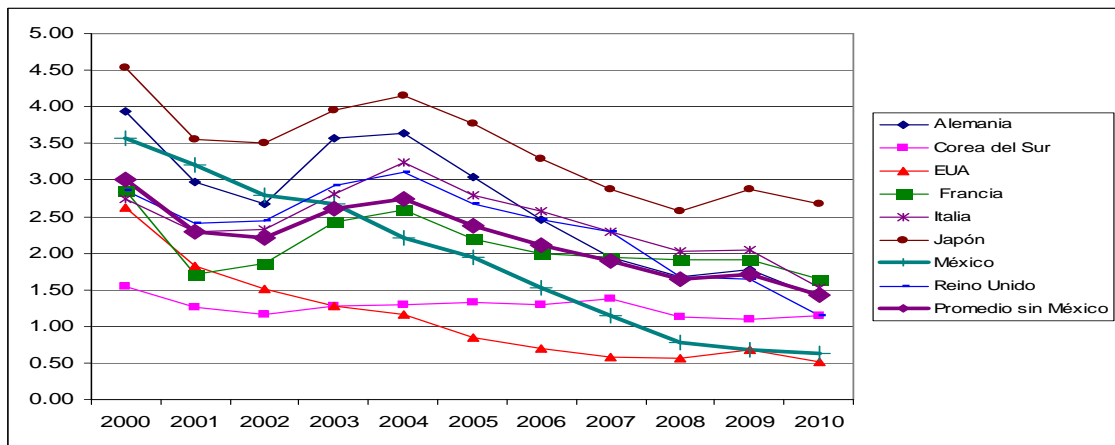
En cuanto al precio del servicio, el ingreso por minuto del servicio de telefonía móvil de voz, una medida de precio para este tipo de telefonía (García, 2007; Gagnepain y Pereira, 2007; Dewenter y Haucap 2007; Hazlett y Muñoz 2009), indica, no sólo que durante los últimos diez años el precio del servicio ha sufrido una caída drástica en México, sino también que, al 2011, en términos relativos, este servicio en México puede considerarse como uno de los más baratos tanto en América Latina como en la OCDE (ver Gráficas 20 y 21).

Gráfica 20. Ingreso por minuto del servicio de telefonía móvil de voz (pesos constantes de 2010). Varios países de América Latina. 2000-2010.



Fuente: elaboración propia con datos de Global Wireless Matrix.

Gráfica 21. Ingreso por minuto del servicio de telefonía móvil de voz (pesos constantes de 2010). Varios países de la OCDE. 2000-2010.



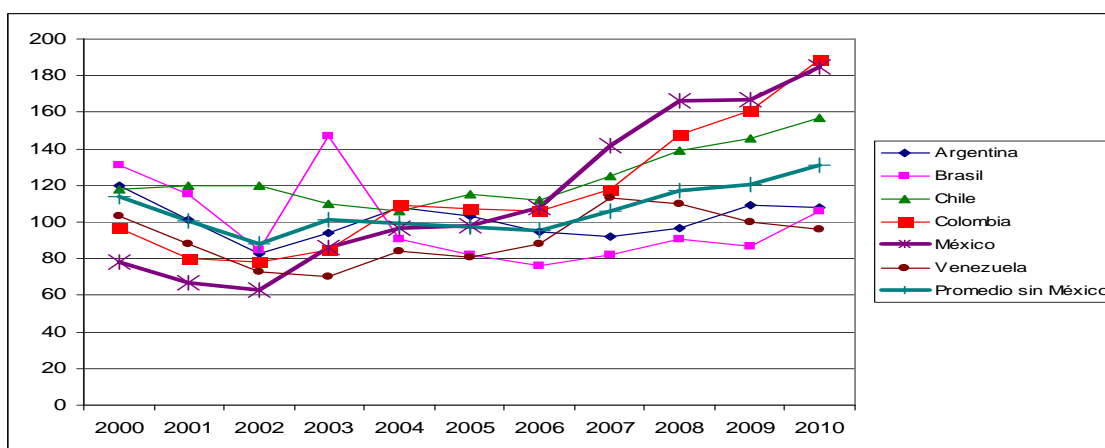
Fuente: elaboración propia con datos de Global Wireless Matrix.

Bajo el paradigma del mercado competitivo, esta situación de alta concentración de mercado y bajos precios que se observa en la telefonía móvil de México es atípica. Según este

paradigma, van de la mano una alta concentración de mercado, altos precios de los servicios e ineficiencia económica. Sin embargo, el que se observe alta concentración y bajos precios no es atípico en el modelo teórico del Capítulo 3. Como se desprende del ejercicio de estática comparativa del Apartado 3.4.2 (ver los comentarios a la Gráfica 2), si la tecnología de producción es de costos marginales constantes, es perfectamente plausible que pueda haber una concentración de mercado tan alta como aquélla propia de un monopolio y un precio de mercado tan bajo como el de un mercado perfectamente competitivo.

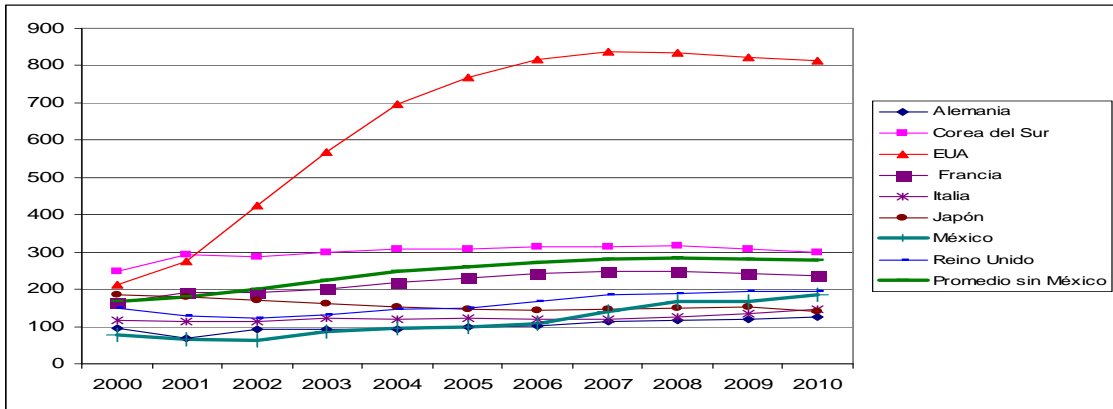
También, con costos marginales constantes y costos simétricos, un oligopolio con competencia en precios con sólo dos empresas podría proveer el bien o servicio a un precio igual de bajo que el que correspondería a una competencia perfecta. Por otra parte, la provisión de minutos de uso del servicio de telefonía móvil de voz por suscriptor en el país ha sufrido un notable incremento desde el año 2002. Tal provisión prácticamente se ha duplicado en 10 años. Al día de hoy, es uno de los más altos en América Latina y se encuentra dentro del rango de los niveles de provisión propios de la OCDE (ver Gráficas 22 y 23).

Gráfica 22. Minutos de uso del servicio de telefonía móvil de voz (minutos mensuales por suscripción). Varios países de América Latina, 2000-2010.



Fuente: elaboración propia con datos de Global Wireless Matrix.

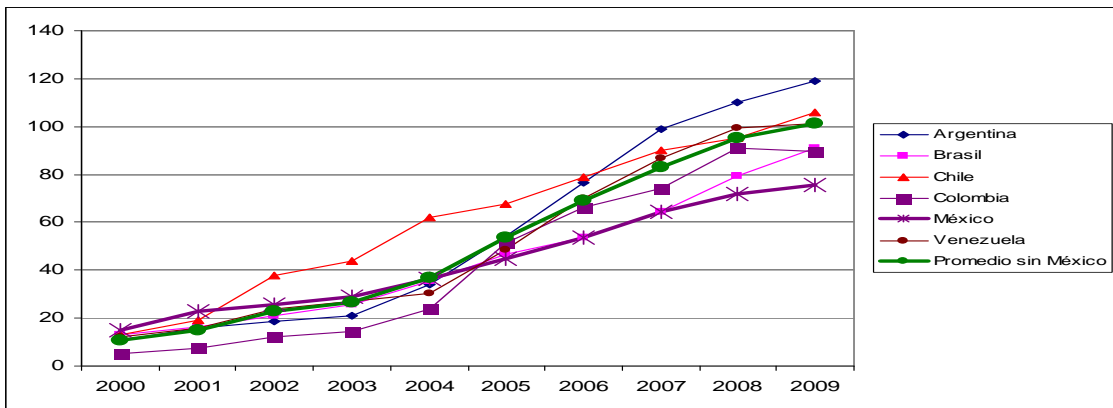
Gráfica 23. Minutos de uso del servicio de telefonía móvil de voz (minutos mensuales por suscripción). Varios países de la OCDE. 2000-2010.



Fuente: elaboración propia con datos de Global Wireless Matrix.

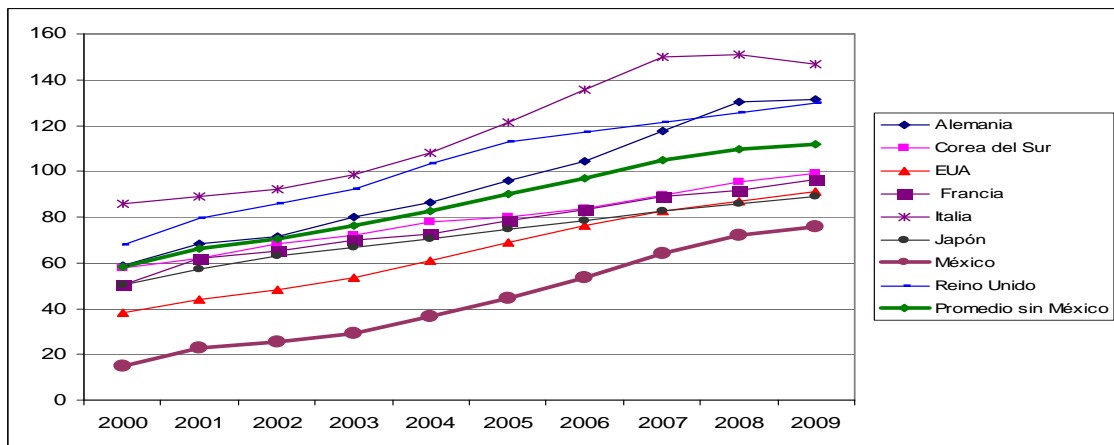
Pero en lo que se refiere a la penetración del servicio, en México, a pesar de haber mostrado una trayectoria ascendente constante desde 2000, se ha quedado, hacia 2010, relativamente rezagada, tanto en América Latina, como en el conjunto de países de la OCDE (ver Gráficas 24 y 25).

Gráfica 24. Teledensidad de telefonía móvil (suscripciones por cada 100 habitantes). Varios países de América Latina. 2000-2009.



Fuente: elaboración propia con datos de Global Wireless Matrix e ITU.

Gráfica 25. Teledensidad de telefonía móvil (suscripciones por cada 100 habitantes). Varios países de la OCDE. 2000-2009.



Fuente: elaboración propia con datos de Global Wireless Matrix e ITU.

Es importante destacar que la información anterior sobre la asignación de la telefonía móvil de México es sólo descriptiva y no es adecuado inferir a partir de ella la eficiencia o ineficiencia en la provisión de este servicio. Incluso, como se mencionó en su momento, desde la perspectiva del paradigma del mercado competitivo, tal información deviene en conclusiones contrapuestas acerca de dicho tema. Por un lado, la alta concentración estaría hablando de ineficiencia económica pero los bajos precios estarían hablando de una posible eficiencia económica.

Desde la perspectiva del modelo teórico del Capítulo 3, la alta concentración de mercado no excluye la posibilidad de la eficiencia en la provisión de un bien o servicio. Retomando dicho modelo, para llegar a un a conclusion formal con respecto del estado de la eficiencia en la telefonía móvil del país, se requiere estimar los valores de los parámetros de las correspondientes ecuaciones de demanda y de costo de la provisión del servicio. Esto se hará en el Capítulo 5.

4.3. Descripción de la telefonía móvil de México.

La telefonía móvil se refiere primordialmente a la capacidad para hacer y recibir llamadas telefónicas en un teléfono móvil: telefonía móvil de voz. Adicionalmente, este servicio puede referirse a la capacidad para recibir y enviar mensajes de texto, mensajes multimedia o para acceder a la internet a través del teléfono móvil. En términos generales, se puede entender como la capacidad para enviar o recibir información ya sea esta de voz, de texto (SMS), multimedia (MMS) o paquetes de datos (internet) a través de un teléfono móvil.

La característica distintiva de este servicio es que las empresas que lo proveen, las empresas de telefonía móvil, crean una red de telecomunicaciones inalámbrica, con antenas repetidoras, que usa el espectro radioeléctrico, en lugar de una red de cables como en la telefonía fija, para la transmisión de la información desde y hacia el móvil, lo que permite que el usuario de este servicio no tenga que estar ubicado en un lugar determinado para hacer uso de él. De allí el apelativo de móvil.

Sin embargo, ello no quiere decir necesariamente que este servicio no requiera una red cableada. En la telefonía móvil se pueden distinguir a modo general tres tipos de llamadas: 1) aquellas realizadas entre móviles cuya transmisión de información es proporcionada por la red inalámbrica de la misma empresa, 2) aquellas realizadas entre móviles cuya transmisión de información es proporcionada por redes inalámbricas de distintas empresas y 3) las que se realizan entre un teléfono móvil y un teléfono fijo. En el último caso, las llamadas requieren la red de cables de alguna empresa de telefonía fija ya sea para iniciar o para completar la llamada.

El servicio comienza a desarrollarse en México a la par del proceso de liberalización que sufrió el sector de telecomunicaciones en la década de los 1990's. En esa década, México experimentó varios procesos de liberalización en diferentes sectores económicos, entre los que se encuentra el de telecomunicaciones. El proceso de liberalización que se dió en este sector tuvo como principal resultado la modificación de la arquitectura en sus mercados de

servicios de telefonía. Una modificación que incluyó la instauración de un nuevo esquema regulatorio al que estarían sujetas, en su conjunto, las empresas de tales mercados.

Desde la década de los 1970's, en el gobierno de izquierda política del expresidente Luis Echeverría Álvarez, y hasta el año de 1990, los diferentes servicios de telefonía eran provistos en todo el país por un monopolio estatal de carácter legal: la compañía telefónica Telmex. Ello configuraba arquitecturas monopólicas en los principales mercados de telecomunicaciones de ese entonces: telefonía fija local, telefonía de larga distancia y telefonía pública. También, establecía un régimen regulatorio por propiedad en el que el gobierno federal administraba la empresa con el objeto, entre otros, de promover el desarrollo de la telefonía, entendido este como el crecimiento de la penetración de los servicios telefónicos y su modernización tecnológica (Mariscal, 2002).

En 1990, Telmex, como parte del proceso de liberalización de las telecomunicaciones promovida por el gobierno del expresidente Carlos Salinas de Gortari, fue vendida a inversionistas privados y se revocó el monopolio legal que el Estado mexicano había otorgado a esta compañía en la provisión de los distintos servicios de telefonía que ofrecía a lo largo de la nación. Si bien es cierto que el gobierno federal, por medio de la SCT, otorgó a Telmex privado a nivel nacional un periodo de exclusividad de seis años en la provisión de los servicios básicos de larga distancia nacional e internacional, hacia el final de esa década ya ninguna empresa poseía derechos de exclusividad en la provisión de ninguno de los servicios telefónicos en México. Ello ha configurado en los distintos mercados de telefonía arquitecturas de mercado en las que se observa un incumbente, Telmex privado, y varias empresas entrantes.

En forma paralela a la privatización de Telmex, y de la eliminación de derechos de exclusividad para la provisión de los servicios, se modificó el esquema regulatorio en la telefonía. El Estado mexicano transitó de un esquema regulatorio por propiedad a un esquema regulatorio por incentivos, antimonopolio y de promoción de la competencia económica. Desde el inicio de la década de los 1990's, ninguno de los gobiernos de los distintos niveles federal, estatal o municipal del país ha estado involucrado en la provisión de servicios de telefonía.

A partir de la privatización de Telmex, el Estado mexicano ha establecido un nuevo esquema regulatorio al que están sujetas las empresas en los mercados de servicios telefónicos y que es externo a las empresas. A grandes rasgos, está conformado por una legislación y un conjunto de órganos estatales federales, de manera sobresaliente aquellos desconcentrados y conocidos en la literatura internacional como Agencias Regulatoras Autónomas (ARA's), que determinan la participación de las empresas en estos mercados y que les señalan a estas una serie de normas con carácter vinculante que deben observar en la provisión de los servicios. En general, bajo este nuevo esquema, además del desarrollo de la telefonía, en términos de la cobertura y la modernización tecnológica continua en la provisión de los servicios, se busca la eficiencia y la competencia económica entre las empresas telefónicas como un medio para lograr la primera.

Estos cambios forman parte de un conjunto de procesos de liberalización en las telecomunicaciones, básicamente en telefonía, que se dieron en occidente en las dos últimas décadas del siglo XX. Además de México, otros países que experimentaron en este periodo procesos de liberalización similares en telecomunicaciones fueron Chile, Argentina, Brasil, España, Reino Unido y Francia. La liberalización de la telefonía puede entenderse a la luz de dos paradigmas, uno tecnológico (Chang, 1997; Mariscal, 2002) y otro regulatorio (Majone, 1996; Chang, 1997).

De acuerdo con el paradigma tecnológico, en los tres primeros cuartos del siglo pasado el estado de la tecnología para la provisión de los servicios telefónicos era tal que sólo un monopolio podía proveerlos eficientemente. Ello, debido a la existencia de importantes costos hundidos en la provisión, relacionados con el tendido de la red telefónica de cables. Sin embargo, con el advenimiento de nuevas tecnologías de información, como aquellas inalámbricas que emplean el espectro radioeléctrico como medio de transmisión en lugar de cables, los costos hundidos de la provisión de estos servicios se han reducido de modo tal que serían eficientemente provistos por varias empresas que compitieran entre ellas.

Por su parte, el paradigma regulatorio señala que la liberalización obedece al reconocimien-

to por parte de los países de que sus respectivos estados nacionales, de corte de izquierda política, no eran proveedores deseables de bienes y servicios. Las empresas públicas bajo gobiernos de corte de izquierda política, que tenían metas de cobertura y de modernización pero no de beneficios o de minimización de costos, tenían importantes pérdidas financieras que eran cubiertas a costa de la hacienda pública, además de que no siempre lograban sus metas. Esto se tradujo, a su vez, en cambios políticos en los países hacia gobiernos de derecha que promulgaban el estado mínimo y al mercado competitivo como proveedor eficiente alternativo al Estado.

Es precisamente en el entorno de economía privada y de procompetencia posterior a la privatización de Telmex que comienza a conformarse la telefonía móvil de México. Entre los años 1989 y 1991, la SCT otorgó las primeras concesiones para la provisión del servicio de telefonía móvil, el cual, dado el desarrollo tecnológico de ese entonces, se refería exclusivamente al servicio de llamadas o de voz. Dichas concesiones han recibido coloquialmente el nombre de *concesiones celulares*⁴³ y se entregaron a empresas privadas. También en esos años, el país fue dividido geográficamente en nueve regiones celulares para la provisión del servicio (ver Cuadro 2) y las concesiones que recibían las empresas les permitían ofrecer el servicio únicamente dentro de determinadas regiones celulares.

⁴³El nombre formal es el de una “concesión para instalar, mantener, operar y explotar una red para servicio público de radio telefonía móvil con tecnología celular”.

Cuadro 2. Regiones celulares y regiones PCS en México.



| Región | | Cobertura | Número de suscripciones promedio 2011 | Extensión territorial (Km2) | Densidad Suscrip/ Km2 | |
|---------|-----|-----------------|--|-----------------------------|-----------------------|----|
| Celular | PCS | | | | | |
| 1 | 1 | Baja California | Baja California, Baja California Sur y el municipio de San Luis Río Colorado del Estado de Sonora. | 3,937,934 | 152,434 | 26 |
| 2 | 2 | Noroeste | Sonora y Sinaloa excluyendo el municipio de San Luis Río Colorado del Estado de Sonora. | 4,951,545 | 229,645 | 22 |
| 3 | 3 | Norte | Chihuahua, Durango y los municipios de Torreón, Francisco I. Madero, Matamoros, San Pedro y Viesca del estado de Coahuila. | 4,803,523 | 386,997 | 12 |
| 4 | 4 | Noreste | Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas excluyendo los municipios de Torreón, Francisco I. Madero, Matamoros, San Pedro y Viesca del Estado de Coahuila. | 9,882,113 | 279,779 | 35 |
| 5 | 6 | Occidente | Jalisco, Nayarit, Colima y Michoacán, excluyendo los municipios de Huejucar, Sta. María de los Angeles, Colotlán, Teocaltiche, Huejuquilla, Mesquitic, Villa Guerrero, Bolaños, Lagos de Moreno, Villa Hidalgo, Ojuelos y Encarnación de Díaz del estado de Jalisco. | 11,197,114 | 157,499 | 71 |
| 6 | 7 | Centro | Aguascalientes, San Luis Potosí, Zacatecas, Guanajuato, Querétaro, y los municipios de Huejucar, Sta. María de los Angeles, Colotlán, Teocaltiche, Huejuquilla, Mesquitic, Villa Guerrero, Bolaños, Lagos de Moreno, Villa Hidalgo, Ojuelos y Encarnación de Díaz del estado de Jalisco. | 9,224,954 | 197,514 | 47 |

Cuadro 2. Regiones celulares y regiones PCS en México. (Continuación).

| Región | | Cobertura | Número de suscripciones promedio 2011 | Extensión territorial (Km2) | Densidad Suscrip/ Km2 | |
|---------|-----|---------------|--|-----------------------------|-----------------------|-----|
| Celular | PCS | | | | | |
| 7 | 8 | Golfo y Sur | Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Oaxaca y Guerrero. | 14,115,817 | 267,482 | 53 |
| 8 | 5 | Sureste | Chiapas, Tabasco, Yucatán, Campeche y Quintana Roo. | 8,049,999 | 239,778 | 34 |
| 9 | 9 | Metropolitana | Distrito Federal y los Estados de México, Morelos e Hidalgo. | 29,090,031 | 49,538 | 587 |

Fuente: elaboración propia con datos de COFETEL e INEGI.

Los primeros concesionarios del servicio fueron las empresas Radio Móvil Dipsa S.A. de C.V., propiedad de Telmex, cuyo nombre comercial es Telcel, Grupo Iusacell y Grupo Pegaso. Radio Móvil Dipsa recibió concesiones para ofrecer el servicio en las nueve regiones celulares del país, Grupo Iusacell en las regiones 5-9 y Grupo Pegaso en las regiones 1-4.⁴⁴ Ello configuró desde el inicio duopolios en cada una de las regiones, entre Radio Móvil Dipsa y Grupo Iusacell o Grupo Pegaso. Las concesiones que recibieron las empresas en estos años, igualmente, les otorgaron una porción de la banda de frecuencias de los 800 MHz del espectro radioeléctrico para su operación.

Entre los años 1998 y 1999 se otorgaron nuevas concesiones para la provisión del servicio de telefonía móvil. Para ese entonces, la tecnología celular había evolucionado, haciendo su aparición el sistema de comunicación móvil *Personal Communications System* (PCS) que permitía, además de la realización de llamadas, el envío y recepción de otros contenidos como los mensajes de texto. Las nuevas concesiones les permitían a las empresas ofrecer el envío y recepción de la información adicional que hacía posible el PCS. Esta tecnología,

⁴⁴Estas primeras concesiones fueron otorgadas por la SCT de la siguiente manera. Las empresas solicitaban las concesiones a la SCT y proporcionaban planes técnicos y de negocio de la provisión del servicio. La SCT revisaba dichos planes y si esta los consideraba apropiados, otorgaba las respectivas concesiones. Para más detalles, véase el texto de las concesiones de telefonía celular consultadas el 5 de noviembre de 2011 en la categoría “Telefonía móvil” del apartado “¿Quiénes conforman la industria?” de la página electrónica de la COFETEL <http://www.cft.gob.mx>.

además de nuevas concesiones, configuró nuevas regiones para la provisión en el país de este servicio ampliado con base en el PCS (ver Cuadro 2).

Las nuevas concesiones reciben el nombre genérico de *concesiones de acceso inalámbrico fijo o móvil* y cada una de ellas tiene apartada una concesión específica para usar, aprovechar y explotar bandas de frecuencias para la prestación del servicio de acceso inalámbrico fijo o móvil. En las concesiones celulares se especificaba qué porción de las bandas de frecuencia podría ocupar la empresa para su operación y no se establecía una concesión adicional para el uso de esa banda de frecuencias. Las nuevas concesiones tienen por separado el permiso para la provisión del servicio de acceso inalámbrico fijo o móvil y el permiso para hacer uso de una banda de frecuencias, pero ambas se otorgan en un mismo acto administrativo.

Dipsa recibió un conjunto de las nuevas concesiones para ofrecer servicios de tipo PCS en las nueve regiones correspondientes. Grupo Pegaso recibió concesiones para operar también en las nuevas regiones PCS, mientras que Grupo Iusacell recibió concesiones para operar sólo en las regiones PCS 1 y 4. Es en esta generación de entrega de concesiones que Unefón entra a la telefonía móvil nacional al recibir concesiones para proveer servicios PCS en las nueve regiones del país.⁴⁵ Las concesiones que recibieron las empresas en estos años les otorgaron una porción de la banda de frecuencias de los 1850-1910/1930-1990 MHz del espectro radioeléctrico para el envío y la recepción de llamadas y de otros contenidos.

Entre 2001 y 2002, la empresa española Telefónica compró una parte importante del Grupo Pegaso, lo que dió lugar a Movistar de México. Por otro lado, en 2005, se otorgaron nuevas concesiones de bandas de frecuencias que ampliaron la capacidad de espectro radioeléctrico de las cuatro empresas en la banda de frecuencias de los 1850-1910/1930-1990 MHz y que dieron al Grupo Iusacell la posibilidad de ofrecer servicios de tipo PCS en todo el

⁴⁵La asignación de las concesiones de este periodo, y de las de la primera década del siglo XXI, es el resultado de subastas públicas calificadas de concesiones para el uso del espectro radioeléctrico convocadas por la SCT y la COFETEL. Para más detalles, véase el texto de las concesiones del acceso local inalámbrico consultadas el 5 de noviembre de 2011 en la categoría “Telefonía móvil” del apartado “¿Quiénes conforman la industria?” de la página electrónica de la COFETEL <http://www.cft.gob.mx>.

país. En 2007 Iusacell compró Unefón, aunque la administración de la compañía resultante ha decidido operar ambas marcas comerciales por separado.

En 2010 se otorgaron nuevas concesiones de bandas de frecuencias que ampliaron aún más la capacidad de espectro de las cuatro empresas, ya fuera en la banda de frecuencias de los 1850-1910/1930-1990 MHz o en la de los 1710-1770/2110-2170 MHz.⁴⁶ También, como resultado del otorgamiento de concesiones en 2010, y de varias prórrogas y modificaciones a sus concesiones, ocurridas entre ese año y 2009, la empresa Nextel de México obtuvo las concesiones requeridas de acceso inalámbrico fijo o móvil para incorporarse formalmente a la telefonía móvil de México. En la década de los 1990's y hasta 2005, lo que ahora es la empresa Nextel de México recibió varias concesiones para la prestación del servicio de radiocomunicación móvil entre flotillas de vehículos o *trunking* en varias poblaciones y vías de camino a lo largo del país.

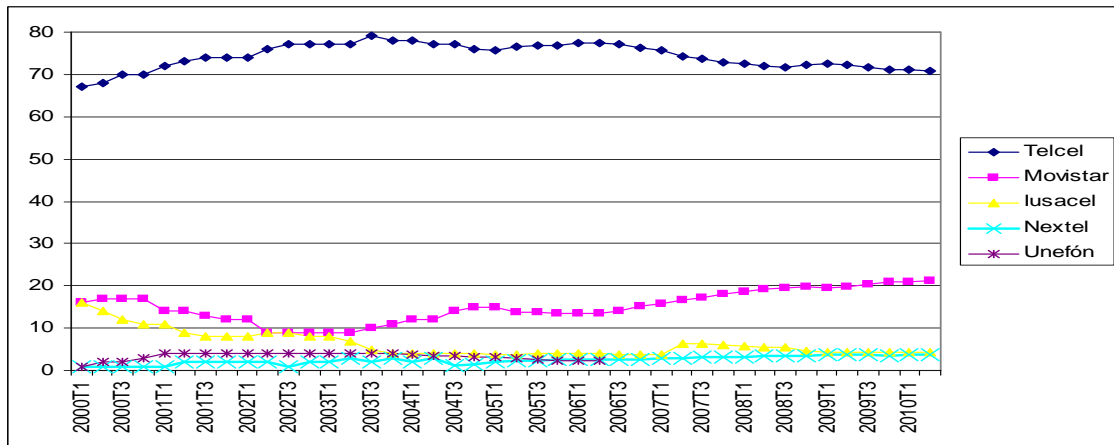
Ello permitía a esta empresa ofrecer únicamente servicios de telefonía móvil de voz a la población, pero ello de una manera informal una vez que no poseía ni concesiones celulares ni de acceso inalámbrico fijo o móvil. Después del periodo 2009-2010, Nextel de México cuenta formalmente con concesiones para ofrecer servicios de tipo PCS en las nueve regiones del país, tanto en la banda de los 800 MHz como en las de 1850-1910/1930-1990 MHz y 1710-1770/2110-2170 MHz.

Entonces, a 2011, existen cuatro empresas que proveen a nivel nacional el servicio de telefonía móvil: Telcel, Movistar de México, Iusacell/Unefón y Nextel de México.⁴⁷ En la Gráfica 26 se muestra la participación de mercado de cada una de ellas para el periodo 2000-2010.

⁴⁶Un poco más adelante, se aborda el tema del espectro como variable de capacidad en la provisión del servicio de telefonía móvil. En ese momento, se explicará la diferencia entre las asignaciones de espectro en las diferentes bandas de frecuencias.

⁴⁷Existe otro concesionario de telefonía móvil en el país. Servicios de Acceso Inalámbrico S.A. de C.V. recibió las correspondientes concesiones de acceso inalámbrico fijo y de bandas de frecuencias en 1998 para operar en la región PCS 8. Sobre esta empresa no existe información sobre las variables de interés en este estudio por lo que en lo sucesivo no se hará mención a ella. La falta de información se debe a que este concesionario no ofrece servicios de telefonía móvil al público en general. Posee la concesión pero no ofrece el servicio.

Gráfica 26. Participaciones porcentuales de mercado de las empresas de telefonía móvil en México (por número de suscriptores). 2000-2010.



Fuente: elaboración propia con datos de Global Wireless Matrix.

Desde 2000, Telcel ha sido la empresa con la mayor participación de mercado, seguida por Movistar. Mientras que la participación de Telcel se ha mantenido entre 70% y 80%, la de Movistar se ha mantenido entre 10% y 20%. En lo que respecta a las demás empresas, la participación de cada una ha estado alrededor del 3% y 5%. Las participaciones de las empresas han sido bastante estables en la última década, siendo la mayor, por mucho, la de Telcel. De ahí que se observen los altos niveles de concentración en el IHH de la telefonía móvil mexicana.

Si se considera el modelo teórico del Capítulo 3 con costos marginales constantes, las grandes disparidades observadas en las participaciones de mercado de Telcel y las demás empresas pueden explicarse como asimetrías en los costos de las empresas, y/o como el resultado de una arquitectura de mercado de competencia secuencial de cantidades, en la que Telcel tuviera el papel de empresa líder, o como el resultado de una arquitectura de empresa dominante y empresas marginales (*competitive fringe*). Una arquitectura en la que Telcel, sin enfrentar restricciones de capacidad, tiene un comportamiento monopólico y en la que Movistar México, Iusacel-Unefón y Nextel son empresas marginales con baja capacidad de

producción. Otra explicación podrían ser las distintas estrategias comerciales de las operadoras de telefonía móvil en México.⁴⁸

Es natural pensar que en un país en donde la mayor parte de la población tiene un ingreso medio o bajo, en el que además hay grandes diferencias entre los ingresos bajos, medios y altos, y en el que el servicio tiene un amplio grado de difusión, aquellas empresas que buscan atraer clientes de altos ingresos no van a tener una participación de mercado alta. En México, un país que configura los supuestos anteriores, Nextel y la marca Iusacell de la unión Iusacell-Unefón parecen enfocarse, lo que se deduce de su publicidad, en clientes con un ingreso alto y ello podría explicar sus bajas participaciones de mercado.

No se profundizará en las posibles razones de la disparidad en las participaciones de mercado de Telcel y las otras empresas ya que no es el tema de la tesis y la comprobación de una u otra explicación puede necesitar información que esté más allá del alcance de este trabajo. Tal cuestión se incluye en la agenda de investigación futura que se deriva de esta tesis. A continuación, se revisa la asignación de espectro radioeléctrico en el país para la provisión del servicio de telefonía móvil. En la provisión de este servicio, la cantidad de espectro radioeléctrico (en MHz) se ve como una variable relevante de capacidad de operación de las empresas, ya que estas lo requieren necesariamente para proveer el servicio móvil.⁴⁹

Se hace tal revisión, al igual que la revisión de las participaciones del mercado de las empresas de telefonía móvil, como parte de la descripción del servicio en el país. Pero se proveen algunas observaciones que pueden relacionarse con la disparidad de las participaciones de mercado ya mencionada. En particular, que desde la perspectiva del modelo de empresa dominante y empresas marginales, no se explica la disparidad de participaciones de mercado entre Telcel y las demás empresas. El espectro radioeléctrico, como variable de ca-

⁴⁸En Mariscal (2007), la autora se refiere al papel que han tenido las estrategias empresariales de las operadoras de telefonía móvil en los niveles de precios y de provisión del servicio pero no vincula dichas estrategias con las participaciones de mercado de las empresas.

⁴⁹El número de antenas repetidoras es otra variable relevante de capacidad para la provisión del servicio pero, a diferencia de la información sobre las asignaciones de espectro radioeléctrico que es pública, dicha información es privada y no la proporcionan las empresas en México. Para más detalles sobre los requerimientos técnicos para la provisión del servicio de telefonía móvil, consúltese a Reed (1992) y a Europe Economics Chancery House (2001).

pacidad, ha estado más o menos equitativamente asignado entre las empresas desde el inicio de la década de 2000. Por lo tanto, también deberían ser equitativas sus participaciones de mercado.

Aunque también es cierto, como se mencionará en su momento dentro de la revisión de la asignación de espectro en México, que existe un incentivo no despreciable para que cierta cantidad de espectro, en las bandas de frecuencias altas, no sea utilizado por las empresas de telefonía móvil en el país. Por ello, las empresas con mayor cantidad de espectro en las bandas de frecuencias altas pueden tener una capacidad utilizada, efectiva, más baja con respecto de las empresas que tienen mayor cantidad de espectro en la banda de los 800 MHz.

Ello, contemplando el modelo de empresa dominante y marginales, explicaría cierta disparidad de las participaciones de mercado. Seguramente, no toda la disparidad observada. Se propone, a manera de hipótesis, que es la estrategia de negocios de las empresas la que amplifica o reduce las disparidades en las participaciones de mercado introducidas por las disparidades en la capacidad efectiva de las empresas.

Telcel y Nextel tienen las mayores cantidades de espectro en la banda de los 800 MHz, pero Nextel se enfoca en clientes de altos ingresos y Telcel a clientes de todos los tipos de ingreso. Movistar México y Iusacell-Unefón tienen las mayores cantidades de espectro en las bandas de frecuencias altas, pero Movistar México se enfoca a clientes de todo tipo de ingreso mientras que Iusacell-Unefón parece enfocarse mayoritariamente a clientes de altos ingresos.

Entonces, se esperaría que de entrada Telcel y Nextel tuvieran altas participaciones de mercado. Pero Nextel se enfoca en clientes de alto ingreso en un país con una mayor población de ingresos medios o bajos, amplia difusión del servicio en la población y grandes disparidades en el ingreso. Además, la entrada formal de Nextel a la telefonía móvil en México es más bien reciente. De acuerdo con el argumento expuesto, no es extraño, por lo tanto, que Telcel tenga una bastante mayor participación de mercado que Nextel.

También, se esperaría que Movistar y Iusacell-Unefón tuvieran de entrada bajas partici-

paciones de mercado por su posible baja capacidad efectiva, pero Movistar, a diferencia de Iusacell-Unefon, se enfoca a los clientes de todo tipo de ingresos. Así, el que Movistar tenga una baja participación de mercado con respecto de Telcel pero una alta participación con respecto de Iusacell-Unefon es, de igual forma, congruente con el argumento.

Se revisa ahora la asignación de espectro radioeléctrico en México para el servicio de telefonía móvil. Se comienza de los aspectos generales para continuar con los particulares. La tenencia de espectro de las distintas empresas se puede ver en la Tabla 5.

Tabla 5. Cantidad de espectro radioeléctrico asignado a la telefonía móvil en México por empresa (MHz)^a. 1989-2011.

| Empresa | 1989-1991 | 1998-1999 | 2005 | 2010-2011 |
|----------|-----------|-----------|--------|-----------|
| Telcel | 200.0 | 290.0 | 455.6 | 665.6 |
| Movistar | 82.0 | 272.0 | 352.0 | 552.0 |
| Iusacell | 110.0 | 130.0 | 200.0 | 484.4 |
| Unefon | 0.0 | 270.0 | 194.4 | — |
| Nextel | n.d. | n.d. | 197.1 | 477.1 |
| Total | n.d. | n.d. | 1399.1 | 2179.1 |

Fuente: elaboración propia con información de COFETEL, SCT e INFOMEX

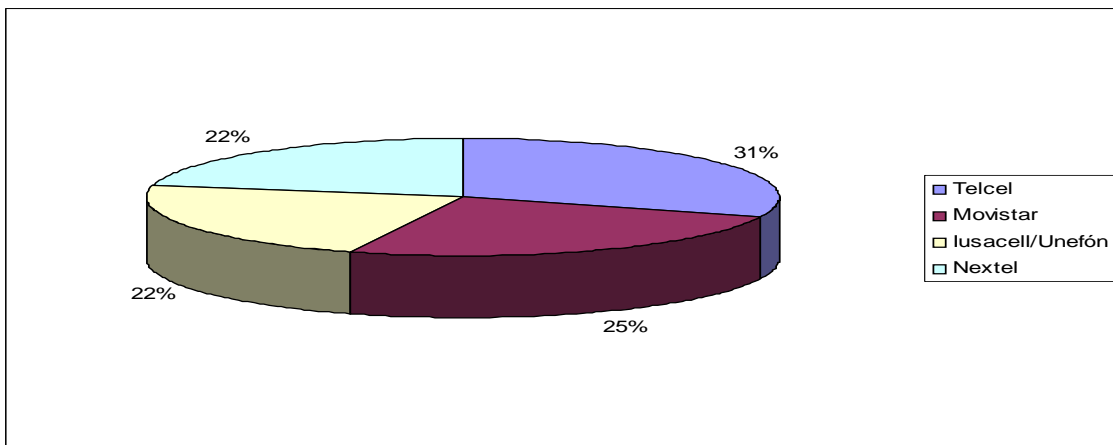
n.d. = no disponible

^aComprende la cantidad de espectro asignado en las bandas de los 800 MHz, 1850-1910/1930-1990 MHz y 1710-1770/2110-2170 MHz.

En el 2007 Iusacell y Unefon se fusionan. En el dato de espectro del 2010-2011 se añade el espectro de Unefon a Iusacell.

Telcel ha tenido en todo momento la mayor tenencia de espectro. Sin embargo, con el paso del tiempo, su participación en dicha tenencia se ha reducido. En particular, a 2011, la distribución de espectro entre las empresas se muestra más equitativa que la distribución de la participación de mercado (ver Gráfica 27).

Gráfica 27. Porcentaje de espectro radioeléctrico asignado a las distintas empresas de telefonía móvil en México. 2011.



Fuente: elaboración propia con información de COFETEL, SCT e INFOMEX.

Asimismo, esta capacidad que el gobierno federal, a través de la SCT, ha asignado a las empresas ha generado gradualmente una capacidad de las empresas más que regional, nacional (ver Tabla 6). Desde el comienzo, Telcel ha tenido capacidad para la provisión del servicio a nivel nacional. Pero otras empresas sólo contaban con capacidad regional. Por ejemplo, fue hasta el periodo 1998-1999 que Pegaso contó con capacidad de espectro en las nueve regiones del país y Iusacell la tuvo hasta 2005. Para 2011, las cuatro empresas de telefonía poseen capacidad para servir al público a lo largo de todo el país.

Más importante aún, esta capacidad nacional de las operadoras ha derivado en un mercado de telefonía móvil con carácter también nacional. Previo a dicha capacidad, Pegaso sólo podía ofrecer el servicio en el norte del país y Iusacell en el centro y sur del país. Por lo que las opciones de telefonía móvil de un consumidor cambiaban según la región en donde se encontrara. Actualmente, las cuatro empresas tienen presencia en cada una de las nueve regiones, por lo que las opciones de telefonía móvil de un consumidor son las mismas en prácticamente todo México.

Tabla 6. Cantidad de espectro radioeléctrico asignado para cada región PCS en México por empresa (MHz).
1989-2011.

| Periodo | Empresa | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | Total |
|-----------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 1989-1991 | Telcel | 20.0 | 20.0 | 25.0 | 25.0 | 20.0 | 25.0 | 20.0 | 20.0 | 25.0 | 200 |
| | Movistar | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 22.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 82 |
| | Iusacell | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 25.0 | 20.0 | 20.0 | 25.0 | 110 |
| | Unefón | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | Nextel | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| 1998-1999 | Telcel | 30.0 | 30.0 | 35.0 | 35.0 | 30.0 | 35.0 | 30.0 | 30.0 | 35.0 | 290 |
| | Movistar | 50.0 | 50.0 | 30.0 | 52.0 | 10.0 | 30.0 | 10.0 | 10.0 | 30.0 | 272 |
| | Iusacell | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 10.0 | 20.0 | 25.0 | 20.0 | 20.0 | 25.0 | 130 |
| | Unefón | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 270.0 |
| | Nextel | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| 2005 | Telcel | 48.4 | 48.4 | 53.4 | 53.4 | 48.4 | 53.4 | 48.4 | 48.4 | 53.4 | 455.6 |
| | Movistar | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 52.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 352 |
| | Iusacell | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 30.0 | 35.0 | 30.0 | 30.0 | 35.0 | 200 |
| | Unefón | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 194.4 |
| | Nextel ^a | 12.5 | 22.5 | 22.0 | 22.0 | 23.5 | 22.9 | 23.7 | 25.5 | 22.0 | 196.2 |
| 2010-2011 | Telcel | 78.4 | 68.4 | 73.4 | 73.4 | 78.4 | 73.4 | 68.4 | 78.4 | 73.4 | 665.6 |
| | Movistar | 60.0 | 70.0 | 80.0 | 72.0 | 50.0 | 60.0 | 60.0 | 30.0 | 70.0 | 552 |
| | Iusacell | 51.6 | 51.6 | 41.6 | 41.6 | 61.6 | 66.6 | 61.6 | 51.6 | 56.6 | 484.4 |
| | Unefón | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Nextel ^a | 42.5 | 52.5 | 52.0 | 62.0 | 53.5 | 52.9 | 53.7 | 55.5 | 52.0 | 476.6 |
| | Total-región | 232.5 | 242.5 | 247.0 | 249.0 | 243.5 | 252.9 | 243.7 | 215.5 | 252.0 | 2178.6 |

Fuente: elaboración propia con información de COFETEL, SCT e INFOMEX. n.d. = no disponible.

^a Tomado de Acosta, Carreón, Elbittar y Rivera (2011). En el 2007 Iusacell y Unefón se fusionan.

En el dato de espectro del 2010-2011 se añade el espectro de Unefón a Iusacell.

En la Tabla 7, se ofrece la cantidad de espectro que se les ha asignado a las empresas y que tiene cobertura nacional; es decir, es la misma cantidad de espectro que las empresas pueden emplear en cada una de las nueve regiones. De nueva cuenta, Telcel y Movistar aparecen como las empresas con mayor cantidad de espectro. Al igual que en el caso del espectro total que poseen las operadoras, la distribución del espectro con cobertura nacional se ha vuelto más equitativa a lo largo de los años (ver Gráfica 28).

Tabla 7. Cantidad de espectro radioeléctrico asignado a la telefonía móvil en México con cobertura nacional por empresa (MHz)^a. 1989-2011.

| Empresa | 1989-1991 | 1998-1999 | 2005 | 2010-2011 |
|----------|-----------|-----------|-------|-----------|
| Telcel | 20.0 | 30.0 | 48.4 | 68.4 |
| Movistar | 0.0 | 10.0 | 30.0 | 50.0 |
| Iusacell | 0.0 | 0.0 | 10.0 | 41.6 |
| Unefón | 0.0 | 30.0 | 21.6 | — |
| Nextel | n.d | n.d. | 10.0 | 40.0 |
| Total | n.d | n.d. | 120.0 | 200 |

Fuente: elaboración propia con información de COFETEL, SCT e INFOMEX

n.d. = no disponible

^aComprende la cantidad de espectro asignado en las bandas de los 800 MHz,

1850-1910/1930-1990 MHz y 1710-1770/2110-2170 MHz. Se calculan

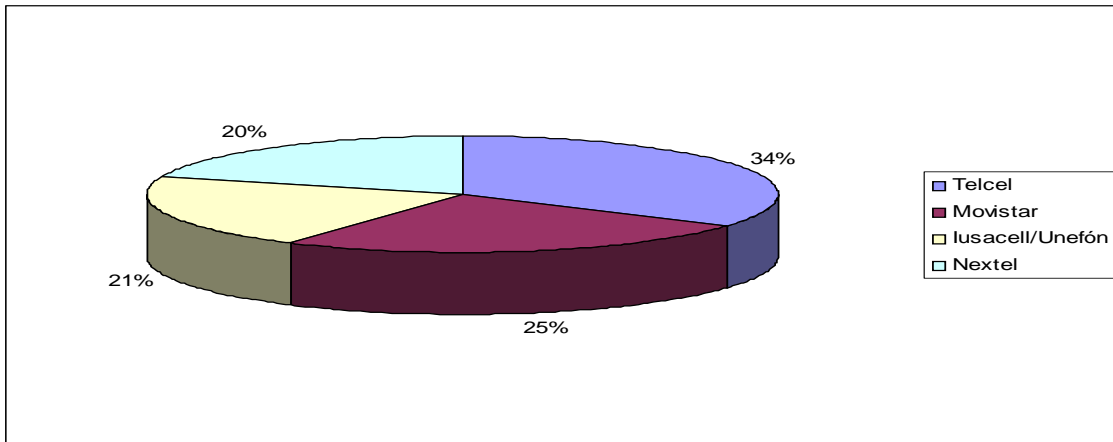
los MHz con cobertura nacional de cada empresa como el mínimo de los MHz

de la empresa de las 9 regiones en cada periodo.

En el 2007 Iusacell y Unefón se fusionan. En el dato de espectro del 2010-2011

se añade el espectro de Unefón a Iusacell.

Gráfica 28. Porcentaje de espectro radioeléctrico con cobertura nacional asignado a las distintas empresas de telefonía móvil en México. 2011.



Fuente: elaboración propia con información de COFETEL, SCT e INFOMEX.

Ahora bien, en lo que hace al espectro como variable de capacidad, también es importante analizar en qué bandas de frecuencia se encuentra el que tienen las diferentes empresas. Por un lado, las señales que se transmiten en bandas de frecuencia baja, como la de los 800 MHz, tienen una mejor difusión en el medio, por lo que permiten tener una mayor cobertura del servicio, pero es limitada la cantidad de información que se pueden transmitir con ellas. Entonces, esta banda de frecuencias es ideal para proveer el servicio en áreas grandes en las que no se hace un uso masivo del mismo, como en territorios con una densidad poblacional baja (GSMA, 2007).

Por el otro, las señales que se transmiten en bandas de frecuencia alta, como la de los 1850-1910/1930-1990 MHz o en la de los 1710-1770/2110-2170 MHz, no tienen una buena difusión en el medio, por lo que requieren un importante número de antenas repetidoras para generar cobertura y ello incrementa el costo de infraestructura para la empresa, pero pueden transmitir una mayor cantidad de información (GSMA, 2009). Entonces, estas bandas de frecuencias son ideales para la provisión del servicio en áreas relativamente pequeñas en las que se hace un uso masivo del mismo, como zonas urbanas. En México, las distintas empresas

han estado teniendo cada vez mayor cantidad de espectro en las bandas de frecuencias altas (ver Tabla 8).

Tabla 8. Porcentaje y MHz del espectro radioeléctrico asignado a cada empresa de telefonía móvil en México correspondiente a cada una de las bandas de frecuencia empleadas para este servicio.1989-2011.

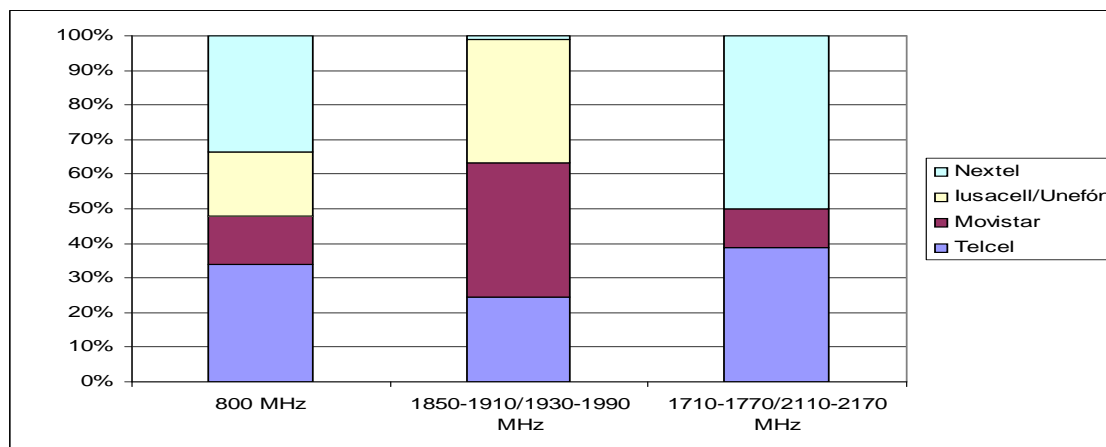
| Empresa | Periodo | 800 MHz | 1850-1910/ 1930-1990 MHz | 1710-1770/ 2110-2170 MHz | Total |
|----------|------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| Telcel | 1989-1991 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| | 1998-1999 | 68.96 | 31.03 | 0.00 | 100.00 |
| | 2005 | 43.89 | 56.10 | 0.00 | 100.00 |
| | 2010-2011 | 30.04 | 38.40 | 31.55 | 100.00 |
| | Total 2011(MHz) | 200.00 | 255.60 | 210.00 | 665.60 |
| Movistar | 1989-1991 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| | 1998-1999 | 30.14 | 69.85 | 0.00 | 100.00 |
| | 2005 | 23.29 | 76.70 | 0.00 | 100.00 |
| | 2010-2011 | 14.85 | 74.27 | 10.86 | 100.00 |
| | Total 2011(MHz) | 82.00 | 410.00 | 60.00 | 552.00 |
| Iusacell | 1989-1991 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| | 1998-1999 | 84.61 | 15.38 | 0.00 | 100.00 |
| | 2005 | 55.00 | 45.00 | 0.00 | 100.00 |
| | 2010-2011 | 22.70 | 77.29 | 0.00 | 100.00 |
| | Total 2011(MHz) | 110.00 | 374.40 | 0.00 | 484.40 |
| Unefón | 1989-1991 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| | 1998-1999 | 0.00 | 100.00 | 0.00 | 100.00 |
| | 2005 | 0.00 | 100.00 | 0.00 | 100.00 |
| | 2010-2011 | — | — | — | 100.00 |
| | Total 2011(MHz) | — | — | — | — |

Tabla 8. Porcentaje y MHz del espectro radioeléctrico asignado a cada empresa de telefonía móvil en México correspondiente a cada una de las bandas de frecuencia empleadas para este servicio.1989-2011.
(Continuación).

| Empresa | Periodo | 800 MHz | 1850-1910/ 1930-1990 MHz | 1710-1770/ 2110-2170 MHz | Total |
|---|------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| Nextel | 1989-1991 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| | 1998-1999 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| | 2005 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| | 2010-2011 | 41.31 | 2.09 | 56.59 | 100.00 |
| | Total 2011(MHz) | 197.1 | 10 | 270 | 477.10 |
| Total 2011 (MHz) | | 589.00 | 1050.00 | 540.0 | 2179.0 |
| Fuente: elaboración propia con información de COFETEL, SCT e INFOMEX. | | | | | |
| En el 2007 Iusacell y Unefón se fusionan. En los datos de Iusacell de 2010-2011 se considera el espectro de Unefón. | | | | | |

En vista de este patrón en la tenencia de espectro, vale la pena destacar que las señales de bandas de frecuencias altas, precisamente por su alta capacidad de carga de transmisión, son oportunas para soportar servicios de nueva generación, extensos en información, como el envío y recepción de contenidos multimedia, el acceso a internet de banda ancha y la realización de videollamadas a través del móvil. En la Gráfica 29 se presenta la participación de cada una de las operadoras en el espectro concesionado de cada una de las bandas de frecuencia destinadas a la telefonía móvil.

Gráfica 29. Participación porcentual de cada una de las empresas en el espectro asignado en cada una de las bandas de frecuencias para telefonía móvil. 2011.



Fuente: elaboración propia con información de COFETEL, SCT e INFOMEX.

Por su parte, el espectro de las bandas de frecuencias altas, 1850-1910/1930-1990 MHz y 1710-1770/2110-2170, se encuentra distribuido de manera uniforme entre las distintas regiones de telefonía móvil en el país. En la Sección A.5 del Apéndice se provee la distribución detallada del espectro radioeléctrico asignado en México para la provisión del servicio por banda de frecuencias, por regiones y por empresas. El espectro de la banda de frecuencias de los 800MHz no se encuentra uniformemente distribuido entre las regiones pero las diferencias de este tipo de espectro que se observan entre ellas son, en casi todos los casos, menores a 10 MHz.

Asimismo, los patrones que se observan en la distribución del espectro de cada banda de frecuencias para cada empresa dentro de las regiones, son los mismos que se observan en la distribución del espectro de la respectiva banda de frecuencias entre las diferentes regiones. Por ejemplo, el espectro de la banda de los 1710-1770/2110-2170 MHz está distribuido uniformemente entre las nueve regiones. Y el espectro de esta banda de frecuencias que posee Telcel o Nextel también está uniformemente distribuido a lo largo de las regiones.

La distribución del espectro asignado de las diferentes bandas de frecuencias entre las nueve regiones de telefonía móvil en México no es congruente en el siguiente sentido. Como

ya se dijo, es preferible el uso del espectro en las bandas de frecuencias altas para proveer servicio de telefonía móvil en áreas densamente pobladas mientras que es preferible el uso del espectro en las bandas de frecuencias bajas en áreas con baja densidad poblacional. Del Cuadro 2 se desprende que hay importantes diferencias en cuanto a la densidad de usuarios entre las diferentes regiones y, a pesar de ello, prácticamente se asigna la misma cantidad de espectro en las bandas de frecuencias altas o en la banda de los 800 MHz para cada una de las regiones.

Físicamente, no es posible mover los MHz de ninguna de las bandas de frecuencias de una región a otra. No es posible generar una distribución del espectro por banda de frecuencias entre las regiones que sea idónea, que asigne mayor espectro en las bandas de frecuencias altas para las regiones con mayor densidad de usuarios y viceversa, reasignándolo entre las regiones. Sin embargo, sí es posible ampliar la cantidad de MHz que se asignan en una banda de frecuencias para una región particular.

Sería deseable entonces, encontrar mayores cantidades de MHz en las bandas de frecuencias altas para regiones como la Metropolitana y mayores cantidades de MHz en la banda de los 800 MHz para regiones como la Norte. Igualmente, menores cantidades de MHz en las bandas de frecuencias altas para regiones con baja densidad de usuarios. Pero no menores cantidades de MHz en las bandas de frecuencias bajas para regiones con alta densidad de usuarios. Aunque el espectro en la banda de los 800 MHz no puede transmitir una gran cantidad de datos, su uso no requiere la compra e instalación de una gran cantidad de antenas repetidoras. Ante una gran demanda de transmisión de información, lo que se puede transmitir a través de él, aunque no sea mucho, siempre sumará a la capacidad de transmisión de las empresas de telefonía móvil.

Por otro lado, el uso del espectro en las bandas de frecuencias altas en áreas con baja densidad de usuarios sí requiere la compra e instalación de antenas repetidoras por parte de las empresas de telefonía móvil. Dado el mayor costo que implica su utilización en regiones con baja densidad de usuarios, existe un incentivo importante para que ahí el espectro de

dichas bandas no sea usado por las empresas y se produzca una capacidad ociosa. Que es precisamente lo que se comentó antes de iniciar la revisión de la asignación de espectro para la telefonía móvil en México.

Otro elemento a considerar por el lado de la oferta del servicio es la tecnología empleada por las operadoras. Desde finales de la década de 1990 hasta 2011, la tecnología en los sistemas de comunicación móviles para la provisión del servicio ha tenido una evolución continua. Ello se ha traducido en la aparición de sucesivas generaciones de capacidades para el teléfono móvil, mismas que se conocen genéricamente como 1G, 2G y 3G.

Con la tecnología 1G, analógica, las operadoras son capaces de ofrecer el servicio de telefonía móvil de voz. Con la tecnología 2G, digital, las operadoras son capaces de proveer, además del servicio de voz, la mensajería de texto y de contenidos multimedia y el acceso a internet desde el móvil. Con la tecnología 3G, digital, las operadoras, además de proporcionar los servicios anteriores, tienen la habilidad para ofrecer a los usuarios de telefonía los servicios de envío y recepción de contenidos multimedia, el acceso a internet de banda ancha y la realización de videollamadas a través del móvil. Por lo demás, cada nueva generación implica un mejoramiento en la calidad del servicio de voz.

Las empresas en México han estado dando seguimiento, si acaso con cierto retraso, a tales desarrollos tecnológicos. Al poco tiempo de iniciada la década de 2000, las empresas adoptaron la tecnología 2G y en los últimos cuatro años han estado migrando hacia la 3G (ATT, 2011). Cada una de ellas provee el servicio de telefonía móvil con tecnología 2G a nivel nacional y sólo proveen el servicio con la tecnología 3G con una cobertura limitada pero que se va ensanchando con el paso del tiempo. En el caso particular de Nextel de México, esta aún, año 2011, no provee el servicio con tecnología 3G. En el Cuadro 3 está un resumen breve de la evolución de la industria de la telefonía móvil en México.

| Cuadro 3. Evolución de la industria de la telefonía móvil en México. | | |
|--|--|--|
| Periodo | Empresas | Características de la industria |
| 1989-1997 | <p>Telcel, Grupo Pegaso, Grupo Iusacell,</p> | <p>El gobierno federal otorga las primeras concesiones a empresas para que presten el servicio de telefonía móvil en el país. La tecnología es tal que el servicio de telefonía móvil se refiere únicamente al servicio de llamadas. El país es dividido en 9 regiones y en cada región hay dos empresas que proveen el servicio: Telcel y Grupo Pegaso (Regiones 1-4) o Telcel y Grupo Iusacell (Regiones 5-9). Es decir, hay duopolios regionales. Las empresas, de acuerdo con sus concesiones, ocupan la banda de los 800 MHz para proveer el servicio a los usuarios.</p> |
| 1998-2002 | <p>Telcel, Grupo Pegaso, Grupo Iusacell, Unefón, Nextel.</p> | <p>La tecnología evoluciona de manera que las empresas de telefonía móvil, además de ofrecer el servicio de llamadas, son capaces ahora de ofrecer el envío y recepción de otros contenidos, como los mensajes de texto, con el sistema de comunicación digital Personal Communication System (PCS). Entran dos nuevas empresas a la industria: Nextel y Unefón y entre los años 2001 y 2002 Telefónica de España compra una parte importante de Pegaso, lo que da lugar a Movistar México. Telcel, Pegaso, Iusacell y Unefón reciben en 1998 concesiones que les permiten ofrecer el servicio de telefonía móvil PCS en cada una de las nueve regiones establecidas para dicho propósito. Ello genera un entorno con tres proveedores que pueden operar a nivel nacional, y al menos tres proveedores en cada región. Nextel sigue ofreciendo sólo los servicios de llamada. Se incrementa la cantidad de espectro radioeléctrico asignado a las empresas. Además de emplearse la banda de los 800 MHz para la prestación del servicio, se utiliza la banda de los 1850-1910/1930-1990 MHz.</p> |

Cuadro 3. Evolución de la industria de la telefonía móvil en México. (Continuación).

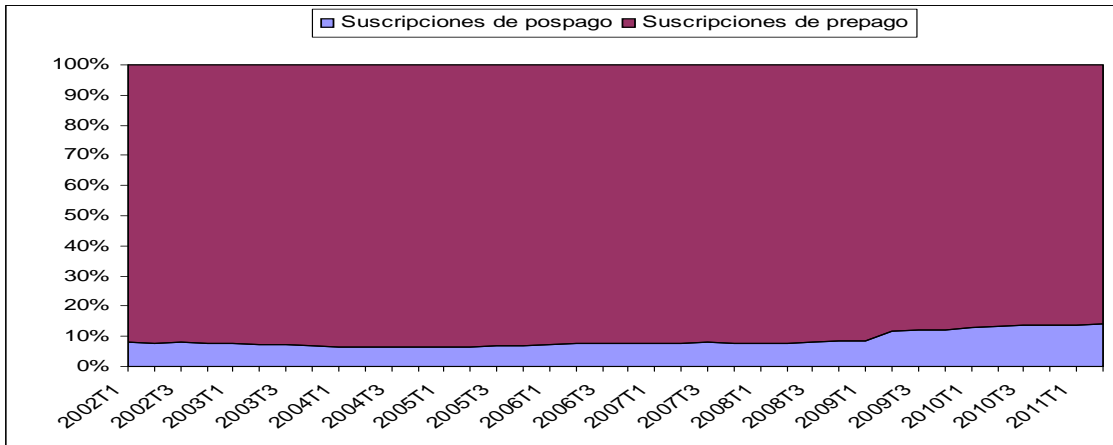
| Características de la industria | | |
|---------------------------------|---|--|
| Periodo | Empresas | |
| 2003-2006 | <p>Telcel, Telefónica, Grupo Iusacell, Unefón, Nextel</p> | <p>Se incrementa la cantidad de espectro de que disponen las empresas en la banda de los 1850-1910/1930-1990 MHz. En 2005 Iusacell recibe concesiones que le permiten, al igual que Telcel, Iusacell y Unefón, ofrecer servicios de telefonía móvil PCS a nivel nacional.</p> |
| 2007- A la fecha | <p>Telcel, Telefónica, Grupo Iusacell, Nextel</p> | <p>Se incrementa aún más la cantidad de espectro de que disponen las empresas en la banda de los 1850-1910/1930-1990 MHz y también se les proporciona espectro en la banda de los 1710-1770/2110-2170 MHz. En 2007 Iusacell se fusiona con Unefón. En 2010 Nextel recibe concesiones para ofrecer formalmente servicios de telefonía móvil PCS en las nueve regiones del país. El teléfono móvil soporta nuevos servicios como el acceso a internet de banda ancha, video llamadas y televisión. 4 empresas de telefonía móvil a nivel nacional.</p> |

Acerca de la manera en la que las operadoras en México proveen el servicio para el público usuario, hay tres asuntos que es oportuno mencionar. El primero de ellos es que todas las empresas tienen dos esquemas generales de provisión: el prepago y el pospago. Bajo el primero, el usuario paga una determinada cantidad de dinero por anticipado y a cambio, dadas las tarifas unitarias para el envío o recepción de llamadas, de mensajes de texto, etc, la empresa le proporciona un número de minutos de llamadas, o de envío de mensajes de texto, etc., que puede utilizar en un determinado periodo de tiempo posterior a la realización del pago. Bajo el segundo, la empresa provee al usuario, en un periodo de tiempo, de las llamadas, mensajes, etc., que este quiera consumir al precio que fija la empresa por esos servicios y al final del periodo le hace el cargo correspondiente.

El segundo es que en el esquema de pospago cada empresa ofrece sus servicios con base en planes. Ofrece al usuario varios planes de consumo de servicios y deja que este elija cuál es el que quiere. Cada uno de esos planes contempla un número de minutos de llamadas, de envío de mensajes, etc., y un cobro general. Los planes que contemplan más consumo de los servicios ofrecen tarifas promedio más bajas. Por ejemplo, en lo que se refiere al servicio de llamadas, la razón cobro general a minutos de llamadas es menor para un consumo alto de minutos de llamadas, lo que genera que la tarifa promedio de esos minutos sea también menor. El tercero es que tanto en el esquema de prepago como en el de pospago, las empresas difieren entre sí por los precios, ya sea unitarios o promedio por nivel de consumo, que cargan por los minutos de llamadas, envíos de mensajes, etc.

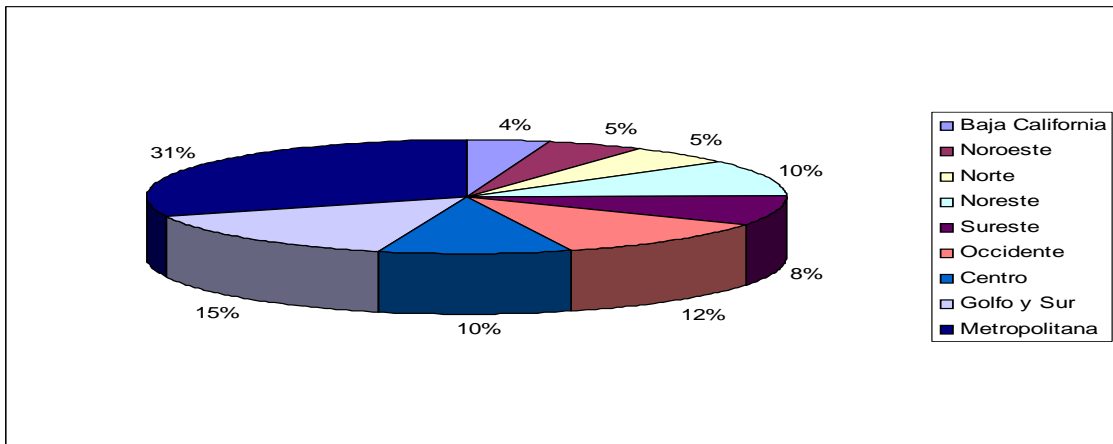
Sobre la composición de la demanda de este servicio, existe poca información públicamente disponible. A pesar de ello, es posible hacer las siguientes precisiones. El principal esquema de provisión en México es el de prepago, aún cuando en los últimos años parece comenzar a repuntar ligeramente el esquema de pospago (ver Gráfica 30). Sumado a esto, se presenta, en la Gráfica 31, la distribución de suscriptores entre las diferentes regiones PCS. Como es posible observar, la mayor cantidad de usuarios se concentra en el centro y sur del país.

Gráfica 30. Suscripciones al servicio de telefonía móvil en México por tipo de pago (en porcentaje).
2002-2011.



Fuente: elaboración propia con datos de COFETEL.

Gráfica 31. Porcentaje de suscriptores al servicio de telefonía móvil en México por región. 2011.



Fuente: elaboración propia con datos de COFETEL.

4.4. Marco regulatorio aplicable al servicio en el país.

En México, el otorgamiento de las concesiones por parte del Estado para que las empresas puedan proveer el servicio de telefonía móvil al público está regido por la LFT y por la LFCE. La LFCE fue promulgada en 1992 durante el régimen de liberalización económica en varios sectores económicos del país impulsado por el gobierno del expresidente Carlos Salinas de Gortari. La LFT fue promulgada en 1995, ya en el gobierno del expresidente Ernesto Zedillo Ponce de León.

La LFCE señala en su artículo 1o que es la ley reglamentaria del 28o artículo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de competencia económica, monopolios y libre concurrencia; es decir, es una ley que establece disposiciones específicas para la aplicación de un mandato normativo constitucional. El objeto de esta ley es proteger el proceso de competencia y libre concurrencia, mediante la prevención y eliminación de monopolios, prácticas monopólicas y demás restricciones al funcionamiento eficiente de los mercados de bienes y servicios. Asimismo, es de observancia general en toda la República y aplicable a todas las áreas de la actividad económica.

Igualmente, contempla la creación de la CFC como un órgano administrativo desconcentrado de la SE, misma que contará con autonomía técnica y operativa y tendrá a su cargo prevenir, investigar y combatir los monopolios, las prácticas monopólicas y las concentraciones, en los términos de la LFCE, y que gozará de autonomía para dictar sus resoluciones. Es decir, ordena la creación de esta ARA como el órgano regulatorio en el que delega el cumplimiento de sus disposiciones.

La LFT tiene por objeto regular el uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, de las redes de telecomunicaciones y de la comunicación vía satélite en el país. Además, tiene como objetivos promover un desarrollo eficiente de las telecomunicaciones; ejercer la rectoría del Estado en la materia, para garantizar la soberanía nacional; fomentar una sana competencia entre los diferentes prestadores de servicios de telecomunicaciones,

a fin de que estos se presten con mejores precios, diversidad y calidad en beneficio de los usuarios; y promover una adecuada cobertura social.

Esta ley también contempla la creación de otra ARA, la COFETEL, como un órgano administrativo desconcentrado de la SCT, con autonomía técnica, operativa, de gasto y de gestión, encargado de regular, promover y supervisar el desarrollo eficiente y la cobertura social amplia de las telecomunicaciones y la radiodifusión en México, y que tendrá autonomía plena para dictar sus resoluciones.

La ley establece a esta, la COFETEL, y a la SCT como los órganos regulatorios en los que delega el cumplimiento de sus disposiciones. Tanto la LFT como la LFCE, además, indican que las controversias que se susciten por su aplicación podrán ser del dominio de las autoridades judiciales. En el caso de la LFT, por los tribunales federales; en el caso de la LFCE, por los juzgados de distrito.

Para la prestación al público del servicio de telefonía móvil, es claro que las empresas requieren instalar, cada una de ellas, una red integrada de comunicación, o red pública de telecomunicaciones, y contar con una porción del espectro radioeléctrico; es decir, una banda de frecuencias. La LFT especifica en su artículo 11o que se requieren, tanto una concesión del Estado para instalar, operar y explotar una red pública de telecomunicaciones en el país, como una concesión para usar, aprovechar y explotar una banda de frecuencias en el territorio nacional.

Según el artículo 26o de la LFT, las concesiones de redes públicas de telecomunicaciones deben señalar, entre otros: 1) el nombre y domicilio del concesionario; 2) los diferentes servicios que puede ofrecer el concesionario; 3) sus derechos y obligaciones; 4) el periodo de vigencia de la concesión; y 5) los compromisos de cobertura geográfica de la red pública del concesionario.

Por su parte, el artículo 18o de esta misma ley indica que las concesiones de bandas de frecuencias deben señalar, entre otros: 1) el nombre y domicilio del concesionario; 2) las bandas de frecuencias objeto de concesión, sus modalidades de uso y zona geográfica en que

pueden ser utilizadas; 3) los servicios que podrá prestar el concesionario; 4) los programas de inversión respectivos; 5) el período de vigencia; 6) los demás derechos y obligaciones del concesionario; y 7) las contraprestaciones que, en su caso, deberán cubrirse por el otorgamiento de la concesión.

Hay dos formas de obtener una concesión de red pública de telecomunicaciones en la telefonía móvil. La primera de ellas, de acuerdo con el artículo 24o de la LFT, consiste en hacer una solicitud ante la SCT, misma que la evaluará y en su caso otorgará la concesión. La segunda, de acuerdo con el artículo 18o de la LFT, consiste en obtener una concesión de bandas de frecuencias de la SCT, ya que al obtenerse esta se debe otorgar en el mismo acto administrativo una concesión de red pública de telecomunicaciones a la empresa concesionaria de bandas cuando esta no posea ya una concesión de red pública de telecomunicaciones.

Ahora, el artículo 14o de la LFT menciona que estas concesiones de bandas de frecuencias se otorgarán mediante licitaciones públicas. Sobre las licitaciones públicas para este tipo de concesiones, el artículo 15o de la misma ley dice que el Estado las licitará ya sea a iniciativa de la SCT, con base en su programa sobre bandas de frecuencias de espectro, o de los interesados en obtenerlas. En todo caso, la SCT será la responsable de realizar las licitaciones.

La LFT, en su artículo 16o, indica que para poder participar en una licitación, las empresas deben cumplir una serie de requisitos. Entre otros: 1) los programas y compromisos de inversión, de cobertura y calidad de los servicios que se pretenden prestar con el uso de la banda de frecuencia; y 2) recibir una opinión favorable de la CFC de su participación en la licitación.

En los años 1997-1998, 2004-2005 y 2010 se llevaron a cabo en México licitaciones públicas para el otorgamiento de concesiones de bandas de frecuencias para la prestación del servicio móvil de telefonía. De los títulos de concesión de bandas de frecuencia⁵⁰ otorgados en esos años se desprenden dos características. Primero, que en las licitaciones se han otor-

⁵⁰Véase el documento “concesionarias del acceso local inalámbrico” de la COFETEL, consultado el 5 de noviembre del 2011 en http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_concesionarias_del_acceso_local_inalambrica

gado las concesiones por medio de subastas, siendo esto algo que no está especificado en la LFT. Dos, que la COFETEL ha sido la responsable de realizar los procesos de licitación.

Esto último se entiende por ciertas atribuciones que la misma LFT ha asignado a esta comisión: 1) opinar respecto de las solicitudes para el otorgamiento, modificación, prórroga y cesión de concesiones y permisos en materia de telecomunicaciones, así como de su revocación; 2) someter a la aprobación de la SCT, el programa sobre bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para usos determinados, con sus correspondientes modalidades de uso y coberturas geográficas que serán materia de licitación pública, así como coordinar los procesos de licitación correspondientes; y 3) vigilar la debida observancia a lo dispuesto en los títulos de concesión y permisos otorgados en la materia y ejercer las facultades de supervisión y verificación, a fin de asegurar que la prestación de los servicios de telecomunicaciones se realice con apego a las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas aplicables.

La intervención de la CFC en las licitaciones para el otorgamiento de concesiones responde al hecho de que el incremento de la capacidad de las empresas, en términos de espectro, podría derivar en concentraciones en el mercado de la telefonía móvil. En México, las concentraciones son reguladas por la LFCE y la CFC. Al respecto, la LFCE entiende por concentración la fusión, adquisición del control o cualquier acto por virtud del cual se concentren sociedades, asociaciones, acciones, partes sociales, fideicomisos o activos en general que se realice entre competidores, proveedores, clientes o cualesquiera otros agentes económicos.

La LFCE señala en su artículo 16o que es una tarea de la CFC impugnar y sancionar aquellas concentraciones cuyo objeto o efecto sea disminuir, dañar o impedir la competencia y la libre concurrencia respecto a bienes o servicios iguales, similares o sustancialmente relacionados. En el artículo 17o de esta ley, se menciona que la CFC deberá tener como supuestas concentraciones impugnables y sancionables, entre otras, aquellas que tengan por objeto o efecto facilitar sustancialmente a los participantes en dicho acto o tentativa el ejercicio de las prácticas monopólicas. Esto aplica naturalmente a la concentración de espectro por su carácter de capacidad de producción.

Entonces, la adquisición de espectro por parte de las empresas de telefonía móvil, que resulta de las licitaciones de bandas de frecuencia, no debe perfilar ese supuesto y eso es lo que busca la LFT al considerar como requisito para la participación de las empresas en las licitaciones a la opinión de la CFC. De otra manera, la COFETEL y la SCT podrían llevar a cabo la licitación correspondiente y esta siempre podría ser impugnada o sancionada por la CFC con base en la LFCE.

En su artículo 19o la LFCE dice que si, con base en la investigación y desahogo de pruebas efectuada por la CFC, una concentración configura uno de los actos impugnables y sancionables, la CFC tiene dos posibles cursos de acción: 1) aplicar las sanciones o llamados que correspondan y sujetar la concentración al cumplimiento de ciertas condiciones que fije la CFC; o 2) aplicar las sanciones o llamados que correspondan y ordenar la desconcentración parcial o total de lo que se hubiera concentrado indebidamente.

En la práctica, la CFC no ha objetado la participación de ninguna empresa en las licitaciones de bandas de frecuencias, pero sí ha condicionado la participación de algunas de ellas. En la licitación de 2004-2005, la CFC dió una opinión positiva a la participación de Radio Móvil Dipsa (Telcel), Grupo Iusacell y Grupo Pegaso en tanto no acumularan, cada una de ellas, como resultado de la licitación, más de 35 MHz en cada una de las regiones, considerando su capacidad ya otorgada en la banda de los 1850-1890/1930-1970 MHz.⁵¹

Asimismo, la COFETEL, junto con la CFC, han establecido límites (caps) en cuanto a la acumulación de bandas o espectro que puede resultar de las licitaciones. Por ejemplo, en la licitación de 1997-1998 se determinó que ninguna de las empresas participantes en la licitación podría adquirir: 1) más de 35 MHz en las bandas 824-849/869-894 MHz y de 1850-1990 MHz en ninguna región del país; y 2) más de una concesión en una misma región dentro de la banda 1850-1990 MHz.⁵²

⁵¹ Véase el expediente LI-10-2004 de la CFC, consultado el 5 de noviembre del 2011 en http://201.161.46.75/index.php?option=com_content&task=view&id=3309&Itemid=121

⁵² Véase el expediente SHP CNT-LI-17-97 de la CFC, consultado el 5 de noviembre del 2011 en http://201.161.46.75/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=66&Itemid=121&limit=5&limitstart=220

En la licitación de bandas de frecuencias de 2004-2005 se determinó que ningún participante podría acumular un ancho de banda que excediera los 65 MHz en una misma región considerando el uso, aprovechamiento, explotación y/o arrendamiento de capacidad de las bandas en 800 MHz y 1850-1910/1930-1990 MHz para la prestación de servicios de telecomunicaciones.⁵³ En las licitaciones de 2010, licitaciones 20 y 21, se determinó que el límite máximo de acumulación de espectro por región para cada uno de los participantes sería de 70 y 80 MHz, respectivamente, considerando la capacidad de cada participante en las bandas de los 800 MHz, 1850-1910/1930-1990 MHz y 1710-1755/2110-2155 MHz.⁵⁴

Otro asunto relacionado con el tema de concentraciones en el mercado de telefonía móvil tiene que ver con la compra o fusiones de compañías que ofrecen este servicio. Al respecto, del artículo 35o de la LFT se desprende que: 1) un concesionario puede ceder parcial o totalmente los derechos y obligaciones establecidos en alguna de sus concesiones siempre que el concesionario se comprometa a realizar las obligaciones que se encuentren pendientes y asuma las condiciones que al efecto establezca la SCT y sólo después de que haya transcurrido un plazo de tres años a partir del otorgamiento de la concesión respectiva; y 2) en los casos en los que la cesión tenga por objeto transferir los derechos para operar y explotar una red pública de telecomunicaciones o una banda de frecuencias a otro concesionario que preste servicios similares en la misma zona geográfica, la SCT autorizará la respectiva cesión, siempre y cuando exista opinión favorable por parte de la COFETEL.

Sobre este mismo tema, además de lo ya dicho acerca de las disposiciones de la LFCE con relación a las concentraciones, esta, en su artículo 17o, también menciona que la CFC deberá tener como supuestas concentraciones impugnables y sancionables, entre otras, aquellas que: 1) confiera o pueda conferir al fusionante, al adquirente o agente económico resultante de la concentración, el poder de fijar precios unilateralmente o restringir sustancialmente el abasto o suministro en el mercado relevante, sin que los agentes competidores puedan, actual o

⁵³ Véase el documento “licitación finalizada 2005” de la COFETEL, consultado el 5 de noviembre del 2011 en http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_2005_licitac

⁵⁴ Véase el documento “licitaciones finalizadas 2010” de la COFETEL, consultado el 5 de noviembre del 2011 en http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Licitaciones_2010

potencialmente, contrarrestar dicho poder; ó 2) tenga o pueda tener por objeto indebidamente desplazar a otros agentes económicos, o impedirles el acceso al mercado relevante.

Adicionalmente, el artículo 18o de la esta ley dice que la CFC, para determinar si una concentración debe ser impugnada o sancionada en los términos de la LFCE, debe considerar también los elementos que aporten los agentes económicos para acreditar la mayor eficiencia del mercado que se lograría derivada de la concentración y que incidirá favorablemente en el proceso de competencia y libre concurrencia. Esto es, la LFCE reconoce que también existen concentraciones favorables para la eficiencia y la competencia, pero es responsabilidad de los agentes económicos interesados en la concentración dar cuenta de ello.

De igual forma, la LFCE en su artículo 21o bis dice que la CFC deberá considerar que es notorio que una concentración no tendrá por objeto o efecto disminuir, dañar o impedir la competencia y la libre concurrencia, cuando el adquirente no participe en mercados relacionados con el mercado relevante en el que ocurra la concentración, ni sea competidor actual o potencial del adquirido y, además, concorra cualquiera de las circunstancias siguientes: 1) la transacción implique la participación del adquirente por primera vez en el mercado relevante. Para estos efectos, la estructura del mercado relevante no deberá modificarse y sólo deberá involucrar la sustitución del agente económico adquirido por el adquirente; 2) antes de la operación, el adquirente no tenga el control del agente económico adquirido y, con la transacción, aquél incremente su participación relativa en este, sin que ello le otorgue mayor poder para influir en la operación, administración, estrategia y principales políticas de la sociedad, incluyendo la designación de miembros del consejo de administración, directivos o gerentes del propio adquirido; y 3) el adquirente de acciones, partes sociales o unidades de participación, tenga el control de una sociedad e incremente su participación relativa en el capital social de dicha sociedad.

Hasta aquí la cuestión de la concentración. En lo que hace a las prácticas de las empresas en el mercado de telefonía móvil con respecto a la provisión del servicio, estas también son reguladas por la LFT y la LCFE y sus órganos regulatorios asociados. Los principales

referentes para la operación de las empresas son sus correspondientes títulos de concesión, formulados por la COFETEL y la SCT, y otorgados por esta última, con base en la LFT.

Los títulos de concesión especifican cuáles son los servicios que pueden prestar con su red pública de telecomunicaciones, qué cobertura de los servicios deben proporcionar, cuál debe ser su inversión, en qué regiones pueden operar y en qué banda de frecuencias. Por lo demás, si uno observa los títulos de concesión se dará cuenta que, además de lo anterior, estos indican a los concesionarios cuál es el marco legal al que se encuentran sujetos, que tienen una obligación en cuanto a la calidad de los servicios que prestan, entre otros.⁵⁵

Recuérdese que es la LFT la que establece como una de las atribuciones de la COFETEL vigilar la debida observancia a lo dispuesto en los títulos de concesión otorgados en la materia y ejercer las facultades de supervisión y verificación, a fin de asegurar que la prestación de los servicios de telecomunicaciones se realice con apego a las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas aplicables. En su artículo 38o, la LFT faculta a la SCT para revocar la concesión cuando el concesionario de forma reiterada o injustificada no ejerza los derechos conferidos en la concesión o no cumpla con las obligaciones o condiciones establecidos en el título correspondiente.

La LFT impone otras condiciones a las prácticas de las concesionarias de los servicios de telecomunicaciones, incluyendo las de telefonía móvil. En su Capítulo 5o determina que los concesionarios fijarán libremente las tarifas de los servicios de telecomunicaciones en términos que permitan la prestación de dichos servicios en condiciones satisfactorias de calidad, competitividad, seguridad y permanencia. Ello, en tanto no otorguen subsidios cruzados a los servicios que proporcionan en competencia, por sí o a través de sus empresas subsidiarias o filiales; subsidios que están prohibidos por la LFT en su artículo 62o. Otra excepción es cuando el concesionario tenga poder sustancial en el mercado relevante de acuerdo con la LFCE. De ser este el caso, los artículos 63o y 9-A de la LFT habilitan a la SCT para, con la asesoría de la COFETEL, fijarle al concesionario obligaciones específicas relacionadas con

⁵⁵Véase nuevamente “concesionarias de acceso local inalámbrico”.

tarifas, calidad de servicio e información.

Junto a las disposiciones tarifas anteriores, la LFT obliga, en su Capítulo 4o, a todos los concesionarios a poseer redes públicas de telecomunicaciones con diseños de arquitectura abierta de red para permitir la interconexión e interoperabilidad de sus redes de manera que las personas que cuentan con teléfonos de distintas compañías puedan comunicarse entre ellas. En referencia a esto último, de los artículos 42o y 9-A de la LFT, se concluye que los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones deberán interconectar sus redes y, para tal efecto, suscribirán un convenio en un plazo no mayor de 60 días naturales contados a partir de que alguno de ellos lo solicite.

Transcurrido dicho plazo sin que las partes hayan celebrado el convenio, o antes si así lo solicitan ambas partes, la SCT, asesorada por la COFETEL, dentro de los 60 días naturales siguientes, resolverá sobre las condiciones que no hayan podido convenirse. La LFT también contempla en sus artículos 38o, 71o y 9-A que la SCT, con el apoyo de la COFETEL, puede revocar las concesiones de un concesionario que reiteradamente se niegue a interconectar a otros concesionarios, o permisionarios de servicios de telecomunicaciones, sin una causa justificada o multarlo hasta con \$100,000.00

Por otro lado, la telefonía móvil, como cualquier otra actividad económica en México, está sujeta a la LFCE en lo que se refiere a la prohibición de monopolios y de prácticas monopólicas. Es en su artículo 8o en donde la LFCE prohíbe en cualquier actividad económica del país el establecimiento de monopolios, así como las prácticas que en los términos de esta ley, disminuyan, dañen o impidan la competencia y la libre concurrencia en la producción, procesamiento, distribución y comercialización de bienes o servicios.

Para tal efecto, la LFCE sanciona dos tipos de comportamientos de las empresas: las prácticas monopólicas absolutas y las prácticas monopólicas relativas. El artículo 9o de la LFCE define a las prácticas monopólicas absolutas como los contratos, convenios, arreglos o combinaciones entre agentes económicos competidores entre sí, cuyo objeto o efecto sea cualquiera de los siguientes: 1) fijar, elevar, concertar o manipular el precio de venta o com-

pra de bienes o servicios al que son ofrecidos o demandados en los mercados, o intercambiar información con el mismo objeto o efecto; 2) establecer la obligación de no producir, procesar, distribuir, comercializar o adquirir sino solamente una cantidad restringida o limitada de bienes o la prestación o transacción de un número, volumen o frecuencia restringidos o limitados de servicios; 3) dividir, distribuir, asignar o imponer porciones o segmentos de un mercado actual o potencial de bienes y servicios, mediante clientela, proveedores, tiempos o espacios determinados o determinables; o 4) establecer, concertar o coordinar posturas o la abstención en las licitaciones, concursos o subastas.

Las prácticas monopólicas relativas son definidas en los artículos 10o y 11o de la LFCE como aquellos actos, contratos, convenios, procedimientos o combinaciones cuyo objeto o efecto sea o pueda ser desplazar indebidamente a otros agentes del mercado; impedirles sustancialmente su acceso o establecer ventajas exclusivas en favor de una o varias personas, en los siguientes casos

1. Entre agentes económicos que no sean competidores entre sí, la fijación, imposición o establecimiento de la comercialización o distribución exclusiva de bienes o servicios, por razón de sujeto, situación geográfica o por períodos determinados, incluidas la división, distribución o asignación de clientes o proveedores; así como la imposición de la obligación de no fabricar o distribuir bienes o prestar servicios por un tiempo determinado o determinable;
2. La imposición del precio, o demás condiciones, que un distribuidor o proveedor deba observar al comercializar o distribuir bienes o prestar servicios;
3. La venta o transacción condicionada a comprar, adquirir, vender o proporcionar otro bien o servicio adicional, normalmente distinto o distinguible, o sobre bases de reciprocidad;
4. La venta, compra o transacción sujeta a la condición de no usar, adquirir, vender, comercializar o proporcionar los bienes o servicios producidos, procesados, distribuidos

- o comercializados por un tercero;
5. La acción unilateral consistente en rehusarse a vender, comercializar o proporcionar a personas determinadas bienes o servicios disponibles y normalmente ofrecidos a terceros;
 6. La concertación entre varios agentes económicos o la invitación a estos, para ejercer presión contra algún agente económico o para rehusarse a vender, comercializar o adquirir bienes o servicios a dicho agente económico, con el propósito de disuadirlo de una determinada conducta, aplicar represalias u obligarlo a actuar en un sentido determinado;
 7. La venta sistemática de bienes o servicios a precios por debajo de su costo medio total o su venta ocasional por debajo del costo medio variable, cuando existan elementos para presumir que estas pérdidas serán recuperadas mediante incrementos futuros de precios, en los términos del Reglamento de esta ley;
 8. El otorgamiento de descuentos o incentivos por parte de productores o proveedores a los compradores con el requisito de no usar, adquirir, vender, comercializar o proporcionar los bienes o servicios producidos, procesados, distribuidos o comercializados por un tercero, o la compra o transacción sujeta al requisito de no vender, comercializar o proporcionar a un tercero los bienes o servicios objeto de la venta o transacción;
 9. El uso de las ganancias que un agente económico obtenga de la venta, comercialización o prestación de un bien o servicio para financiar las pérdidas con motivo de la venta, comercialización o prestación de otro bien o servicio;
 10. El establecimiento de distintos precios o condiciones de venta o compra para diferentes compradores o vendedores situados en igualdad de condiciones; y
 11. La acción de uno o varios agentes económicos cuyo objeto o efecto, directo o indirecto, sea incrementar los costos u obstaculizar el proceso productivo o reducir la demanda

que enfrentan sus competidores.

Y siempre que la CFC compruebe que el o los presuntos responsables de llevar a cabo tales actos tienen poder sustancial en el mercado relevante y que se realizan respecto a bienes o servicios que correspondan al mercado relevante de que se trate. Es decir, no se consideran como sancionables en términos de la LFCE los actos anteriores cuando son llevados a cabo por empresas a las que la CFC no les ha comprobado que tengan poder sustancial de mercado o cuando se realicen con respecto de bienes o servicios que no correspondan al mercado relevante del que se trate.

En lo que respecta a las prácticas monopólicas relativas, es oportuno destacar que el mismo artículo 10o de la LFCE abre la posibilidad de que la realización de prácticas monopólicas relativas no sea sancionada en términos de esa misma ley. Dice que la CFC, para determinar si se sancionan o no, debe analizar las ganancias en eficiencia derivadas de la conducta que acrediten los agentes económicos y que incidan favorablemente en el proceso de competencia y libre concurrencia. Estas ganancias en eficiencia podrán incluir las siguientes:

1. La introducción de productos nuevos, el aprovechamiento de saldos, productos defectuosos o perecederos;
2. Las reducciones de costos derivadas de la creación de nuevas técnicas y métodos de producción, de la integración de activos, de los incrementos en la escala de la producción y de la producción de bienes o servicios diferentes con los mismos factores de producción;
3. La introducción de avances tecnológicos que produzcan bienes o servicios nuevos o mejorados, la combinación de activos productivos o inversiones y su recuperación que mejoren la calidad o amplíen los atributos de los bienes y servicios;
4. Las mejoras en calidad, inversiones y su recuperación, oportunidad y servicio que impacten favorablemente en la cadena de distribución;

5. Que no causen un aumento significativo en precios, o una reducción significativa en las opciones del consumidor, o una inhibición importante en el grado de innovación en el mercado relevante; y
6. Así como las demás que demuestren que las aportaciones netas al bienestar del consumidor derivadas de dichas prácticas superan sus efectos anticompetitivos.

También en relación a las definición de las prácticas monopólicas relativas, la LFCE, en su artículo 12o, da ciertos criterios que deberá observar la CFC para la determinación de un mercado relevante: 1) las posibilidades de sustituir el bien o servicio de que se trate por otros, tanto de origen nacional como extranjero, considerando las posibilidades tecnológicas, en qué medida los consumidores cuentan con sustitutos y el tiempo requerido para tal sustitución; 2) los costos de distribución del bien mismo; de sus insumos relevantes; de sus complementos y de sustitutos desde otras regiones y del extranjero, teniendo en cuenta fletes, seguros, aranceles y restricciones no arancelarias, las restricciones impuestas por los agentes económicos o por sus asociaciones y el tiempo requerido para abastecer el mercado desde esas regiones; 3) los costos y las probabilidades que tienen los usuarios o consumidores para acudir a otros mercados; y 4) las restricciones normativas de carácter federal, local o internacional que limiten el acceso de usuarios o consumidores a fuentes de abasto alternativas, o el acceso de los proveedores a clientes alternativos. Sin embargo, no es materia de la ley la definición de lo qué es un mercado relevante, eso lo deja, en su artículo 24o, a la CFC.

Igualmente, en su artículo 13o, menciona que para determinar si un agente económico tiene poder sustancial en el mercado relevante deberá considerarse: 1) su participación en dicho mercado y si puede fijar precios unilateralmente o restringir el abasto en el mercado relevante sin que los agentes competidores puedan, actual o potencialmente, contrarrestar dicho poder; 2) la existencia de barreras a la entrada y los elementos que previsiblemente puedan alterar tanto dichas barreras como la oferta de otros competidores; 3) la existencia y poder de sus competidores; 4) las posibilidades de acceso del agente económico y sus competidores a fuentes de insumos; y 5) su comportamiento reciente. Pero tampoco define

cuándo es que un agente económico tiene poder sustancial en el mercado relevante, eso se lo deja, en su artículo 24o, también, a la CFC.

Acerca de la sanción de las prácticas monopólicas, la LFCE en su artículo 35o dice que esta es una atribución de la CFC y que, al respecto, esta podrá: 1) ordenar la corrección o supresión de la práctica monopólica o concentración de que se trate; 2) multar hasta por el equivalente a un millón quinientas mil veces el salario mínimo general vigente para el Distrito Federal, por haber incurrido en alguna práctica monopólica absoluta; 3) multar hasta por el equivalente a novecientas mil veces el salario mínimo general vigente para el Distrito Federal, por haber incurrido en alguna práctica monopólica relativa; y 4) multar hasta por el equivalente a veintiocho mil veces el salario mínimo general vigente para el Distrito Federal, a los agentes económicos o a los individuos que hayan coadyuvado, propiciado, inducido o participado en la comisión de prácticas monopólicas, concentración prohibida o demás restricciones al funcionamiento eficiente de los mercados en términos de esta ley.

En caso de reincidencia, la CFC podrá imponer una multa hasta por el doble de la que corresponda,⁵⁶ o hasta por el diez por ciento de las ventas anuales obtenidas por el infractor durante el ejercicio fiscal anterior, o hasta por el diez por ciento del valor de los activos del infractor, cualquiera que resulte más alta. Se considerará reincidente, al que habiendo incurrido en una infracción que haya sido sancionada, cometa otra del mismo tipo o naturaleza.

⁵⁶Es decir, el doble de la multa que corresponda a la actividad violatoria de la LFCE en la que se está reincidiendo.

5. Aplicación del modelo a la telefonía móvil de México.

En este Capítulo se propone, con base en el modelo teórico, cuál es la arquitectura eficiente para el mercado mexicano de telefonía móvil de voz. Se lleva a cabo un ejercicio econométrico para obtener estimaciones de los valores de los parámetros relevantes del modelo para este servicio. Los valores estimados se sustituyen en las expresiones teóricas de los excedentes económicos de las distintas arquitecturas, y se obtiene la arquitectura que maximiza el excedente social en el mercado y cuál es la arquitectura que maximiza el excedente del consumidor. Por último, se comentan los respectivos resultados.

5.1. Estimación de los parámetros de demanda y de costos.

Para determinar la arquitectura óptima para el mercado de la telefonía móvil de voz de México con el uso del modelo teórico del Capítulo 3 se requiere, como se deriva de las Tablas 1 y 2, costos marginales constantes, ó Tablas 13 y 14 del Apéndice, costos marginales crecientes, de los respectivos valores de los parámetros de la demanda y de costos de este mercado. En este apartado, se presenta el ejercicio econométrico en el que se estiman dichos valores. El ejercicio consiste, básicamente, en estimar econométricamente la ecuación de demanda del mercado y las ecuaciones de costo de las empresas que operan en él y, a partir de las ecuaciones estimadas, recuperar valores esperados para los parámetros de las ecuaciones (1)-(2) del modelo teórico.

La estimación econométrica de estas ecuaciones para caracterizar la demanda y los costos en este mercado es muy recurrida en la literatura (McKenzie y Small, 1997; Parker y Roller, 1997; Ahn y Lee, 1999; Foreman y Beauvais, 1999; Ahn, 2001; Tishler, Ventura y Watters, 2001; Económica Consultores, 2002; Rodini, Ward y Woroch, 2003; Madden, Coble-Neal y

Dalzell, 2004; Noguchi, 2004; Ida y Kuroda, 2005; Iimi, 2005; Lee y Lee, 2006; Dewenter y Haucap, 2007; Gagnepain y Pereira, 2007; García, 2007; Hazlett y Muñoz, 2009; Coca y Villagómez, 2010).

5.1.1. El mercado objetivo.

El mercado objetivo que se considera en la aplicación es el del uso del servicio de telefonía móvil de voz, de llamadas, por parte del público general en México a nivel agregado nacional. Al interior de varios países, incluido México, lo que se observa son mercados regionales de telefonía móvil. Por ejemplo, Parker y Roller (1997) en su análisis para Estados Unidos estiman su sistema de demanda y de oferta conformando un panel a partir de la información de distintos mercados regionales de esa nación. Sin embargo, no existen datos suficientes sobre los mercados regionales de México como para realizar un estudio econométrico de la demanda por regiones.

Lo que sí se encuentran son diversas fuentes que proporcionan información que puede ser empleada en un estudio econométrico de la demanda de telefonía móvil para México al nivel agregado nacional (Larraín y Quiroz, 2003; García, 2007; Hazlett y Muñoz, 2009; Coca y Villagómez, 2010). Entre esas fuentes se encuentran: la COFETEL, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la base Global Wireless Matrix de Merrill Lynch Global, la base Indicadores de Desarrollo del Banco Mundial y la base de indicadores de la International Telecommunications Union (ITU).

Además, en la literatura empírica sobre la caracterización de la demanda y de los costos de la telefonía móvil, diversos autores llevan a cabo sus análisis al nivel agregado nacional (McKenzie y Small, 1997; Ahn y Lee, 1999; Foreman y Beauvais, 1999; Ahn, 2001; Tishler, Ventura y Watters, 2001; Larraín y Quiroz, 2003; Madden, Coble-Neal y Dalzell, 2004; Noguchi, 2004; Ida y Kuroda, 2005; Iimi, 2005; Lee y Lee, 2006; Dewenter y Haucap, 2007; Gagnepain y Pereira, 2007; García, 2007; Hazlett y Muñoz, 2009; Coca y Villagómez, 2010).

Aunado a esto, como se mencionó en la descripción de la telefonía móvil en México, desde el inicio de la década de 2000 se han tenido varias empresas cuyas operaciones son a nivel nacional y en cada región ha sido posible observar prácticamente las mismas empresas. Por ello, se considera pertinente abordar la dimensión geográfica agregada nacional del servicio.

Por otra parte, es posible la provisión de varios subservicios a través del teléfono móvil: el servicio de voz o llamadas, el servicio de mensajería de contenidos, el acceso a internet de banda ancha, etc., pero el servicio de voz es el que ha recibido la mayor atención en la literatura empírica (McKenzie y Small, 1997; Parker y Roller, 1997; Ahn y Lee, 1999; Foreman y Beauvais, 1999; Ahn 2001; Tishler, Ventura y Watters, 2001; Económica Consultores, 2002; Rodini, Ward y Woroch, 2003; Madden, Coble-Neal y Dalzell, 2004; Noguchi, 2004; Ida y Kuroda, 2005; Iimi, 2005; Lee y Lee, 2006; Dewenter y Haucap, 2007; Gagnepain y Pereira, 2007; García, 2007; Hazlett y Muñoz, 2009; Coca y Villagómez, 2010). Siguiendo a esta, se retoma entonces, dentro de lo que es la telefonía móvil, a la telefonía móvil de voz como el servicio específico para la aplicación.

Principalmente desde la introducción de la tecnología 3G en la provisión del servicio de telefonía móvil en México, han cobrado relevancia los servicios de transmisión de datos, básicamente aquéllos relacionados con el internet de banda ancha, a través del teléfono móvil. Por tal razón, también puede ser de interés abordar la eficiencia en la asignación de este servicio particular al estudiar, con el modelo teórico, la eficiencia en la telefonía móvil del país.

Pero la introducción del internet de banda ancha como parte de los servicios de la telefonía móvil que se ofrecen en México es bastante reciente, aproximadamente, a inicios de 2008.⁵⁷ Esto hace que aún no hayan suficientes datos sobre su provisión, como para llevar a cabo el estudio econométrico que requiere la aplicación del modelo teórico. De ahí que no se aborde también, en la aplicación, al servicio de internet de banda ancha.⁵⁸

⁵⁷Véase el reporte financiero y de operación de América Móvil del primer trimestre de 2008, consultado el 24 de marzo de 2012 en la página electrónica de América Móvil www.americamovil.com.

⁵⁸Una de las principales series que se requerirían para aplicar el modelo teórico a la provisión del servicio de internet de banda ancha de telefonía móvil es el del precio del servicio. La división Global Wireless Matrix

Ahora, en la literatura se señala que es posible discernir dos tipos de demanda en la telefonía móvil: la demanda de acceso al servicio y la demanda del uso del servicio (Parker y Roller, 1997; Ahn y Lee, 1999; Pascó-Font, Gallardo y Fry, 1999; Ahn, 2001; Tishler, Ventura y Watters, 2001; Económica Consultores, 2002; Larraín y Quiroz, 2003; Rodini, Ward y Woroch, 2003; Madden, Coble-Neal y Dalzell, 2004; Ida y Kuroda, 2005; Iimi, 2005; Lee y Lee, 2006; Dewenter y Haucap, 2007; Gagnepain y Pereira, 2007; García, 2007; Hazlett y Muñoz, 2009; Coca y Villagómez, 2010).

A grandes rasgos, para el caso concreto del servicio móvil de voz, la demanda de acceso al servicio se refiere a la demanda por la conexión a otros teléfonos, fijos o móviles, que ofrecen, a través de los teléfonos móviles, las compañías de telefonía móvil. La demanda del uso del servicio hace referencia a la cantidad de minutos de llamadas que las personas hacen o reciben a través del móvil una vez que ya cuentan con la conexión que ofrecen los operadores móviles.

La demanda de acceso implica una decisión de tipo discreto en la que las personas deciden contratar o no la conexión ofrecida por las compañías de telefonía móvil y, por lo general, es estimada económicamente con modelos probabilísticos (Ahn y Lee, 1999; Tishler, Ventura y Watters, 2001; Económica Consultores, 2002; Rodini, Ward y Woroch, 2003; Iimi, 2005; Ida y Kuroda, 2005). En el modelo teórico del Capítulo 3 no se considera ninguna decisión de tipo discreto sobre el bien que es intercambiado. Se considera que la demanda del mercado es continua y que se deriva de una decisión de los agentes con respecto a cuánto van a adquirir del bien y no con respecto a si lo adquieren o no.

La demanda de uso implica una decisión de los agentes sobre cuánto van a consumir de minutos de llamadas a través del móvil una vez que ya cuentan con la conexión de la com-

de la consultora Merrill Lynch posee una base de datos que provee información sobre el precio del servicio de transmisión de datos a través del teléfono móvil en México. Mismo que podría utilizarse como un proxy para el precio del servicio de internet de banda ancha en el teléfono móvil. Pero la base de Merrill Lynch, llamada Global Wireless Matrix, como la homónima división de Merrill Lynch, posee sólo datos trimestrales o anuales. Es decir, se podría contar con información trimestral del precio de 2008 a 2011, sólo 16 observaciones. Insuficientes para un estudio econométrico. Además, los únicos datos de costo de la provisión del servicio de telefonía móvil con los que públicamente se cuentan son un panel con información del primer trimestre de 2000 al segundo trimestre de 2003.

pañía móvil (Parker y Roller, 1997; Tishler, Ventura y Watters, 2001; Económica Consultores, 2002; Lee y Lee, 2006; Dewenter y Haucap, 2007; Gagnepain y Pereira, 2007; García, 2007; Hazlett y Muñoz, 2009) y, en este sentido, se corresponde con el marco teórico de la tesis. De ahí que se considere el mercado de dicha demanda. Es decir, el mercado cuyo servicio son los minutos de llamadas que las personas hacen o reciben a través del teléfono móvil.

La definición de este mercado, en conjunto con los puntos anteriores, implica, básicamente, que en las ecuaciones de demanda y de costos a ser estimadas, la variable de cantidad se referirá a la cantidad de minutos que es usado, al nivel agregado nacional, el servicio de telefonía móvil de voz en México, tanto para hacer llamadas como para recibirlas. Lo que comúnmente se denomina en la literatura como tráfico de llamadas. Entre los estudios empíricos que también consideran al tráfico como la variable de cantidad en las respectivas estimaciones se encuentran McKenzie y Small (1997), Parker y Roller (1997), Foreman y Beauvais (1999), Tishler, Ventura y Watters (2001), Económica Consultores (2002), Noguchi (2004), Lee y Lee (2006), Dewenter y Haucap (2007), Gagnepain y Pereira (2007), García (2007) y Hazlett y Muñoz (2009).

Económicamente, se podría argumentar que, dada la relación entre la demanda de acceso y la demanda del uso, considerar sólo la demanda de uso genera un problema de selección de muestra. Sin embargo, como se discute en el esquema del modelo teórico de eficiencia, Apartado 2.4.2, la población objetivo de interés, la población cuyo bienestar podría ser afectado por las recomendaciones de política pública que se desprendan de la aplicación del modelo, es precisamente aquella conformada por los participantes del mercado. En otras palabras, las personas que hacen y reciben llamadas con el uso del teléfono móvil.⁵⁹

⁵⁹Las recomendaciones de política pública que pueden desprenderse de la aplicación del modelo teórico también podrían tener algún efecto sobre la incorporación de nuevos usuarios al servicio que se provee en el mercado y, por lo tanto, sobre el bienestar de esos nuevos usuarios. Pero la cuestión del acceso al mercado es un tema de política pública diferente del que es el tema de la tesis. El acceso al mercado es un asunto de equidad (Baldwin y Cave, 1999; Larraín y Quiroz, 2003; Laffont, 2005). El tema de política pública de la tesis es la eficiencia económica de los mercados, no la equidad. La elección de uno u otro de estos valores públicos pertenecen a distintas vertientes dentro del campo de estudio de las políticas públicas (Tobin, 1970; Weimer y Vining, 1992; Stone, 2002). Las posibles consecuencias de las diferentes arquitecturas de mercado sobre diferentes valores públicos u objetivos de políticas se consideran como parte de la agenda futura de investigación que se deriva de la tesis.

5.1.2. La especificación econométrica.

La demanda del mercado y las ecuaciones de costo de las empresas se especifican como ecuaciones de regresión separadas. En la literatura que considera la caracterización econométrica de la demanda de telefonía móvil, la ecuación de demanda se ha estimado de manera individual (Ahn y Lee, 1999; Ahn, 2001; Tishler, Ventura y Watters, 2001; Económica Consultores, 2002; Rodini, Ward y Woroch, 2003; Madden, Coble-Neal y Dalzell, 2004; Ida y Kuroda, 2005; Iimi, 2005; Lee y Lee, 2006; Dewenter y Haucap, 2007; García, 2007; Coca y Villagómez, 2010) o se ha estimado, simultáneamente, con alguna ecuación de costo a manera de un sistema de ecuaciones (Parker y Roller, 1997; Gagnepain y Pereira, 2007; Hazlett y Muñoz, 2009).

Esto último corresponde a especificaciones econométricas en los que la demanda y una ecuación de costo conforman un sistema de ecuaciones, junto con una ecuación que caracteriza al comportamiento óptimo de las empresas bajo una estructura de mercado oligopólica con competencia en cantidades. No se consideran este tipo de sistemas de ecuaciones para el presente estudio econométrico ya que no se cuenta con información suficiente para determinar cuál es exactamente la arquitectura de mercado y, por lo tanto, tampoco se puede determinar cuál es el sistema de ecuaciones, que aplica a la telefonía móvil de voz de México.

Por otro lado, el modelo teórico especifica una ecuación de demanda y unas ecuaciones de costo que, a priori, no están relacionadas entre sí por ninguna condición de optimalidad de alguna arquitectura, estructura en los términos de la literatura empírica revisada, de mercado particular. Estimar la ecuación de demanda de forma aislada puede generar un problema de endogeneidad entre la variable de precio del servicio y la variable de cantidad (Greene, 1999). Pero tal problema se ataca, respectivamente, en el Apartado en la que se estima dicha ecuación.

Adicionalmente, cabe destacar que McKenzie y Small (1997), Foreman y Beauvais (1999) y Noguchi (2004) estiman la ecuación de costo del mercado de telefonía móvil de voz sin es-

pecificar un sistema en el que se incorpore la ecuación de demanda. En general, la estimación única de la ecuación de costo también es común en la literatura relacionada a la telefonía (Fuss y Waverman, 1981; Evans y Heckman, 1984; Ngo, 1990; Pulley y Braunstein, 1992; Röller, 1990; Diewert y Wales, 1991; Shin y Ying, 1992; Bloch et. al, 2001; Fuss y Waverman, 2002; Sharkey, 2002).

Demanda.

En distintas estimaciones de la demanda del mercado de telefonía móvil se especifica una ecuación de demanda de los hogares (Económica Consultores, 2002; Rodini, Ward y Woroch, 2003) o de los individuos (Ahn, 2001; Tishler, Ventura y Watters, 2001; Larraín y Quiroz, 2003; Ida y Kuroda, 2005). En esas ecuaciones, se relacionan las características de los hogares, o de los individuos, con la demanda de este tipo de servicio de telefonía. Por ejemplo, Ahn (2001) señala que la edad, el sexo y la educación son factores significativos en la demanda de telefonía móvil.

En el modelo teórico de la tesis, no están presentes las características puntuales de los hogares o de los individuos en la determinación de la demanda. En el modelo se especifica una demanda agregada del mercado (Tirole, 1988; Mas-Colell et, al, 1995; Shy, 1996) en la que se relacionan las cantidades adquiridas del bien o servicio con el precio de este. Así, el estudio econométrico de la demanda de la telefonía móvil de voz en México debe referirse a la demanda agregada del mercado. Esto se ha hecho para otros países en los trabajos de Parker y Roller (1997), Ahn y Lee (1999), Madden, Coble-Neal y Dalzell (2004), Iimi (2005), Lee y Lee (2006), Dewenter y Haucap (2007), Gagnepain y Pereira (2007), García (2007), Hazlett y Muñoz (2009) y Coca y Villagómez (2010).

De esta manera, se especifica la siguiente ecuación de regresión para la demanda de telefonía móvil de voz

$$Q = \beta_0 + \beta_1 PM + \beta_2 ING + \beta_3 PF + \beta_4 SUS + \beta_5 t + \varepsilon \quad (5)$$

en donde Q es una cantidad de minutos de uso del servicio móvil de voz; PM es el precio de los minutos de uso del servicio de telefonía móvil de voz; ING es una variable de ingreso agregado; PF es el precio del servicio de telefonía fija; SUS es el número de suscriptores al servicio de telefonía móvil; t es una tendencia temporal; y ε es un término de error aleatorio. Además, se espera que $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$, $\beta_3 \geq 0$, $\beta_4 > 0$, $\beta_5 \geq 0$.

La especificación de esta ecuación de demanda agregada es familiar entre aquéllas de Parker y Roller (1997), Económica Consultores (2002), Madden, Coble-Neal y Dalzell (2004), Lee y Lee (2006), Dewenter y Haucap (2007), Gagnepain y Pereira (2007) y Hazlett y Muñoz (2009) y de la literatura estándar de economía. En la literatura empírica también es posible encontrar al número de suscriptores al servicio como la variable dependiente en la ecuación de regresión, en lugar de la variable de tráfico. Pero los trabajos empíricos en los que es posible encontrar esto, tienen como propósito caracterizar el acceso al servicio de telefonía móvil.

El precio de la telefonía fija se incluye como el precio de un bien sustituto o complementario del servicio de telefonía móvil de voz. En la literatura, se propone que la telefonía fija puede ser el principal servicio sustituto de la telefonía móvil de voz, aunque también se reconoce que ambos servicios pueden ser complementarios en lugar de sustitutos.⁶⁰

Desde el estimado de la ecuación de demanda (5) es posible recuperar los valores esperados para los parámetros de la demanda, a y b , de los excedentes teóricos como sigue⁶¹

⁶⁰Véase Vogelsang (2010) para una revisión extensa de la relación que pueden guardar la telefonía móvil y la fija.

⁶¹Los cálculos de los excedentes económicos teóricos se realizan a partir de los parámetros a y b de la ecuación inversa de demanda del mercado. La ecuación de regresión (5) proporciona los valores estimados de los parámetros de la ecuación de demanda, no los valores estimados de los parámetros de la ecuación inversa de demanda. Entonces, para calcular los excedentes del mercado de telefonía móvil, se requiere obtener los valores de los parámetros de la ecuación inversa de demanda a partir de la ecuación de demanda estimada.

$$Q = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 PM + \hat{\beta}_2 \overline{ING} + \hat{\beta}_3 \overline{PF} + \hat{\beta}_4 \overline{SUS} + \hat{\beta}_5 \bar{t}$$

en donde la barra superior se refiere al promedio de las mismas. Luego

$$Q = \tilde{\beta} + \hat{\beta}_1 PM$$

con

$$\tilde{\beta} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_2 \overline{ING} + \hat{\beta}_3 \overline{PF} + \hat{\beta}_4 \overline{SUS} + \hat{\beta}_5 \bar{t}$$

y después,

$$PM = -\frac{\tilde{\beta}}{\hat{\beta}_1} + \frac{1}{\hat{\beta}_1} Q$$

así, $a = -\frac{\tilde{\beta}}{\hat{\beta}_1}$, $b = \frac{1}{\hat{\beta}_1}$.

Costos.

En lo que respecta a las ecuaciones de costo de las empresas, se estiman las siguientes ecuaciones de regresión

$$C_i = f_i(q_i, PK_i, PL_i, t) + \vartheta_i \quad i = 1, \dots, n.$$

en donde n es el número de empresas en el mercado objetivo; i es el contador de las empresas; C_i es el costo total de la empresa i ; q_i es la cantidad de minutos de uso del servicio móvil de voz provistos por la empresa i ; PK_i es el precio del capital para la empresa i ; PL_i es el precio de la mano de obra para la empresa i ; t es una tendencia temporal; y ϑ es un término de error

aleatorio. Además, $f(\cdot)$ es parte de la especificación de una ecuación cuadrática

$$C_i = \theta_{0i} + \theta_{1i}q_i + \theta_{2i}q_i^2 + \theta_{3i}PK_i + \theta_{4i}PL_i + \theta_{5i}t + \vartheta_i \quad i = 1, \dots, n. \quad (6)$$

misma que cuenta con las variables convencionales encontradas en la teoría microeconómica y en distintos trabajos empíricos (Evans y Heckman, 1984; Varian, 1993; Mas-Collel, et. al., 1995; McKenzie y Small, 1997; Foreman y Beauvais, 1999; Gagnepain y Pereira, 2007) y en donde se espera que $\theta_{0i} \geq 0$, $\theta_{1i} > 0$, $\theta_{2i} \geq 0$, $\theta_{3i} > 0$, $\theta_{4i} > 0$, $\theta_{5i} < 0$. Obsérvese que con relación al modelo teórico (1)-(2): $k_i c = \hat{\theta}_{1i}$, $\delta_i \bar{c} = \hat{\theta}_{2i}$, $F_i = \hat{\theta}_{0i} \forall i$.

Cabe mencionar que, posterior a la estimación de (6), resulta de interés verificar la significancia de los estimadores de $\theta_{2i} \forall i$. En caso de no ser estadísticamente significativos, ello sería indicativo de que los costos podrían ser considerados lineales en la cantidad de minutos. Esto, con la consiguiente repercusión para el valor de \bar{c} y la elección de los excedentes económicos a ser calculados, Tablas 1 y 2, o Tablas 13 y 14.

Otra posible especificación para las ecuaciones de costo de las empresas es la translogarítmica, que es convencional en la literatura empírica, tanto en la de telefonía móvil (McKenzie y Small, 1997; Foreman y Beauvais, 1999; Noguchi, 2004) como en la de telefonía en general (Fuss y Waverman, 1981; Evans y Heckman, 1984; Ngo, 1990; Diewert y Wales, 1991; Shin y Ying, 1992; Bloch et. al., 2001; Fuss y Waverman, 2002).

$$\begin{aligned} \ln(C_i) = & \phi_{0i} + \phi_{1i}\ln(q_i) + \phi_{2i}\ln(PK_i) + \phi_{3i}\ln(PL_i) + \phi_{4i}t + \phi_{5i}\ln(q_i) \cdot \ln(q_i) + \\ & + \phi_{6i}\ln(q_i) \cdot \ln(PK_i) + \phi_{7i}\ln(q_i) \cdot \ln(PL_i) + \phi_{8i}\ln(q_i) \cdot t + \phi_{9i}t^2 + \phi_{10i}\ln(PK_i) \cdot \ln(PK_i) + \\ & + \phi_{11i}\ln(PL_i) \cdot \ln(PL_i) + \phi_{12i}\ln(PK_i) \cdot \ln(PL_i) + \phi_{13i}\ln(PK_i) \cdot t + \phi_{14i}\ln(PL_i) \cdot t + \vartheta_i \end{aligned}$$

$$i = 1, \dots, n.$$

Sin embargo, no se estima esta última especificación ya que no sería posible recuperar de esta los valores exactos que requiere el cálculo de los excedentes del modelo (1)-(2). Ello, debido a que el bien intercambiado en el mercado objetivo de la aplicación son minutos y no el logaritmo de minutos.

Asimismo, es pertinente destacar que, siguiendo a Fuss y Waverman (2002), dada la naturaleza multiservicios de las empresas de telefonía móvil, se especifican las presentes ecuaciones de costo, que consideran sólo un bien o servicio provisto por cada empresa, bajo dos supuestos. El primero, que son iguales los costos fijos en los que se incurren cuando se producen los diferentes servicios y cuando sólo se produce el de telefonía móvil de voz. El segundo, que son iguales los costos marginales de producir el servicio de telefonía móvil de voz cuando se producen los diferentes servicios y cuando sólo se produce el servicio de voz.

No se presentan ecuaciones de regresión multiproducto de costos ya que no son relevantes para la estimación de las ecuaciones de costos que se lleva a cabo en la aplicación del modelo teórico al mercado de telefonía móvil de México. Y no se quiere ser redundante con respecto a las especificaciones econométricas de las ecuaciones de costos del estudio. Como se verá en su momento, en la descripción de los datos para la estimación de las ecuaciones de costo, sólo se cuenta, públicamente, con datos de costo total de la provisión del servicio de telefonía móvil en México para los años 2000-2003. En esos años, la telefonía móvil en el país, con la tecnología 2G, consistía, básicamente, en los servicios de voz y de mensajería de texto.

Pero no hay datos, públicamente disponibles, sobre la cantidad de mensajes que proveyeron, individualmente, cada una de las empresas de telefonía móvil en México en esos años.⁶² Además, no es difícil pensar que se cumplen los supuestos que permiten especificar las ecuaciones de costo de regresión uniproducto. Es decir, que el costo de la infraestructura para proveer el servicio de voz con el teléfono móvil sea el mismo que para proveer voz y

⁶²Sí existen datos de los mensajes que se proveyeron en el agregado en el mercado de telefonía móvil de México en esos años. Los proporciona la COFETEL. Pero en la estimación de las ecuaciones de costos se empleará un panel con información de empresas de varios países y de esas empresas no existe tal información.

texto con el teléfono móvil, ya que ambos son transmitidos en la misma señal de frecuencia a través del espectro radioeléctrico.⁶³ Y que el costo marginal de proveer sólo voz es igual al costo marginal de proveer en una misma señal voz y texto.⁶⁴

5.1.3. Estimación de la ecuación de demanda.

Datos.

Los datos para estimar la demanda de telefonía móvil de voz son series trimestrales que cubren el periodo 2000T1-2010T2, con 42 datos, y que fueron construidas con información de INEGI, ITU, Banco de México y de los reportes “Global Wireless Matrix 2Q04”, “Global Wireless Matrix 4Q07” y “Global Wireless Matrix 3Q10” de Merrill Lynch. El periodo 2000T1-2010T2 es en el que se encuentran disponibles públicamente los datos relativos a la telefonía móvil de voz de México proporcionados por Merrill Lynch. Para ver la construcción de las series, recúrrase al Apartado A.6.1 del Apéndice.

Las series construidas para la estimación son las siguientes. Como variable de cantidad, se utiliza la serie del total trimestral de los minutos, en miles de millones, en los que es empleado el servicio de telefonía móvil de voz en México. Esta serie está conformada por los minutos en los que es utilizado dicho servicio, tanto en lo que se refiere a la realización, como a la recepción de llamadas, y que generan cargos a los usuarios de telefonía móvil.⁶⁵ Como variable de precio de los minutos del uso del servicio de telefonía móvil de voz, se emplea el ingreso trimestral que recibe la industria de telefonía móvil en México por minuto que provee del servicio de telefonía móvil de voz, envío y recepción de llamadas, en el trimestre,

⁶³Esto, gracias a las tecnologías digitales 2G y posteriores.

⁶⁴En estricto sentido, ambos costos marginales no son iguales. El envío de texto a través de la misma señal ocupa un espacio en la señal que genera un costo de oportunidad. Pero por lo general, tales costos de oportunidad no se contabilizan en los costos de producción de las empresas. Entonces, teóricamente, no hay una variación en el costo total de las empresas que pueda ser explicada por variaciones en dicho costo de oportunidad. Y, por ello, para efectos prácticos, se puede considerar que los costos marginales que se manejan en el supuesto son iguales.

⁶⁵Para más información, acúdase al Capítulo 5 de los reportes “Global Wireless Matrix” de Merrill Lynch.

en pesos constantes de 2003.⁶⁶

El ingreso por minuto del servicio de telefonía móvil de voz es una variable del precio de telefonía móvil también utilizada en Dewenter y Haucap (2007), Gagnepain y Pereira (2007), García (2007) y Hazlett y Muñoz (2009) como un *proxy* del precio de ese servicio. De acuerdo con Económica Consultores (2002), Gagnepain y Pererira (2007) y García (2007), el ingreso por minuto puede considerarse, dada la dificultad para definir una variable agregada de precio en el contexto de numerosos planes tarifarios en los mercados de telefonía móvil, como una aproximación relevante del precio del uso de la telefonía móvil de voz en estudios agregados.

Como variable de ingreso, el PIB per cápita de México, en miles de pesos constantes de 2003. Como variable del precio del servicio de telefonía fija, el índice de precios de la telefonía fija local de la “clasificación del consumo individual por finalidades (CCIF)” del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) de México proporcionado por INEGI, en porcentaje. Y, finalmente, como suscriptores del servicio de telefonía móvil, el número agregado de suscriptores de la industria de telefonía móvil a nivel nacional, en millones. En el Apéndice se presenta una inspección estadística y gráfica sucinta de las cinco series anteriores.

Estimación.

Se estima la ecuación de demanda, previo análisis de cointegración. Los datos para estimar la demanda son series de tiempo. El enfoque econométrico de series de tiempo sugiere descartar, en una estimación econométrica en la que se encuentran involucradas tales series, el problema de la regresión espúrea (Granger y Newbold, 1974), en el que los coeficientes estimados no poseen valor interpretativo. Entonces, se realizan pruebas de raíces unitarias sobre las series relevantes y se lleva a cabo el análisis de cointegración de Engle-Granger (1987) y de Johansen (1988). De forma complementaria, se realiza una caracterización de las series

⁶⁶Para más información, acúdase al Capítulo 5 de los reportes “Global Wireless Matrix” de Merrill Lynch.

siguiendo el enfoque de Box y Jenkins.

En este sentido, el estudio econométrico de la demanda de telefonía móvil de voz en México es cercano al de Gagnepain y Pereira (2007), para Portugal, y al de Dewenter y Haucap (2007), para Austria. Estudios que son más bien novedosos en la literatura sobre la estimación de la demanda en la telefonía móvil ya que divergen de los estudios tradicionales de variable dependiente categórica, de sección cruzada y de panel, para caracterizar la demanda de este mercado (Parker y Roller, 1997; Ahn y Lee, 1999; Ahn, 2001; Tishler, Ventura y Watters, 2001; Económica Consultores, 2002; Rodini, Ward y Woroch, 2003; Madden, Coble-Neal y Dalzell, 2004; Ida y Kuroda, 2005; Iimi, 2005; Lee y Lee, 2006; García, 2007; Hazlett y Muñoz, 2009; Coca y Villagómez, 2010).

Antes de llevar a cabo los respectivos análisis, las series fueron desestacionalizadas con la rutina X11 aditivo del programa informático Eviews 7.0. En los resultados que se presentan a continuación, no se incluye la variable del número de suscripciones al servicio de telefonía móvil de México ni tampoco se incluye en la posterior estimación de la ecuación de demanda. En un ejercicio previo, que no se incluye en la tesis, en el que se estimó (5) con la variable SUS, después del respectivo análisis de cointegración, los resultados preliminares correspondientes no permitían identificar estadísticamente los coeficientes de las variables PM e ING. Ello, debido a un problema de multicolinealidad entre SUS y estas variables.⁶⁷ Por esta razón, se prescindió de la variable SUS.

De acuerdo con los resultados de las pruebas de raíces unitarias Dickey Fuller Aumentada (DFA), Dickey Fuller GLS (DFGLS) y Kwiatkowsky, Phillips, Schmidt y Shin (KPSS) efectuadas a cada una de las series, con el programa Eviews 7.0, se encuentra evidencia estadísticamente significativa de que todas las series relevantes son integradas de orden uno y que se debe incluir una constante en la caracterización de sus primeras diferencias.

La aplicación de las pruebas de raíces unitarias se basó en el procedimiento secuencial de Perron (1988), sobre la inclusión de componentes determinísticos, y en el procedimiento

⁶⁷Lo mismo sucedió al intentar incorporar como regresor a la variable de la población del país en lugar del número de suscriptores.

secuencial de Pantula y Dickey (1987), para identificar raíces unitarias múltiples en las series. Para más detalles sobre el análisis de raíces unitarias llevado a cabo, véase la Sección A.7 del Apéndice.

Dado lo anterior, se procedió al análisis de cointegración de las series para descartar la regresión espuria en la estimación de la ecuación de demanda. Pero antes, se hizo la caracterización de las series por Box-Jenkins para determinar los rezagos a ser indicados en las pruebas de cointegración de Johansen y de Engle-Granger. Con base en Box-Jenkins y en los resultados de la aplicación de las pruebas de raíces unitarias, las series relevantes pueden ser caracterizadas como sigue:

Cuadro 4. Caracterización de las series relevantes.

| Serie | Proceso ARIMA | Componentes determinísticos |
|-------|---------------|-----------------------------|
| Q | 1,1,0 | Constante |
| PM | 2,1,0 | Constante |
| ING | 1,1,0 | Constante |
| PF | 0,1,0 | Constante |

En el Apartado A.7.2 del Apéndice se muestran los correlogramas de las series relevantes, los resultados de las estimaciones de los correspondientes procesos ARIMA y los correlogramas de los residuales de los procesos ARIMA estimados. Las pruebas de cointegración se realizaron con Eview 7.0. En línea con lo presentado en el Cuadro 4, se especifican los modelos apropiados para efectuar las pruebas de cointegración. En particular, se utilizó un número máximo de rezagos igual a dos en la prueba de Engle-Granger y un rezago en la prueba de Johansen. Además, en ambas pruebas sólo se incluyó un intercepto para la relación de cointegración, ya que la caracterización de las series no contempla tendencias determinísticas sino estocásticas.

El resultado de la prueba de cointegración de Engle-Granger se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Resultado de la prueba de cointegración de Engle-Granger. Hipótesis nula: las series no están cointegradas.

| Variable dependiente | Estadístico-tau | Valor p | Estadístico-z | Valor P. |
|---|-----------------|---------|---------------|----------|
| Q | -4.31 | 0.05** | -45.57 | 0.00*** |
| <p>Número máximo de rezagos a seleccionar: 2.</p> <p>Criterio de selección automática de rezagos: criterio de información de Akaike (AIC).</p> <p>Número de rezagos seleccionados: 1. Componentes determinísticos: constante.</p> <p>Valores p de MacKinnon (1996) proporcionados por Eviews 7.0.</p> <p>*Nivel de significancia del 10% **Nivel de significancia del 5%</p> <p>***Nivel de significancia del 1%</p> | | | | |

Entonces, existe evidencia estadísticamente significativa de la cointegración de las series a niveles de significancia convencionales. Sin embargo, este resultado se puede ver como un resultado restringido. Por construcción, la prueba de Engle-Granger supone que existe una sola relación de cointegración entre las variables, dado que se considera una sola ecuación. Por su parte, la prueba de Johansen contempla la posibilidad de que exista más de una relación de cointegración entre las variables, cuando hay más de dos variables. El resultado de la prueba de Johansen se proporciona en el Cuadro 6.

Se corrobora el resultado de la existencia de cointegración entre las variables. Ahora, en lo que hace al número de relaciones de cointegración, como es posible ver, existe evidencia estadísticamente significativa de que no hay más de una relación de cointegración entre las variables. En particular, para los niveles de significancia más exigentes, 5% y 1%, la prueba arroja en la mayoría de los casos una sola relación de cointegración.

Cuadro 6. Resultado de la prueba de cointegración de Johansen.

| Tipo de prueba | Número de relaciones de cointegración obtenidas por niveles de significancia | | |
|--|---|-----|-----|
| | 10 % | 5 % | 1 % |
| Traza | 2 | 2 | 1 |
| Máximo Eigenvalor | 3 | 1 | 1 |
| Intervalo de rezagos: 1-1 | | | |
| Modelo de la prueba: tendencia estocástica en nivel e intercepto y no tendencia en primera diferencia. Valores críticos basados en MacKinnon-Haug-Michelis (1999) proporcionados por Eviews 7.0. | | | |

Una vez que se ha comprobado la existencia de cointegración entre las variables, descartando el problema de regresión espuria en la estimación de la ecuación de demanda, se procede a su estimación. Se estima un Vector de Corrección de Error (VEC) (Johansen, 1988) con una constante en la relación de cointegración y con un rezago en la primera diferencia de las series. Siguiendo el resultado de la prueba de Johansen, se especifica en el VEC una sola relación de cointegración y no un sistema de relaciones de cointegración que, además, tendría poco valor interpretativo para los propósitos del presente estudio.⁶⁸ También, se estima la ecuación de demanda, la relación de cointegración entre las series relevantes, por los métodos Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), Mínimos Cuadrados Ordinarios Dinámicos (MCO) (Saikkonen, 1991) y por Engle-Granger-Yoo (EGY) (Engle y Yoo, 1991).

El método VEC y el método MCO son métodos convencionales para estimar una sola relación de cointegración entre series, ya que dichos metodos arrojan coeficientes estimados con propiedades deseables de consistencia, eficiencia, o superconsistencia en el caso del

⁶⁸A pesar de que se reconoce la validez estadística de más de una relación de cointegración entre las series, una sola relación de cointegración también tiene validez estadística. Pero a diferencia de una sola relación de cointegración, un sistema de relaciones de cointegración implicaría un sistema de ecuaciones de demanda. Esto último carece de sentido para propósitos del cálculo de los excedentes que se dependen del modelo (1)-(2).

MCO.⁶⁹ Sin embargo, tales propiedades son más bien asintóticas⁷⁰ y pueden no sostenerse en muestras pequeñas, como con la que se cuenta para estimar la ecuación de demanda, sólo 42 datos. En particular, en muestras pequeñas, si existe algún problema de endogeneidad o de residuales autocorrelacionados en la relación de cointegración, los coeficientes estimados por estos dos métodos serán sesgados o ineficientes.

En la estimación de toda ecuación de demanda, es estándar señalar que puede existir un problema de endogeneidad entre la variable de cantidad y la variable de precio (Greene, 1999). Además, como se mencionó en su momento, las series que participan en la relación de cointegración pueden ser caracterizadas con procesos autoregresivos. Los métodos MCO y Engle-Granger-Yoo han sido señalados como métodos de estimación que generan coeficientes estimados más eficientes e insesgados en muestras pequeñas ante problemas de endogeneidad y de autocorrelación de los residuales. De ahí que también sean considerados para estimar la ecuación de demanda.

Los resultados de las cuatro estimaciones se muestran en el Cuadro 7.⁷¹ En línea con la caracterización de las series presentes en la relación de cointegración, que estadísticamente acepta tendencias estocásticas pero no determinísticas, se omite la tendencia determinística al momento de realizar las estimaciones con Eviews 7.0.

⁶⁹Véase Engle y Granger (1987)

⁷⁰Suponiendo la normalidad de los errores, los coeficientes estimados por el método VEC son asintóticamente eficientes y consistentes por ser estimadores de Máxima Verosimilitud (MV)

⁷¹Véase la Sección A.7 del Apéndice para ver las estimaciones correspondientes

Cuadro 7. Ecuación de demanda estimada para el mercado de telefonía móvil de voz de México. Varios métodos de estimación.

| |
|--|
| Vector de Corrección de Error (VEC) |
| $Q = 390.15 - 4.72PM + 3.05ING - 3.85PF$ (-7.34)*** (5.02)*** (-19.75)*** |
| Mínimos Cuadrados Ordinarios Dinámico (MCOD) |
| $Q = 350.30 - 5.44PM + 3.25ING - 3.51PF$ (4.56)*** (-3.58)*** (2.73)** (-4.81)*** |
| Engle-Granger-Yoo (EGY) |
| $Q = 270.96 - 9.32PM + 5.62ING - 3.08PF$ [3.51]*** [-4.38]*** [2.61]** [-4.49]*** |
| Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) |
| $Q = 323.81 - 6.27PM + 2.59ING - 3.14PF$ (9.20)*** (-6.40)*** (2.61)** (-10.08)*** |
| Razones t entre paréntesis. En la estimación MCO razones t ajustados entre paréntesis. Estadísticos normales entre corchetes. Las razones t han sido modificados, respectivamente, según Saikkonen (1991) y Engle y Yoo (1991). En los Apartados A.7.3-A.7.4 del Apéndice se presenta información adicional sobre las estimaciones MCO y Engle-Granger-Yoo. |

En las cuatro estimaciones, los coeficientes de las variables independientes son significativos para niveles convencionales de significancia. Eviews 7.0 no reporta ni el error estándar ni el estadístico t del intercepto de la regresión de la estimación VEC. Sin embargo, en las otras tres estimaciones, el intercepto también es significativo para niveles convencionales de significancia. Esto permite suponer que también lo es el intercepto del modelo VEC, ya que la significancia de los coeficientes de un mismo regresor entre las distintas estimaciones prácticamente no varía.

Los signos de los coeficientes estimados son los esperados. El signo de los coeficientes del precio de la telefonía fija indica una relación de complementariedad, no de sustituibilidad, en la telefonía móvil y fija en México. El por qué de esta complementariedad observada en el país no es una cuestión propia del tema de esta tesis. Se incluye dentro de la agenda de investigación futura que se deriva de este trabajo. Para conocer algunas posibles explicaciones

teóricas, consúltese la revisión de Vogelsang (2010). Por otro lado, se observan variaciones en los valores de los coeficientes entre las estimaciones. En la estimación Engle-Granger-Yoo, con respecto de las estimaciones MCO, MCO y VEC, el valor absoluto de la constante es bastante menor, mientras que el valor absoluto del coeficiente del precio de la telefonía móvil, y del PIB per cápita, es bastante mayor.

5.1.4. Estimación de la ecuación de costo.

Datos.

Para realizar las estimaciones de las ecuaciones de costo de las empresas de telefonía móvil de México se requieren, primordialmente, datos de costos y de minutos de uso del servicio de telefonía móvil de voz de cada una de ellas. Sin embargo, sólo se encuentran públicamente disponibles datos de costos relacionados con la empresa Telcel. Dada esta limitación, se supone que estos datos de costos son generados por la tecnología típica de una empresa de este mercado y se estima una sola ecuación de costo que será considerada como representativa

$$C_{rep} = \theta_0 + \theta_1 q_{rep} + \theta_2 q_{rep}^2 + \theta_3 PK_{rep} + \theta_4 PL_{rep} + \theta_5 t + \vartheta_{rep} \quad (7)$$

y, con los valores estimados, se calculan los excedentes de las diferentes arquitecturas para el mercado de la telefonía móvil de voz de México empleando las expresiones de los excedentes del modelo con costos simétricos, ya sea con costos marginales constantes o con costos marginales crecientes. Obsérvese que ello implica, con relación al modelo (1)-(2) que $k_i = 1$, $\delta_i = 1 \forall i$, $c = \hat{\theta}_1$, $\bar{c} = \hat{\theta}_2$, $F_i = F = \hat{\theta}_0 \forall i$.

Se estima la ecuación de costo (7) con un panel que contiene información trimestral de las 5 empresas de telefonía móvil subsidiarias de América Móvil en el periodo 2000T1-

2003T2.⁷² Las subsidiarias son Telcel (México), Conecel (Ecuador), TracFone (Estados Unidos), Telecom Américas (Brasil) y Comcel (Colombia). Los datos de costo y de minutos provistos son obtenidos de los reportes financieros trimestrales de América Móvil, proporcionados en su página electrónica

<http://www.americamovil.com/amx/en/cm/investor/repQ.html?p=29&s=40>

El costo de cada subsidiaria se refiere a su costo total, en miles de millones de pesos mexicanos constantes de 2003. El costo total incluye el costo de provisión de todos los servicios que provee la subsidiaria, el costo de equipamiento y los gastos de venta, generales y administrativos y de amortización y depreciación.

Para cada subsidiaria, América móvil reporta en sus estados financieros trimestrales los gastos de amortización y depreciación separados del costo total, pero en este trabajo estos gastos se suman al costo total como *proxies* del costo de los activos fijos de la subsidiaria respectiva; activos como la infraestructura de la red de telecomunicaciones para proporcionar el servicio de telefonía móvil. Los minutos de servicio de telefonía móvil de voz provistos se refieren a los minutos, en miles de millones, en los que es consumido este servicio de la respectiva subsidiaria y que generan cargos a los usuarios de telefonía móvil, de llamadas efectuadas y recibidas.

Idealmente, para estimar (7) sólo se deberían emplear datos de costo y de minutos de Telcel pero el número de datos de esta subsidiaria no son suficientes.⁷³ Con la información contenida en el panel de datos se puede estimar la ecuación de costo típica de una subsidiaria de América Móvil, con un modelo econométrico para datos panel, e imputársela a Telcel, ya que esta es precisamente una subsidiaria, la más importante, más representativa, de la

⁷²En el periodo 2000T1-2003T2 América móvil reporta en sus estados financieros trimestrales los datos contables y de operación de sus diferentes subsidiarias en varios países de América. Además de los datos contables agregados, consolidados, de la compañía. Pero a partir del tercer trimestre del 2003 América Móvil modifica el formato en el que presenta su información financiera y desde entonces sólo reporta los datos contables agregados de la compañía.

⁷³América Móvil sólo proporciona estos datos de Telcel en sus reportes que van del primer trimestre del 2000 al segundo trimestre del 2003. Por lo tanto, el número de datos con los que se dispone no es suficiente para realizar una estimación econométrica: del 2000T1 al 2003T2 sólo se cuentan con 14 observaciones de costo de Telcel.

compañía América Móvil.⁷⁴

En lo que respecta a los precios unitarios de la mano de obra y de capital de las subsidiarias, los reportes financieros trimestrales de América Móvil no proveen esta información ni proveen datos que permitan hacer un cálculo de tales precios.⁷⁵ Tampoco hay datos públicamente disponibles para calcular *proxies* sectoriales de dichas variables de todos los países a los que pertenecen las subsidiarias que integran el panel. Dado lo anterior, se utilizan *proxies* macroeconómicas nacionales de estas variables.

Como precio unitario de la mano de obra, se emplea el PIB por trabajador del país en el que opera cada subsidiaria, en miles de pesos mexicanos constantes de 2003. La elección del PIB por trabajador, como precio unitario de la mano de obra, responde al hecho de que no se encuentran disponibles variables más específicas sobre los pagos a la mano de obra en los sectores de telefonía móvil, o en la economía en general, de los países en los que operan las subsidiarias de América Móvil. Por otro lado, es posible proponer que el PIB por trabajador se encuentra positivamente correlacionado con los pagos a la mano de obra en la economía en general.

Incrementos en el PIB real por trabajador pueden entenderse como incrementos generales de productividad de la mano de obra en la economía, lo que a su vez, incrementaría los retornos, los pagos, a este factor de producción. Al ser la telefonía móvil una industria de la economía, es natural pensar que lo que le sucede a esta última también aplica a dicha industria.⁷⁶ Si bien es de esperarse que la correlación entre el PIB por trabajador y el pago a la mano de obra en la telefonía móvil no sea especialmente alta ya que en el orden macroeconómico, la evolución del PIB puede tener su origen en el desempeño de otras industrias de

⁷⁴Los costos de las distintas subsidiarias pueden verse afectados por las arquitecturas de mercado que exhibe la telefonía móvil en cada uno de los países. Sin embargo, al modelar tales efectos como efectos no observados con técnicas para estimación con datos panel, los estimadores de los coeficientes de la ecuación de costo representativa estarán libres del impacto que tienen las arquitecturas de mercado sobre los costos.

⁷⁵Los reportes trimestrales sólo reportan los ingresos totales, los costos operativos totales y la depreciación y amortización de cada subsidiaria. América Móvil reporta públicamente, desde el 2001, pagos a empleados, número de empleados y gastos de capital pero lo hace en sus reportes financieros anuales, también proporcionados en la página electrónica antes mencionada, y sus datos son agregados a nivel de la compañía en su conjunto por lo que no es posible recuperar los datos correspondientes a las subsidiarias.

⁷⁶Dado que la telefonía móvil difícilmente podría no catalogarse como una actividad económica procíclica.

la economía.

Como precio unitario del capital, se emplea la tasa de interés real Libor de los préstamos en dólares norteamericanos con vencimiento a seis meses. Los reportes financieros anuales de América Móvil indican que esta compañía contrataba en los años 2000-2003 créditos semi anuales a tasa Libor⁷⁷ para financiar la adquisición de su infraestructura y equipo de telefonía móvil. En la base de datos panel de la tesis se considera la misma serie de tasas Libor reales para cada una de las subsidiarias, ya que estos créditos que contrataba América Móvil eran para la compañía en su conjunto.

Para más detalles sobre la construcción de las variables y la estadística descriptiva del panel completo, véase el Apartado A.6.2 del Apéndice.

Estimación.

Idealmente, para mantener la coherencia metodológica con respecto al tratamiento de las series de tiempo del estudio, tanto de la ecuación de la demanda como de la ecuación de costo representativa, la estimación de esta última ecuación debería seguir el enfoque de cointegración en panel. Sin embargo, no se sigue este enfoque por la limitación de datos. Las series de tiempo correspondientes a cada una de las unidades del panel contienen sólo 14 datos. Por lo tanto, los resultados de las pruebas de raíces unitarias y de cointegración panel no serían estadísticamente confiables. Entonces, se lleva a cabo un análisis de panel clásico para estimar la ecuación de costo representativa. Esto, bajo el supuesto de que la tendencia determinística de la ecuación de costo es capaz de capturar los efectos de tendencia en la estimación.

En la regresión de un modelo clásico con datos panel se reconoce que pueden existir efectos individuales no observados, relativamente estables en el tiempo, de las unidades que pueden explicar las variaciones observadas en la variable dependiente. Por ejemplo, en un panel de países, esos efectos individuales invariantes en el tiempo pueden referirse a cues-

⁷⁷Más algunos puntos base adicionales con base en las razones deuda/EBIDTA de América Móvil. Véase las formas F-20 de la compañía consultadas el 15 de noviembre del 2011 en su sitio de internet.

tiones de tipo institucional que, sin poder ser observables o medibles, podrían explicar el desempeño de los países con respecto a cierta magnitud de interés, como el crecimiento económico.

En el caso que nos ocupa, los efectos individuales podrían referirse a ciertas condiciones de los ámbitos geográficos, legales, laborales, institucionales u organizacionales en los que operan las subsidiarias de América Móvil. Efectos que son difícilmente observables o medibles a cabalidad por escasez de datos, por su carácter más bien cualitativo y que pueden tener un impacto significativo en sus costos de operación, como las características del territorio en el que se tiene que proveer el servicio de telefonía móvil de voz.⁷⁸

En la literatura, estos efectos individuales no observados, típicamente, se han modelado como efectos fijos, intrínsecos a las unidades del panel, o como efectos aleatorios en la regresión con datos panel.⁷⁹ La especificación de los efectos individuales como efectos fijos es adecuada, en el sentido de que los estimadores que se obtienen a través de la regresión son insesgados y eficientes,⁸⁰ cuando existe una correlación entre dichos efectos individuales y los demás regresores que aparecen en la ecuación de regresión.

Pero si esta correlación no existe, los estimadores que se obtienen de la regresión con efectos individuales fijos serían ineficientes. En ausencia de una correlación entre los efectos individuales y los demás regresores, la especificación de los efectos individuales como efectos aleatorios proporciona estimadores tanto consistentes como eficientes en la regresión (Johnston y DiNardo, 1997; Greene, 1999).

En la Tabla 9 se presentan los resultados de las estimaciones de la ecuación (7) con los efectos individuales como efectos fijos y como efectos aleatorios. Las estimaciones fueron llevadas a cabo con el programa econométrico Stata 11.1.

⁷⁸Véase McKenzie y Small (1997), Hazlett y Muñoz (2009) y GSMA (2009).

⁷⁹Recúrrase a Johnston y DiNardo (1997) y a Greene (1999) para ver la especificación de ambos modelos en regresiones con datos de tipo panel.

⁸⁰Dentro de los estimadores que consideran las características longitudinales de los datos.

Tabla 9. Estimación de la ecuación de costo para la empresa de telefonía móvil representativa. Modelo cuadrático.

| Variable | Efectos fijos (MCVF) | Efectos aleatorios (MCG) | MCO (no efectos individuales) |
|--|-------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| q | 1.71(0.70)*** | 2.26(0.54)*** | 2.26(0.23)*** |
| q^2 | -0.06(0.11) | -0.07(0.12) | -0.07(0.07) |
| PL | 0.02(0.01)* | 0.004(0.001)*** | 0.004(0.0007)*** |
| PK | 0.10(0.04)** | 0.11(0.06)* | 0.11(0.06)* |
| \sqrt{t} | 0.06(0.12) | -0.11(0.16) | -0.11(0.16) |
| Constante | — | -0.26(0.49) | -0.26(0.59) |
| Ψ_{telcel} | 0.37(1.22) | — | — |
| $\Psi_{conecel}$ | -0.61(0.43) | — | — |
| $\Psi_{TracFone}$ | -4.31(2.81) | — | — |
| $\Psi_{TelecomAméricas}$ | -0.82(0.80) | — | — |
| Ψ_{Comcel} | -0.85(0.51) | — | — |
| Correlación ($\psi_s, X\theta$) | -0.23 | — | — |
| Rho estimada | 0.96 | 0.00 | — |
| R cuadrada | 0.98 | 0.96 | 0.96 |
| Est. F/Chi cuadrado de la regresión | 553.29*** | n.r. | 260.15*** |
| <p>Número de observaciones: 70.</p> <p>Errores estándares robustos Huber-White entre paréntesis. n.r.=no reportado por Stata 11.1</p> <p>En el llenado de la columna MCVF se emplearon diferentes formulaciones de la estimación de este modelo. Véase Johnston y DiNardo (1997).</p> <p>*Significativo al 10 % **Significativo al 5 % ***Significativo al 1 %</p> | | | |

El método de estimación para el modelo con efectos fijos fue el de Mínimos Cuadrados con Variables Ficticias (MCVF) y para el modelo con efectos aleatorios fue el de Mínimos

Cuadrados Generalizados (MCG). En la última columna se presenta también el resultado de la estimación de (7) por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Dados los modelos de efectos fijos y de efectos aleatorios, el estimador MCO en datos panel se puede ver como un modelo restringido en el que los efectos individuales de las unidades, de ser fijos, no son diferentes entre sí.⁸¹

En las tres estimaciones, el coeficiente del cuadrado de los minutos, además de mostrar un signo inapropiado,⁸² no es estadísticamente diferente de cero para los niveles de significancia convencionales. Esto puede tomarse como un indicativo robusto de que los datos de costo y de minutos mantienen más bien una relación lineal, y no cuadrática, y de que el costo marginal de los minutos, en vez de ser creciente, es constante. Este resultado es congruente con el de rendimientos constantes a escala de la telefonía móvil de voz de la mayoría de los pocos estudios econométricos existentes sobre la tecnología de producción de la telefonía móvil.

McKenzie y Small (1997) estiman una “función compuesta”⁸³ de costo multiproducto para la industria de la telefonía móvil de los Estados Unidos con un panel de datos del periodo 1993-1995. Por su parte, Foreman y Beauvais (1999) estiman una función de costo translogarítmica multiproducto, también para esta industria en los Estados Unidos, con un panel de datos del periodo 1996-1998. Por último, Gagnepain y Pereira (2007) estiman una ecuación de costo Cobb-Douglas logarítmica para la industria de telefonía móvil de Portugal con un panel de datos del periodo 1992-2003. En Foreman y Beauvais, los autores encuentran modestos rendimientos crecientes a escala en la provisión del servicio de voz pero McKenzie y Small y Gagnepain y Pereira encuentran rendimientos constantes a escala en ese mismo servicio.

Dada la no significancia estadística del parámetro del cuadrados de los minutos, se pro-

⁸¹En las estimaciones se sustituyó la variable tendencia por la raíz cuadrada de la tendencia para evitar el surgimiento de algún problema de multicolinealidad entre la tendencia y la variable del precio de capital y la constante de la regresión.

⁸²Al ser negativo, ello implicaría la existencia de costos marginales negativos en la producción, lo cual no tiene un sentido económico. Véase la discusión acerca del valor de este coeficiente en la presentación del modelo teórico en la Sección 3.1.

⁸³Pulley y Braustein (1992).

cede a repetir el ejercicio de estimación de la ecuación (7) sin la inclusión de esa variable. Los resultados se proporcionan en la Tabla 10.

Tabla 10. Estimación de la ecuación de costo para la empresa de telefonía móvil representativa. Modelo lineal.

| Variable | Efectos fijos | Efectos aleatorios | MCO |
|--|---------------|--------------------|---------------------------|
| | (MCVF) | (MCG) | (no efectos individuales) |
| q | 1.25(0.18)*** | 1.66(0.04)*** | 1.99(0.07)*** |
| PL | 0.021(0.01) | 0.004(0.002)** | 0.004(0.0007)*** |
| PK | 0.10(0.04)** | 0.11(0.06)* | 0.12(0.06)* |
| \sqrt{t} | 0.12(0.12) | -0.016(0.13) | -0.10(0.16) |
| Constante | — | -0.015(0.51) | -0.18(0.62) |
| Ψ_{elcel} | 1.05(0.97) | — | — |
| $\Psi_{conecel}$ | -0.71(0.44) | — | — |
| $\Psi_{TracFone}$ | -4.02(2.81) | — | — |
| $\Psi_{TelecomAméricas}$ | -0.49(0.55) | — | — |
| Ψ_{Comcel} | -0.79(0.49) | — | — |
| Correlación ($\psi_s, X\theta$) | -0.13 | — | — |
| Rho estimada | 0.97 | 0.39 | — |
| R cuadrada | 0.98 | 0.96 | 0.96 |
| Est. F/Chi cuadrado de la regresión | 567.70 | 25990.15*** | 180.51*** |
| <p>Número de observaciones: 70.</p> <p>Errores estándares robustos Huber-White entre paréntesis.</p> <p>En el llenado de la columna MCVF se emplearon diferentes formulaciones de la estimación de este modelo. Véase Johnston y DiNardo (1997).</p> <p>*Significativo al 10% **Significativo al 5% ***Significativo al 1%</p> | | | |

En el conjunto de estimaciones se obtienen los signos esperados para los minutos de servicio de telefonía móvil de voz provistos por las subsidiarias, y para los precios de los insumos de mano de obra y de capital. El costo marginal del servicio y del precio del capital son significativos para niveles convencionales de significancia. El coeficiente del precio de la mano de obra también es significativo para niveles de significancia convencionales, excepto en la especificación MCVF. Esto último es entendible ya que el PIB es un reflejo de las condiciones de los ámbitos geográficos, legales, laborales, institucionales u organizacionales de los países en los que operan las subsidiarias de América Móvil y una vez que estas son incorporadas en la regresión, vía los efectos fijos, el efecto propio del PIB por trabajador debiera ser menos significativo.

En cuanto a los términos constantes de las regresiones y a los coeficientes de la raíz cuadrada de la tendencia, estos no son estadísticamente significativos en ninguna de las tres especificaciones. De entre estos resultados se desprende que el costo fijo de producción en la provisión del servicio de telefonía móvil de voz por parte de las empresas de telefonía móvil de América Móvil no es estadísticamente diferente de cero para niveles de significancia estadística convencionales.

Esto puede entenderse a partir de la observación de que la prestación del servicio de telefonía móvil no requiere un volumen de infraestructura importante. El servicio usa como principal medio de transmisión al espectro radioeléctrico y no tendidos de cables como en la prestación del servicio de telefonía fija. Asimismo, la colocación de las antenas repetidoras, y su respectivo costo, responde a los niveles de provisión del servicio móvil deseados.⁸⁴

A excepción del coeficiente del precio del capital, los valores esperados de los coeficientes del costo marginal del servicio y del precio de la mano de obra difieren de manera importante entre las tres estimaciones. De acuerdo con la teoría econométrica, en el caso en el que existe

⁸⁴Sin embargo, no es posible descartar que la no significancia del costo fijo en la ecuación de costo representativa estimada se deba a las normas contables para la presentación de información financiera. Unas normas que exigen a las compañías, como América Móvil, de reportar a cabalidad los costos de adquisición de activos fijos, lo cual deja al investigador con rubros contables que permiten cuantificar sólo una parte del costo fijo de las compañías. Lo que en un análisis econométrico sesga hacia abajo la participación de ese costo fijo en el costo total.

correlación entre los efectos individuales de las unidades y los regresores en la ecuación de regresión, los estimadores que se obtienen en la regresión con efectos aleatorios son, aunque eficientes, inconsistentes (Johnston y DiNardo, 1997; Greene, 1999).

Además, en el caso en el que el modelo de efectos fijos sea una mejor especificación de los efectos individuales de las unidades, si estos no difieren estadísticamente entre las unidades, entonces la estimación MCO es más eficiente que MCVF (Greene, 1999). Derivado de lo anterior, es pertinente preguntarse cuál debe ser el tratamiento apropiado para los posibles efectos individuales no observados de las unidades en la ecuación de costo estimada.

En el Cuadro 8 se muestran dos pruebas convencionales en la literatura para determinar cuál es la mejor especificación de los efectos individuales.⁸⁵ El contraste de Hausman indica que para cualquier nivel de significancia convencional debe ser rechazada la hipótesis de que no están correlacionados los regresores y los efectos individuales, por lo que la estimación MCVF debe ser considerada insesgada y eficiente mientras que la estimación MCG debe ser considerada como inconsistente. Por otro lado, el contraste F de efectos individuales indica que, también para los niveles de significancia convencionales, los efectos fijos de las unidades son estadísticamente diferentes entre sí, lo que es indicativo de que el estimador MCVF es más eficiente que MCO.

Cuadro 8. Pruebas de efectos aleatorios y fijos y de significancia de efectos individuales. Modelo lineal.

| Prueba | Hipótesis nula | Estadístico | Valor P. |
|-------------------------------------|---|-------------|----------|
| Contraste de Hausman | Efectos individuales no fijos | 44.37 | 0.000 |
| Contraste F de efectos individuales | Efectos individuales fijos no diferentes entre unidades | 15.25 | 0.000 |

⁸⁵Para más detalles de estas pruebas véase a Greene (1999, pp 536 y 548).

Entonces, el mejor estimador para la ecuación de costo, en el sentido de que es eficiente e insesgado, es el MCVF. Así, la ecuación de costo de la empresa representativa imputable a Telcel sería, considerando el correspondiente efecto individual

Cuadro 9. Ecuación de costo estimada para la empresa de telefonía móvil representativa.

| | | | | |
|---|-----------|------------------------|----------|-------------------------|
| $C = 1.05 + 1.25q + 0.021PL + 0.10PK + 0.12\sqrt{t}$ | | | | |
| (0.97) | (0.18)*** | (0.01) | (0.04)** | (0.12) |
| Número de observaciones: 70. | | | | |
| Errores estándares robustos Huber-White entre paréntesis. | | | | |
| *Significativo al 10 % | | **Significativo al 5 % | | ***Significativo al 1 % |

5.1.5. Resultados.

Con base en las estimaciones econométricas de los apartados anteriores, se establecen los siguientes valores, asociados al mercado de telefonía móvil de voz de México, para los parámetros de los excedentes teóricos del modelo con costos simétricos: $k_i = 1$, $\delta_i = 1 \forall i$, $\bar{c} = 0$, $c = 1.25$, $F = 0$, $Z = 0$, $H = 0$. En el caso de los valores de los parámetros de demanda, se consideran en forma excluyente los conjuntos de valores que se obtienen con cada uno de los métodos de estimación de la ecuación de demanda. Así, se establecen los siguientes conjuntos de valores: $(a - VEC = 5.79, b - VEC = 0.21)$, $(a - MCO = 5.17, b - MCO = 0.18)$, $(a - EGY = 4.52, b - EGY = 0.11)$, $(a - MCO = 4.45, b - MCO = 0.16)$.

Los valores de los parámetros corresponden a los valores esperados de sus estimadores, obtenidos en las respectivas regresiones. Cuando esos estimadores no son estadísticamente diferentes de cero para niveles de significancia convencionales, se establece que el valor del parámetro es cero. Los valores de los parámetros de demanda se obtienen, como se detalla en el apartado 5.1.3, a partir de los estimadores de la ecuación de demanda.⁸⁶

⁸⁶Los respectivos promedios de las variables son $\overline{ING} = 19.32$, $\overline{PF} = 109.54$. Véase el Apartado A.6.1.

5.2. La arquitectura eficiente para el mercado objetivo.

Ahora se presentan los resultados de los cálculos de los excedentes de las diferentes arquitecturas con los valores de los parámetros de interés, asociados al mercado de telefonía móvil de voz de México. Dado el valor establecido para el parámetro \bar{c} , el cálculo de los excedentes se realiza con los excedentes que pertenecen al modelo con empresas con costos marginales constantes.⁸⁷ Para el cálculo de los excedentes se emplean, además, los siguientes valores: $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $\gamma_1 = .91$, $\gamma_2 = 0$, $\gamma_3 = .09$, $b_1 = b_3 = 2b$, $b_2 = 0$, $a_1 = .17(2a)$, $a_2 = 0$, $a_3 = .83(2a)$, $\bar{q}_2 + \bar{q}_3 + \bar{q}_4 > 35.08$.

Según lo expuesto en la Sección 4.3, las 4 empresas representan a Telcel, Telefónica-Movistar, Iusacell-Unefon y Nextel. Se propone como empresa líder en el mercado de telefonía móvil de voz de México a Telcel para el cálculo del excedente de la arquitectura de mercado de oligopolio con competencia secuencial en cantidades, y a Movistar-México, Iusacell-Unefon y Nextel como empresas seguidoras. Para el cálculo de la arquitectura de empresa dominante y marginales, se propone a Telcel como empresa dominante y a las demás como empresas marginales.

Para el cálculo de los excedentes de los monopolistas discriminadores de 3er y 2o grado, se consideran sólo dos tipos de consumidores: de prepago (tipo bajo) y pospago (tipo alto). Los valores de los parámetros γ_1 y γ_2 son, respectivamente, el promedio del porcentaje de cada tipo de consumidor dentro de la población de consumidores a lo largo del periodo 2002T1-2011T1.⁸⁸ Los valores de los parámetros a_1, a_3, b_1, b_3 son tales que $q_1(p_1) + q_2(p_2)$ coincide con la ecuación de demanda implícita en la ecuación inversa de demanda (1). Los ponderadores de $2a$ para los tipos de consumidores de prepago y pospago reflejan que el hecho de que, en promedio, los consumidores de pospago consumen 5 veces más minutos del servicio de telefonía móvil que los consumidores de prepago.⁸⁹

⁸⁷ Véase la Tabla 2 y la Sección A.1 del Apéndice.

⁸⁸ Véase la Gráfica 30.

⁸⁹ Los reportes financieros trimestrales de América Móvil, ya comentados con anterioridad, reportan los *mou* (*minutes of use*) de prepago y los *mou* de pospago de Telcel para los trimestres 2000T1-2003T2. Los *mou* se

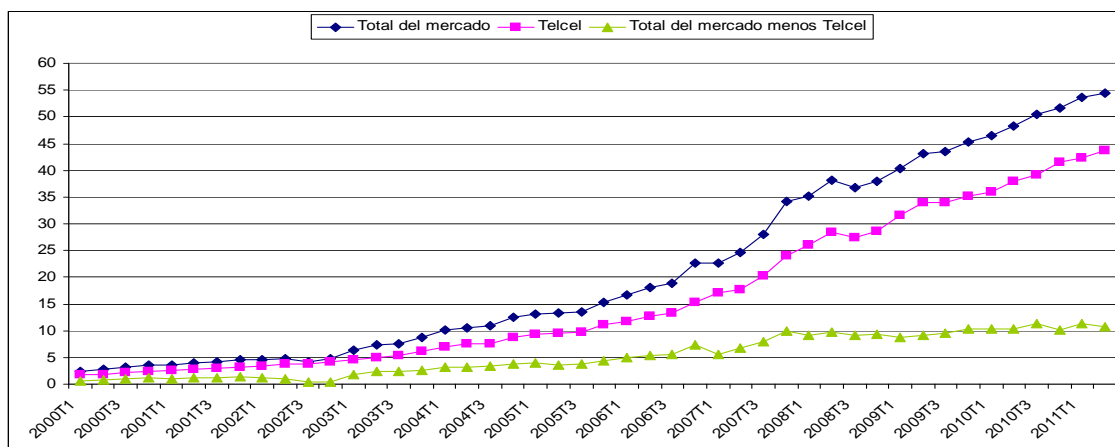
Para calcular los excedentes correspondientes a la empresa dominante y marginales se ocupa la cantidad de espectro radioeléctrico que poseen las empresas de telefonía móvil de México, como la variable de capacidad que se encuentra restringida. Proponer a Telcel como la empresa dominante implica proponer que la cantidad de espectro que esta posee es lo suficientemente grande como para no ser restrictiva en la provisión de su servicio de telefonía móvil de voz. Proponer que las demás empresas son marginales, implica proponer que sus respectivas cantidades de espectro sí restringen su provisión del servicio. Como se ve en la Tabla 6, Movistar-México, Iusacell-Unefon y Nextel han tenido, cada una de ellas, una cantidad de espectro menor a la de Telcel desde el inicio de la década de 1990's.

Nótese, en la Sección A.1 del Apéndice, que la asignación de la arquitectura de mercado de empresa dominante y empresas marginales, con costos marginales constantes, depende de la suma de las restricciones de capacidad de las empresas marginales. En el caso que nos ocupa, de $\bar{q}_2 + \bar{q}_3 + \bar{q}_4$. Recuérdese que las \bar{q} 's se refieren a restricciones de capacidad de provisión. En nuestro caso, dado el planteamiento anterior, deben referirse a la cantidad máxima de minutos de servicio de telefonía móvil que pueden proveer las empresas dada la cantidad de su variable de capacidad; es decir, la cantidad de espectro radioeléctrico con el que cuentan para proveer dicho servicio.

Se elige $\bar{q}_2 + \bar{q}_3 + \bar{q}_4 > 35.08$ con base en la siguiente lógica. Los datos que se ocupan en la aplicación son trimestrales. Entonces, las \bar{q} 's deben ser cantidades máximas de minutos de servicio de telefonía móvil provistos por trimestre. Del primer trimestre de 2008 al cuarto trimestre de 2009, la cantidad de espectro con la que contó Telcel para sus operaciones de telefonía móvil fue la misma y esta empresa, en este periodo de tiempo, llegó a proveer, en el cuarto trimestre de 2009, 35.08 miles de millones de minutos de servicio de telefonía móvil de voz. Véase la Gráfica 32.

refieren a los minutos de uso de telefonía móvil de voz que consume cada suscriptor, ya sea de prepago o de pospago, por mes en el trimestre. Si se obtienen el promedio de mou de prepago en el periodo 2000T1-2003T2 y el promedio de mou de pospago para el mismo periodo, resulta que el promedio de mou de pospago es 5 veces el promedio de mou de prepago.

Gráfica 32. Minutos de servicio de telefonía móvil de voz provistos en México (miles de millones).
2000T1-2011T2.



Fuente: Elaboración propia con datos de COFETEL y América Móvil.

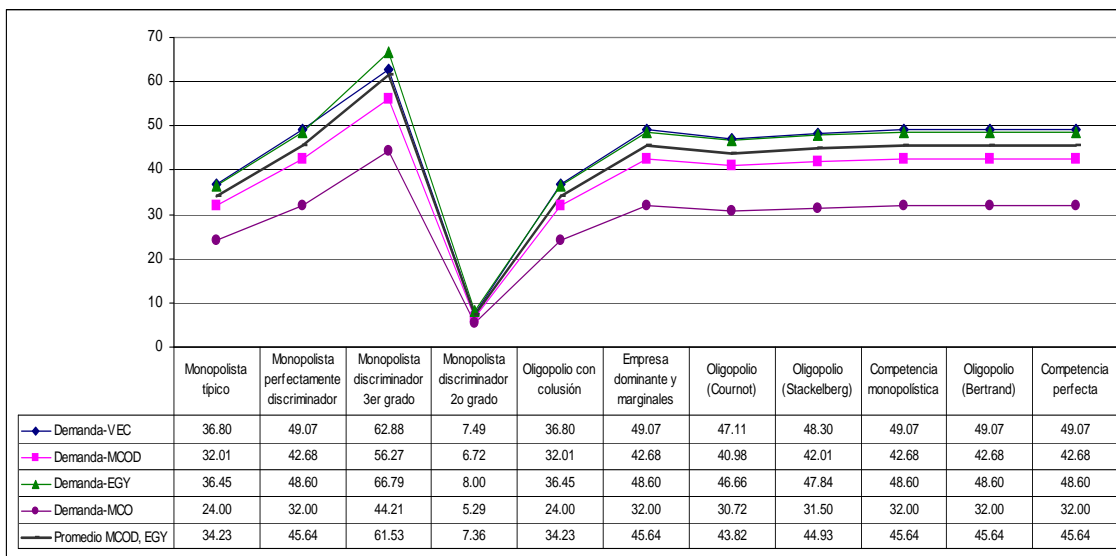
Desde el comienzo de la década pasada, Movistar-México, Iusacell-Unefon y Nextel han tenido, en conjunto, una mayor cantidad de espectro que Telcel para sus operaciones de telefonía móvil y tal espectro agregado sólo se ha incrementado desde entonces. Así que es posible decir que, desde el cuarto trimestre de 2009, $\bar{q}_2 + \bar{q}_3 + \bar{q}_4 > 35.08$ mil millones. Pero como todas las estimaciones econométricas se han realizado con los minutos en miles de millones, se emplea $\bar{q}_2 + \bar{q}_3 + \bar{q}_4 > 35.08$.⁹⁰

Ya con todos los valores de los parámetros relevantes para ser sustituidos en el modelo, se calculan los correspondientes excedentes económicos sociales y del consumidor. Para ello, se utilizan los resultados de la Sección A.1 del Apéndice para el caso con empresas con costos simétricos. Al calcular los excedentes se observan las condiciones de racionalidad individual de las empresas. En el caso relevante, costos marginales constantes, costos simétricos y cero costos fijos, se cumplen siempre las condiciones de racionalidad individual de las empresas. Es decir, en todas las arquitecturas, las empresas perciben un ingreso suficiente para cubrir

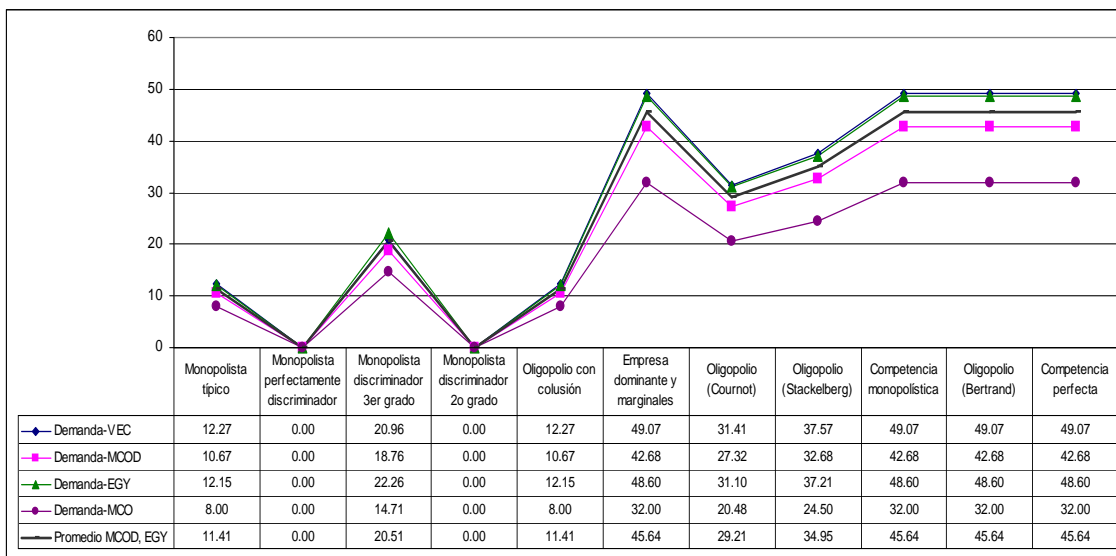
⁹⁰Para definir la restricción de capacidad que plantea la capacidad de espectro es irrelevante la banda de frecuencias en el que se encuentra el espectro asignado a las empresas en tanto estas cuenten con el suficiente número de antenas repetidoras. Según GSMA (2009), con el número adecuado de antenas, la capacidad de provisión de una misma cantidad de espectro en MHz en diferentes bandas de frecuencia es la misma.

sus costos variables y fijos eludibles por lo que en cada una de las arquitecturas proveen una cantidad positiva de minutos de telefonía móvil de voz. Los excedentes calculados se muestran en las Gráficas 33 y 34.

Gráfica 33. Excedente social trimestral esperado del mercado de telefonía móvil de voz de México bajo distintas arquitecturas de mercado. (Miles de millones de pesos mexicanos constantes de 2003).



Gráfica 34. Excedente del consumidor trimestral esperado del mercado de telefonía móvil de voz de México bajo distintas arquitecturas de mercado (miles de millones de pesos mexicanos constantes de 2003).



Para cada uno de los conjuntos de valores estimados para los parámetros de demanda, se calculan los excedentes correspondientes. Dado que se utilizan en los cálculos los valores esperados de los estimadores obtenidos en las regresiones, los excedentes también son valores esperados. La periodicidad de los datos empleados en las regresiones es trimestral y, por lo tanto, las figuras que se presentan también tienen esa periodicidad. Son cantidades en pesos mexicanos constantes de 2003 ya que las cantidades monetarias empleadas en las estimaciones también están en pesos mexicanos constantes de ese año. Las unidades en miles de millones se debe a que las variables de cantidades de minutos de las regresiones también están en miles de millones.

La elección de uno u otro conjunto de valores de los parámetros de la demanda representa traslaciones verticales de los excedentes de cada una de las arquitecturas. Los valores de excedente asociados con la estimación MCO de la ecuación de demanda son visiblemente más bajos que los valores de excedente asociados con las otras estimaciones de la ecuación de demanda. Ello puede ser el resultado del sesgo de los estimadores MCO ante el problema de endogeneidad comentado en el Apartado 5.1.3. en el contexto de un tamaño de muestra pequeño, como el que tiene la muestra que se utiliza para estimar la ecuación de demanda.

Los estimadores MCOD y EGY, que han sido propuestos en la literatura como estimadores menos sesgados en muestras pequeñas, arrojan excedentes mayores para todas las arquitecturas. Aunque los excedentes asociados a los estimadores MCOD son claramente menores que aquéllos asociados a los estimadores EGY. Por su parte, los excedentes asociados a los estimadores VEC son muy similares a los de los estimadores EGY.

De acuerdo con las simulaciones de Monte Carlo de Inder (1993), Stock y Watson (1993) y Montalvo (1995), los estimadores del tipo MCOD, que consideran rezagos y adelantos de las diferencias de las variables explicativas, tienen un menor sesgo en muestras pequeñas o finitas que otros estimadores como el VEC, el Mínimos Cuadrados Completamente Modificados (MCCM) (Phillips y Hansen, 1990), el Estimador de Regresión Canónico de Cointegración (ERCC) (Park, 1992) y el estimador MCO. No se realiza una comparación entre las

propiedades de los estimadores MCO y EGY en muestras pequeñas ya que dicha comparación está más allá de los objetivos de la tesis.

Para efectos prácticos, se presentan los excedentes asociados a cada uno de los conjuntos de estimadores y el promedio de los dos excedentes asociados a los estimadores menos probables de presentar un sesgo relevante. Teniendo siempre en consideración, naturalmente, el resultado de los trabajos de Inder, Montalvo y Stock y Watson. Véase sin embargo, que, sin importar cuál sea el estimador que se elija para la demanda, el ordenamiento de las arquitecturas, con base en el respectivo excedente, es el mismo. En este sentido, el ordenamiento que se observa es un resultado robusto.

Desde el punto de vista de la maximización del excedente económico social, la arquitectura eficiente para la telefonía móvil de voz México es el monopolio discriminador de precios de tercer grado. Las arquitecturas de monopolio perfectamente discriminador de precios, de competencia perfecta, de oligopolio con competencia en precios, la competencia monopolística y la empresa dominante y empresas marginales son las que tienen el segundo mayor excedente económico social. Desde el punto de vista del excedente del consumidor, la arquitectura eficiente para la telefonía móvil de voz de México no es única: la competencia perfecta, la competencia monopolística, el oligopolio con competencia en cantidades y la empresa dominante y marginales son, todas ellas, eficientes. Y el oligopolio con competencia secuencial en cantidades es la arquitectura con el segundo mayor excedente del consumidor.

En la Gráfica 33, la igualdad del excedente social de las arquitecturas de monopolio perfectamente discriminador de precios, de competencia perfecta, de oligopolio con competencia en precios y la competencia monopolística es una situación ya observada en la Gráfica 2 del ejercicio de estática del modelo teórico del Apartado 3.4.2. Como en ese caso, la igualdad se explica por los costos simétricos de las empresas y la ausencia de costos fijos de producción. Para más detalles al respecto, véase los comentarios a la Gráfica 2.

La igualdad entre el excedente social de la empresa dominante y empresas marginales y el excedente social de las arquitecturas anteriores es, también, un eco, pero ahora de lo

mostrado en la Gráfica 5 del ejercicio de estática comparativa del Apartado 3.4.2. Lo que sería la restricción de capacidad de producción de las empresas marginales bajo tal arquitectura en el mercado de telefonía móvil de voz, $\bar{q}_2 + \bar{q}_3 + \bar{q}_4 > 35.08$, es lo suficientemente alta, dados los valores de los parámetros esperados de demanda y de costo, como para derivar en una asignación de competencia perfecta en la que el monopolista ya no operaría en el mercado. Para más información sobre este punto, véase los comentarios a la Gráfica 5.

En términos generales, la Gráfica 33 es un reflejo de lo ya observado en las Gráficas 2 y 5 del ejercicio de estática comparativa del modelo con costos marginales constantes y costos simétricos. Incluso, las diferencias en los excedentes sociales entre las diferentes arquitecturas en las tres Gráficas son similares. En particular, en la Gráfica 33, las diferencias de excedente social entre las arquitecturas no monopólicas son relativamente pequeñas

Pero a diferencia de las dos primeras Gráficas, en la Gráfica 33 el excedente social de las arquitecturas de competencia perfecta, oligopolio con competencia en precios, etc., aún cuando se está en el caso de costos marginales simétricos y cero costos fijos de producción, no es el mayor. Dados los valores esperados de los parámetros relevantes para el cálculo de los excedentes, el monopolio discriminador de precios de tercer grado sería la arquitectura con la que se maximizaría el excedente social en el mercado mexicano de telefonía móvil de voz.

Esto se debe a los precios y cantidades específicos que implicaría dicha arquitectura para cada grupo de consumidores lo suficientemente distintos (Varian 1989; Varian 1992). En el caso que nos ocupa, entre los consumidores de prepago y pospago. Recuérdese que, en promedio, los consumidores de pospago consumen 5 veces más minutos del servicio de telefonía móvil que los consumidores de prepago. Si no se atiende en forma discriminada a los grupos de prepago y pospago, dado lo diferentes que son estos tipos de consumidores, podría haber usuarios no atendidos de uno u otro grupo con la consecuente reducción en el excedente social.

En el monopolio discriminador de precios de segundo grado, la cantidad óptima que de-

bería proveer el monopolista al grupo de prepago, dados los porcentajes de los dos tipos en la población de consumidores, es negativa. Por lo tanto, este monopolista, incapaz de identificar a qué tipo pertenece un consumidor cualquiera, sólo serviría planes de consumo atractivos para el grupo de pospago, un grupo bastante reducido en la población de consumidores, 9%. De ahí que sea tan bajo el excedente social que brindaría dicha arquitectura. Contémplese así, con las diferencias de excedente social entre los monopolistas discriminadores de precio de tercer y segundo grado, la relevancia en la telefonía móvil de voz de México de poder discriminar efectivamente entre consumidores de prepago y de pospago.

En contraste con la Gráfica 33, cuando se considera el excedente del consumidor (Gráfica 34), las arquitecturas de competencia perfecta, de oligopolio con competencia en precios, competencia monopolística y empresa dominante y marginales son las eficientes para el mercado de telefonía móvil de voz del país. La igualdad del excedente del consumidor entre dichas arquitecturas parte del hecho de que producen la misma asignación de mercado. En parte, por las razones expuestas en los párrafos anteriores, y en parte por lo ya mencionado en los comentarios a las Gráficas 2 y 5 del Apartado 3.4.2.

Las arquitecturas de monopolio perfectamente discriminador de precios y de monopolio discriminador de precios de tercer grado ya no presentan un excedente alto. Aunque en dichas arquitecturas los beneficios de cada uno de esos monopolistas son altos, el excedente del consumidor es más bien bajo y eso es lo que se estaría reflejando si se comparan los resultados de estas arquitecturas en las Gráficas 33 y 34. Por su parte, en las arquitecturas de competencia perfecta, oligopolio con competencia en precios, competencia monopolística y empresa dominante y marginales, el excedente social se corresponde con el excedente del consumidor una vez que en cada una de esas arquitecturas los beneficios agregados de las empresas son iguales a cero. En la Gráfica 33 estas arquitecturas tienen un excedente relativamente alto y al pasar a la Gráfica 34 sus respectivos excedentes no sufren ninguna disminución, como sí la sufren los de las arquitecturas monopólicas.

Bajo el criterio del excedente del consumidor, se aprecian ganancias de eficiencia sus-

tantivas de pasar de estructuras monopólicas a estructuras con competencia económica en el mercado mexicano de telefonía móvil de voz. Bajo el criterio del excedente social, pasar de arquitecturas monopólicas a estructuras con competencia económica en tal mercado no siempre produce siquiera ganancias de eficiencia. Por otro lado, también bajo el criterio del excedente del consumidor, las ganancias en eficiencia entre las arquitecturas no monopólicas pueden llegar a ser sustantivas. Entonces, hay más oportunidades de intervención estatal en la telefonía móvil de voz de México por razones asociadas al consumidor que por razones asociadas al conjunto de participantes en el mercado.

En cuanto a que hay más oportunidades de intervención estatal en la telefonía móvil de voz de México por razones asociadas al consumidor, no se debe dejar de lado que, como se mencionó en su momento hacia el final del Apartado 3.4.2, dicho criterio no contempla los incentivos monetarios que pudieran tener las empresas para oponerse a una determinada arquitectura de mercado. En la Tabla 11 se presentan los beneficios individuales que tendrían las empresas bajo cada una de las arquitecturas. Adicionalmente, en la Tabla 12 se proporcionan los valores esperados del precio de mercado del minuto de telefonía móvil de voz en el país que se observarían bajo cada arquitectura en el mercado.

Como es posible ver, la mayor pérdida de beneficios individuales dentro de la industria ocurre al pasar de arquitecturas monopólicas a arquitecturas con competencia entre las empresas. Pero las pérdidas son relativamente pequeñas al transitar, entre arquitecturas con competencia, hacia aquéllas con cero beneficios. El mercado de telefonía móvil de voz de México no tiene un arquitectura monopólica. Sin embargo, si se consideran los beneficios de las arquitecturas con competencia no sería extraño que, al ser Telcel una empresa dominante en el mercado, esta tuviera un importante incentivo para comportarse como la empresa líder en un oligopolio con competencia secuencial de cantidades.

| Tabla 11. Beneficios individuales trimestrales esperados de las empresas en las diferentes arquitecturas de mercado. (miles de millones de pesos mexicanos constantes de 2003) | | | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|--|
| Por conjunto de parámetros estimados de la ecuación de demanda. | | | | | | |
| Arquitectura | Demanda (VEC) | Demanda (MCO) | Demanda (EGY) | Demanda (MCO) | Promedio MCO, EGY | |
| Monopolista típico | 24.54 | 21.34 | 24.30 | 16.00 | 22.82 | |
| Monopolista perfectamente discriminador de precios | 49.07 | 42.68 | 48.60 | 32.00 | 45.64 | |
| Monopolista discriminador de precios 3er grado | 41.92 | 37.51 | 44.53 | 29.48 | 41.02 | |
| Monopolista discriminador de precios 2o grado | 7.49 | 6.72 | 8.00 | 5.29 | 7.36 | |
| Oligopolio con colusión | 6.13 | 5.33 | 5.07 | 4.00 | 5.20 | |
| Empresa dominante y marginales | | | | | | |
| Empresa dominante | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Empresa marginal 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Empresa marginal 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Empresa marginal 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Oligopolio con competencia en cantidades | 3.92 | 3.41 | 3.88 | 2.56 | 3.65 | |

| Tabla 11. Beneficios individuales trimestrales esperados de las empresas en las diferentes arquitecturas de mercado. (miles de millones de pesos mexicanos constantes de 2003) | | | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|--|
| Por conjunto de parámetros estimados de la ecuación de demanda. (Continuación). | | | | | | |
| Arquitectura | Demanda (VEC) | Demanda (MCO) | Demanda (EGY) | Demanda (MCO) | Promedio MCO, EGY | |
| Oligopolio con competencia secuencial en cantidades | | | | | | |
| Empresa líder | 9.20 | 8.00 | 9.11 | 6.00 | 8.56 | |
| Empresa seguidora | 0.51 | 0.44 | 0.50 | 0.33 | 0.47 | |
| Competencia monopolística | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Oligopolio con competencia en precios | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Competencia perfecta | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |

| Tabla 12. Precios de mercado trimestrales esperados del minuto del servicio de telefonía móvil de voz en México bajo cada una de las arquitecturas de mercado (pesos mexicanos constantes de 2003) | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|----------|
| Por conjunto de parámetros estimados de la ecuación de demanda. | | | | | | |
| Arquitectura | Demanda (VEC) | Demanda (MCO) | Demanda (EGY) | Demanda (MCO) | Promedio | MCO, EGY |
| Monopolista típico | 3.52 | 3.21 | 2.88 | 2.85 | 3.05 | |
| Monopolista perfectamente discriminador de precios | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. |
| Monopolista discriminador de precios 3er grado | | | | | | |
| Prepago | 1.61 | 1.50 | 1.39 | 1.38 | 1.45 | |
| Pospago | 5.43 | 4.91 | 4.37 | 4.32 | 4.64 | |
| Monopolista discriminador de precios 2o grado | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. |
| Oligopolio con colusión | 3.52 | 3.21 | 2.88 | 2.85 | 3.05 | |
| Empresa dominante y marginales | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | |

| Tabla 12. Precios de mercado trimestrales esperados del minuto del servicio de telefonía móvil de voz en México bajo cada una de las arquitecturas de mercado (pesos mexicanos constantes de 2003) | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|----------|
| Por conjunto de parámetros estimados de la ecuación de demanda. (Continuación). | | | | | | |
| Arquitectura | Demanda (VEC) | Demanda (MCO) | Demanda (EGY) | Demanda (MCO) | Promedio | MCO, EGY |
| Oligopolio con competencia en cantidades | 2.16 | 2.03 | 1.90 | 1.89 | 1.97 | |
| Oligopolio con competencia secuencial en cantidades | 1.81 | 1.74 | 1.66 | 1.66 | 1.70 | |
| Competencia monopolística | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | |
| Oligopolio con competencia en precios | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | |
| Competencia perfecta | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | |

n.a.= no aplica. En las arquitecturas con n.a. no hay un precio de mercado para el servicio sino pagos. Véase la Sección 3.2.

Por el contrario, las otras empresas tienen un incentivo importante para buscar la colusión con Telcel. Lo cual sería muy difícil debido a que Telcel tendría un mayor beneficio esperado compitiendo, como empresa líder, con las demás. Sobre este mismo tema, nótese que, en cualquier caso, Telcel sería la empresa que más beneficio perdería de transitar hacia las arquitecturas que son eficientes, según el excedente del consumidor, para el mercado mexicano de telefonía móvil de voz.

Si todas las empresas se coludieran o compitieran en cantidades a la Cournot y transitaran a una de las arquitecturas eficientes, las cuatro tendrían la misma pérdida de beneficio. Pero si estuvieran compitiendo en cantidades de manera secuencial, entonces Telcel tendría relativamente más que perder al transitar hacia alguna de las arquitecturas en la que se maximiza el excedente del consumidor.

Dado lo anterior, queda pendiente el tema de cuál es la arquitectura del mercado. Si se comparan los precios esperados de la Tabla 12 con su contraparte muestral de la serie de ingreso por minuto del servicio de telefonía móvil en México, la serie de precio del servicio en el estudio econométrico, se nota que la arquitectura más similar a la del mercado es la de oligopolio con competencia secuencial de cantidades. En la que Telcel se comporta como empresa líder y las demás como empresas seguidoras.

El promedio de la serie trimestral del ingreso por minuto del servicio de telefonía móvil de voz en el país en el periodo 2000-2010 es 1.73 pesos constantes de 2003.⁹¹ Si se considera que, de acuerdo con Inder (1993), Stock y Watson (1993) y Montalvo (1995), el estimador MCO puede ser el de mínimo sesgo para las características del estudio econométrico de la tesis, el valor esperado del precio del servicio bajo dicha arquitectura, 1.74 pesos constantes de 2003 prácticamente coincide con su promedio muestral.

El que la arquitectura del mercado del servicio en México sea un oligopolio con competencia secuencial en cantidades es además congruente en los siguientes dos sentidos. Primero, siendo Telcel la empresa con mayor participación de mercado, y con mayor antigüedad en

⁹¹ Véase en el Apartado A.6.1 la tabla de la estadística descriptiva de las series relevantes para la estimación de la ecuación de demanda.

el mercado a nivel nacional, el mayor incentivo que ella tiene es para comportarse como una empresa líder. Segundo, la división de las empresas entre líder y seguidoras permitiría, en el contexto de costos de producción simétricos, explicar, en parte, la disparidad en las participaciones de mercado entre Telcel y las otras empresas. En relación a la discusión de la Sección 4.3 sobre el origen de la disparidad en las participaciones de las empresas en el mercado, el oligopolio con competencia secuencial en cantidades parece, entonces, una razón más factible para esa disparidad, que la conformación de una supuesta arquitectura de empresa dominante y marginales en el mercado.

En resumen, existe evidencia de que la arquitectura del mercado de telefonía móvil de voz en México puede ser, del conjunto de arquitecturas consideradas en la tesis, un oligopolio con competencia secuencial en cantidades. Dadas las características de la demanda y de los costos del mercado, tal arquitectura es ineficiente, tanto desde el punto de vista del excedente social, como desde el punto de vista del excedente del consumidor. Pero pasar de esta arquitectura a una más eficiente, y que no sea monopolística, parece que no brindaría una ganancia social excepcional desde la lógica del excedente social. Esto, por la importante pérdida de beneficio que sufriría, básicamente, Telcel.

En cambio, bajo la lógica del excedente del consumidor, aún existe un importante caso para buscar transitar hacia la arquitectura de competencia perfecta. Y no solo hacia esa arquitectura. También puede ser hacia las arquitecturas de oligopolio con competencia en precios, la competencia monopolística o la empresa dominante y empresas marginales. A pesar de ello, bajo la consideración de que la telefonía móvil de voz de México es similar a un oligopolio con competencia secuencial en cantidades, la provisión del servicio de la telefonía móvil de voz en México es, condicional en la presencia de cuatro empresas en el mercado, relativamente poco ineficiente. En la Gráfica 34 se muestra que dicha arquitectura brindaría el segundo mayor excedente del consumidor en tal mercado. Esto es consistente con el hecho, abordado en la Sección 4.2 de que, a pesar de la alta concentración en el mercado, el precio del servicio puede ser más bien bajo.

6. Recomendaciones.

En el presente Capítulo, se proveen recomendaciones de política pública con base en los resultados del modelo teórico del Capítulo 3. También, se proveen recomendaciones de política pública, a partir de las observaciones del Capítulo 5, para la telefonía móvil de voz de México.

6.1. Recomendaciones generales derivadas del modelo teórico.

Es posible discernir dos tipos de recomendaciones que se derivan de los resultados del modelo teórico: 1) de tipo procedimental y 2) recomendaciones sobre marcos regulatorios asociados a las distintas arquitecturas de mercado.

6.1.1. Recomendaciones de tipo procedimental.

De acuerdo con el estudio de las políticas públicas y con las actividades del Estado, este tiene interés en intervenir en mercados ineficientes para buscar restaurar en ellos el valor público de la eficiencia económica. Ello implica que también tiene interés en incrementar su intervención, o modificar las características de esta, en mercados en los que ya interviene pero en los que aún no se ha restaurado su eficiencia. Se ha propuesto un modelo para diagnosticar la eficiencia de los mercados a partir de su arquitectura de manera que los resultados del diagnóstico tengan implicaciones de política pública.

La arquitectura de un mercado está relacionada con determinadas facultades que el Estado se reserva para sí mismo. Entre esas facultades se encuentran aquellas relacionadas con la entrada de empresas a los mercados, la capacidad de estas para proveer bienes o servicios cuando su producción requiere un insumo que es asignado por el Estado, el control de ciertas

prácticas económicas por parte de los oferentes y, a grandes rasgos, la imposición de marcos regulatorios. Así, hablar de ineficiencia o eficiencia en un mercado es hablar acerca de cuál debería ser la arquitectura que el Estado debería fomentar en el mercado con el uso de su facultades.

Los principales resultados del modelo teórico de eficiencia económica son:

- La arquitectura de mercado óptima para un mercado no es invariante con respecto de las características de la demanda y de costos del mercado.
- Puede haber más de una arquitectura de mercado óptima para un mercado.
- La competencia perfecta y el oligopolio con competencia en precios no siempre son óptimas. Tampoco una arquitectura monopólica es siempre ineficiente.
- Transitar de una arquitectura de mercado a otra con un mayor excedente económico asociado no siempre implica una excepcional ganancia en eficiencia o en bienestar social.
- El conjunto de arquitecturas eficientes para un mercado no es necesariamente el mismo si, en lugar de considerar como criterio de eficiencia al excedente social, se considera como criterio de eficiencia al excedente del consumidor. Igualmente, las ganancias o pérdidas de eficiencias entre las distintas arquitecturas no son las mismas si se considera como criterio de eficiencia al excedente del consumidor en lugar del excedente social.

Con base en lo anterior, se recomienda lo siguiente para el proceso de análisis de la eficiencia de los mercados por parte de las autoridades públicas.

Primero.

Que las autoridades establezcan claramente a qué excedente económico, social o del consumidor,⁹² se refieren al hablar de la eficiencia de los mercados.

Segundo.

Que se estimen valores numéricos para los parámetros relevantes del modelo teórico del Capítulo 3 a partir de la información de la demanda y de la tecnología en el mercado bajo análisis. Para, como se hizo en el Capítulo 5, calcular los respectivos excedentes económicos de las diferentes arquitecturas y determinar el conjunto de aquéllas que son óptimas para el mercado. El diagnóstico del estado que guarda la eficiencia en los mercados debe partir de las características específicas de la demanda y de la tecnología en cada mercado.

Por lo tanto, se debería prescindir de indicadores como la concentración de mercado, tendencias internacionales de gestión en la administración pública, comparaciones internacionales de los niveles de precios y de los niveles de provisión del servicio para llegar a conclusiones sobre la eficiencia o ineficiencia de los mercados. Unas conclusiones que, muy probablemente, podrían llevar a acciones de política pública erróneas.

Tercero.

Si el mercado exhibe alguna de las arquitecturas óptimas entonces que sea considerado eficiente. Si no la exhibe, que se considere como ineficiente.

Cuarto.

Que a partir de los excedentes económicos numéricos se calculen también las diferencias en excedente entre las distintas arquitecturas. Esto, para comparar el costo de la intervención del Estado necesaria para transitar de una arquitectura a otra, con la respectiva ganancia en bienestar. En última instancia, el análisis costo beneficio de la intervención del Estado debe

⁹²O cualquier suma ponderada de ambos excedentes.

considerar las condiciones propias del mercado del que se trate.

Dicha comparación es relevante una vez que transitar hacia a una arquitectura más eficiente no siempre genera una ganancia importante de bienestar. Y es posible que el costo social de la intervención del Estado termine siendo mayor que la ganancia. De ser este el caso, no debería haber una intervención estatal, adicional o no, en el mercado bajo análisis con el argumento de incrementar su eficiencia.

Quinto.

Que, además de que se identifique cuál es el conjunto de arquitecturas eficientes para un mercado, se identifique cuál es su arquitectura actual. Como se desprende de la primera recomendación, para saber si un mercado es eficiente o no, se requiere comparar su arquitectura actual con las del conjunto de arquitecturas que le son óptimas. Como se ve en los resultados del Capítulo 5, el modelo del Capítulo 3 también puede ser empleado para tener algunos indicios sobre la arquitectura actual del mercado en cuestión. Por ejemplo, comparando los precios esperados que resulten del modelo para el mercado bajo las distintas arquitecturas con el correspondiente promedio muestral del precio del bien o servicio.

Sexto.

En caso de que, de acuerdo con el modelo presentado en la tesis, exista evidencia de que un mercado es ineficiente, se proceda al correspondiente análisis sobre la factibilidad, conveniencia y efectividad de la intervención del Estado en el mercado para transitar a una arquitectura más eficiente. Ello, para determinar si la ineficiencia del mercado puede considerarse o no como un problema público que debe ser atendido por el Estado. No se profundiza acerca de tal análisis adicional ya que no es el tema de la investigación y el contenido de la tesis no permite brindar mayores recomendaciones al respecto.

Séptimo.

Sin haberse llevado a cabo el análisis de eficiencia económica correspondiente, no se debe sobreestimar la posibilidad de que un mercado sea ineficiente. Es posible que el conjunto de arquitecturas que le son óptimas a un mercado sea más o menos amplio, lo que arrojaría una probabilidad relativamente alta de que el mercado ya posea una de esas arquitecturas.

Octavo.

Que no se prohiban, ni se impongan por decreto, el ejercicio de prácticas económicas, asociadas a ciertas arquitecturas, entre las empresas independientemente de las condiciones de demanda y de tecnología de los mercados.

Noveno.

En relación a la recomendación anterior. Supóngase que los hacedores de política, por razones básicamente políticas, deciden implementar en un mercado una arquitectura que no es la óptima según las características de su demanda y de sus costos de producción. Desde el punto de vista de la eficiencia, es deseable que los hacedores de políticas, además de modificar la arquitectura del mercado, modifiquen las características de demanda y de costos del mercado de manera que la arquitectura elegida por cuestiones políticas sea también la óptima desde la perspectiva de la eficiencia económica.

Por ejemplo, si deciden impulsar un mercado perfectamente competitivo en un mercado que esté caracterizado por altos costos fijos de producción, es deseable que los hacedores de políticas, además de incentivar la libre entrada al mercado e impulsar un proceso de desregulación, busquen reducir los costos fijos de la producción en la medida en la que sus facultades se lo permitan.

6.1.2. Recomendaciones sobre marcos regulatorios asociados a las distintas arquitecturas de mercado.

Como se explicó en el Apartado 2.4.2, en el Capítulo 3 se abordaron las componentes de demanda y de oferta y los respectivos excedentes económicos de las diferentes arquitecturas del modelo teórico de eficiencia económica. Y en este Apartado de las recomendaciones de política pública se comentan las características generales de los marcos regulatorios para las arquitecturas del modelo teórico. Dado que el modelo teórico es de carácter general, no es el propósito de este Apartado proporcionar elementos específicos de esos marcos regulatorios ni hacer una descripción exhaustiva de todos los posibles elementos de los mismos. El diseño detallado de marcos regulatorios es propio de realidades concretas de países y mercados.

Arquitecturas monopólicas.

En estas arquitecturas existen barreras legales a la entrada de manera que sólo haya un oferente en el mercado. Se asigna toda la capacidad de producción disponible al oferente único. No se prohíben las fusiones entre las empresas. En los casos de monopolio discriminador de precios, no se prohíbe que el monopolista efectúe discriminación de precios ya sea por unidades vendidas (monopolista perfectamente discriminador de precios), por grupos de consumidores (monopolista discriminador de precios de tercer grado), o por grupos de volumen de venta (monopolista discriminador de precios de segundo grado).

En las arquitecturas monopólicas, los monopolistas pueden estar sujetos, además, a una, o varias, acciones regulatorias del Estado, relacionadas con (Laffont y Tirole, 1993; Armstrong, Cowan y Vickers, 1994): 1) el precio del bien o servicio que provee, 2) la calidad del bien o servicio, 3) la cantidad de consumidores a los que sirve y 4) las obligaciones impositivas del monopolista con el objeto de redistribuir sus beneficios hacia la sociedad.

Arquitecturas oligopólicas.

En estas arquitecturas el Estado permite que haya más de una empresa en el mercado, pero regula la entrada de las empresas. La capacidad de producción de las empresas no está concentrada en una sola empresa. En el oligopolio con colusión, el Estado permite que los productores puedan coordinarse para proveer el bien o servicio. En el oligopolio con competencia en cantidades, el Estado puede fijar las condiciones generales de precio del bien o servicio de manera que la decisión de las empresas sea con respecto a las cantidades que producen para el mercado.

En el oligopolio con competencia en precios, el Estado puede fijar las condiciones generales de provisión del bien o servicio de manera que la decisión de las empresas sea con respecto a los precios que cargan por las respectivas unidades que venden. En el oligopolio con competencia secuencial en cantidades, además de que el Estado puede fijar las condiciones generales de precio del bien o servicio, el Estado puede configurar empresas líderes al permitir una entrada escalonada de empresas en el tiempo.⁹³

En las arquitecturas oligopólicas no colusivas, además, existe un marco regulatorio antimonopolio y de competencia económica en el que se prohíben las monopolizaciones y las prácticas colusivas entre las empresas. También, existe un marco regulatorio con base en el cual se decide la entrada de nuevas empresas al mercado y si las empresas pueden o no fusionarse. Al respecto, cabe mencionar que el modelo teórico del Capítulo 3 implica una contribución a dichos marcos regulatorios ya que puede evaluarse la deseabilidad social de nuevas empresas, y la fusión de empresas, en el mercado introduciendo cambios exógenos en los parámetros n , n_1 y n_2 del modelo.

⁹³Tómese en cuenta el mercado de telefonía móvil de voz de México. Cuando comenzó a formarse el mercado, Telcel era la filial de la empresa incumbente en la telefonía de México, Telmex. Adicionalmente, Telcel fue la única empresa con operaciones a nivel nacional durante prácticamente toda la década de los 1990s.

Arquitectura de empresa dominante y marginales.

En estas arquitecturas el Estado permite que haya más de una empresa en el mercado pero regula la entrada de las empresas al mercado. La capacidad de producción de las empresas puede estar concentrada en una sola empresa. Existe un marco regulatorio antimonopolio y de competencia económica en el que se prohíben las monopolizaciones y las prácticas colusivas entre las empresas. Sin embargo, tal marco no aplica efectivamente a una empresa en particular, misma que puede exhibir un comportamiento monopólico.

También, existe un marco regulatorio con base en el cual se decide la entrada de nuevas empresas al mercado, si las empresas pueden o no fusionarse y la capacidad de producción de las empresas en el mercado. Al respecto, cabe mencionar que el modelo teórico implica una contribución a dichos marcos regulatorios ya que puede evaluarse la deseabilidad social de nuevas empresas, de la fusión de empresas, y de cierta asignación de capacidad de producción entre las empresas, introduciendo cambios exógenos en los parámetros n , n_1 , n_2 y \bar{q}_i del modelo.

Arquitectura de competencia monopolística.

En esta arquitectura no existe barreras a la entrada por parte del Estado. La capacidad de producción de las empresas no está concentrada en una sola empresa. Existe un marco regulatorio antimonopolio y de competencia económica en el que se prohíben las monopolizaciones y las prácticas colusivas entre las empresas. También, existe un marco regulatorio con base en el cual se decide la fusión de las empresas.

Arquitectura de competencia perfecta.

En esta arquitectura no existe barreras a la entrada por parte del Estado. La capacidad de producción de las empresas no está concentrada en una sola empresa. Existe un marco regulatorio antimonopolio y de competencia económica en el que se prohíben las monopolizaciones y las prácticas colusivas entre las empresas. También, existe un marco regulatorio con base en el

cual se decide la fusión de las empresas.

Ya que se han revisado los respectivos marcos regulatorios congruentes con las diferentes arquitecturas, es oportuno hacer dos precisiones. Primero, no se propone que la organización de la oferta en las arquitecturas de mercado devenga de que el Estado señale puntualmente a cada una de las empresas qué prácticas económicas deben llevar a cabo. Más bien, se propone que la organización de la oferta, y las prácticas económicas de las empresas, sólo sean posibles dado el marco regulatorio.

Segundo, derivado de lo anterior, no se pretende que el Estado siempre tenga las facultades suficientes para reproducir fielmente cada una de las arquitecturas que pertenece al conjunto de arquitecturas. Lo cual, por supuesto, no libera al Estado de la obligación de implementar, cuando el costo de su intervención, sus facultades y sus capacidades efectivas lo hacen conveniente, políticas públicas, en el orden legal o económico, que fomenten la instauración, en un mercado, de una arquitectura que se considera socialmente deseable.

6.2. Recomendaciones particulares para el mercado de telefonía móvil de México.

Como se vió en la Sección 5.2, el mercado de la telefonía móvil de voz de México puede considerarse, a la luz de los resultados de los Capítulos 3 y 5, como un mercado económicamente ineficiente tanto desde la perspectiva del excedente social como desde la perspectiva del excedente del consumidor. Desde el punto de vista del excedente social, la arquitectura óptima para el mercado es la de monopolio con discriminación de precios de tercer grado. Sin embargo, la Constitución Política de México prohíbe las arquitecturas monopólicas en sectores económicos que, de acuerdo con su artículo 28, no sean estratégicos. Y telecomunicaciones no es uno de esos sectores económicos estratégicos.

Entonces, es claro que, desde el punto de vista social, las recomendaciones de política

pública deben apuntar hacia la realización de alguna de las siguientes arquitecturas: oligopolio con competencia en cantidades con libre entrada, oligopolio con competencia en precios, empresa dominante y marginales, o competencia perfecta. Si en lugar de considerarse como criterio de eficiencia el excedente social se considera el excedente del consumidor, las recomendaciones de política pública también apuntan a la realización de alguna de las arquitecturas anteriores.

Tanto si se contempla el excedente social como si se contempla el excedente del consumidor, las ganancias monetarias esperadas de transitar de lo que parece ser su arquitectura actual, oligopolio con competencia secuencial en cantidades, a cualquiera de las arquitecturas del párrafo anterior, son sustanciales. De hasta 3.04 mil millones de pesos mexicanos anuales en excedente social, o de hasta 45.46 mil millones de pesos mexicanos anuales en excedente del consumidor.

Dicho lo anterior, parece que, desde el enfoque del análisis costo-beneficio, existe margen suficiente para que sea deseable o una mayor intervención del Estado o un cambio en la intervención que este ya realiza en la telefonía móvil de voz del país. Quedaría pendiente entonces para trabajos posteriores estudiar la factibilidad, conveniencia y efectividad de las autoridades gubernamentales de México para reproducir en el mercado alguna de las arquitecturas anteriores.

Sin embargo, considerando sólo el marco legal aplicable al mercado, es posible comentar dos situaciones al respecto. La primera es que el marco regulatorio del mercado ya es bastante similar al marco regulatorio que sería congruente con alguna de las arquitecturas deseables. Excepto en dos temas: en lo que se refiere a la libre entrada de empresas y en lo que se refiere a que la capacidad de producción no esté concentrada en sólo una empresa. Tampoco promueve la incorporación de nuevas empresas al mercado.

La segunda situación es que en el marco regulatorio de las telecomunicaciones en el país no se busca que las empresas deban competir en precios o ser precio aceptantes. Dicho marco regulatorio sólo busca que las empresas no monopolicen el mercado ni tengan acuerdos

colusivos. En este sentido, es bastante probable que el Estado reformule sus políticas de entrada, y de distribución de la capacidad de producción, y que aún se siga observando un oligopolio con competencia secuencial en cantidades con un excedente económico esperado no muy diferente del actual.

En el régimen económico y político actual, el Estado mexicano no cuenta con atribuciones para obligar a las empresas, en sectores económicos no estratégicos, a ejercer prácticas económicas específicas, como la competencia en precios, o la precio aceptación. La reformulación de las políticas de entrada y de distribución de capacidad parecen ser ya las únicas áreas de acción posibles para que las autoridades gubernamentales del país incrementen el excedente económico en la telefonía móvil de voz de México con respecto a la situación actual. A pesar de todo, existe la posibilidad de que dichas políticas puedan tener algún efecto sobre la precio aceptación de las empresas (Varian, 1992; Shy, 1996; Shepherd, 1998).

En cuanto a la entrada, y a la distribución de la capacidad, la asignación de espectro radioeléctrico es una herramienta de política pública fundamental. Al respecto, nótese, de las Secciones 4.3 y 4.4, que:

1. Aún cuando la tenencia de espectro entre las empresas presenta una distribución equitativa, no todo el espectro tiene las mismas cualidades. Si se considera esto, la distribución no es tan equitativa; y
2. Desde finales de la década de 1990, una empresa sólo puede entrar al mercado una vez que ha obtenido espectro radioeléctrico en las subastas calificadas que organizan la SCT y la COFETEL. Desde 1998-1999 sólo una empresa, Unefón, ha entrado al mercado. Todas las empresas actuales, Telcel, lo que ahora es Movistar-México, Iusacell- Unefon y Nextel son empresas que comenzaron a proveer servicios de telefonía móvil de voz en el primer lustro de la década de 1990's. A junio de 2012, el régimen de subastas no ha mostrado ser un mecanismo compatible con la entrada de nuevas empresas al mercado. En 14 años, sólo una empresa, Unefón, ha entrado al mercado.

Con base en la información presentada en el Capítulo 3 y en las Secciones 4.3 y 5.2, y teniendo en cuenta las dos problemáticas anteriores, se recomienda lo siguiente:

Primero.

Que la SCT y la COFETEL hagan más equitativa la distribución del espectro perteneciente a la banda de los 800 MHz entre las distintas empresas y entre las diferentes regiones. Lo cual requiere, por supuesto, que se desocupe espectro en esa banda de frecuencias para que sea licitado para las empresas de telefonía móvil.

Segundo.

Que se privilegie la licitación de espectro perteneciente a la banda de los 800 MHz en las regiones con baja densidad de usuarios.

Tercero.

Que se evalúe no sólo la ganancia en eficiencia de proporcionar más espectro para la provisión de la telefonía móvil a través de subastas sino que también se evalúe el incremento en excedente social o del consumidor de proporcionar más espectro a nuevas empresas. Para ilustrar el punto, recórrase a las Secciones 5.2 y 3.4. Las empresas de telefonía móvil en México parecen conformar un oligopolio con competencia secuencial en cantidades. Existe en el mercado suficiente cantidad de espectro para que sea factible la provisión de la asignación de competencia perfecta. Pero la provisión en el mercado es menor al de competencia perfecta por ser el de un oligopolio con competencia secuencial en cantidades.

Bajo estas condiciones particulares, si se le da mayor espectro a cualquiera de las empresas, ello no generaría una asignación con una mayor provisión del servicio. No habría un incremento en el excedente económico de los participantes del mercado. Por el contrario, si esa mayor cantidad de espectro se le asigna a una empresa nueva, ello modificaría la asignación del mercado en el siguiente sentido: una mayor número de empresas, una mayor provisión

del bien o servicio y un mayor excedente económico. Véase la Gráfica 8 y la Gráfica 8A del Apéndice.

7. Conclusiones.

La principal conclusión de la investigación plasmada en esta tesis es que la arquitectura eficiente para un mercado no es invariante con respecto de las características de demanda y de tecnología. Por ello, es importante que las autoridades públicas hagan un estudio formal empírico de las características de la demanda y de la tecnología de los mercados, tanto para hacer un diagnóstico de su eficiencia, como para elegir con qué objetivos de política debe ser congruente el uso que haga de sus facultades en relación con estos mercados. Y, más importante, que prescindan de indicadores típicos como la concentración de mercado, las tendencias internacionales en la gestión pública y las comparativas internacionales para determinar si un mercado es ineficiente y si se debe o no llevar a cabo una intervención mayor, o diferente, en los mercados con el argumento de la procuración de la eficiencia económica.

También, es teóricamente posible que, dadas las características de demanda y de la tecnología de un mercado, transitar de una arquitectura a otra con mayor excedente no genere una ganancia excepcional. Esta es otra razón para hacer el análisis formal empírico de esas características. Para calcular las ganancias en excedente que se derivarían de la intervención, o una mayor o diferente intervención, del Estado. Y comparar esas ganancias con el costo de la intervención del Estado y evaluar, en parte, la deseabilidad de dicha intervención. Es probable que no toda intervención estatal en pos de la eficiencia valga el respectivo costo.

Cuando los resultados del modelo teórico de la tesis, de los que se desprenden los señalamientos anteriores, son aplicados a la telefonía móvil de México, se obtienen varios resultados. Por un lado, el monopolio discriminador de precios de tercer grado figura, desde el punto de vista del excedente social, como la arquitectura eficiente para la provisión de ese servicio. Pero el marco legal aplicable al sector de telecomunicaciones prohíbe explícitamente los monopolios en los mercados de telefonía.

Desde el punto de vista del excedente del consumidor, existe un conjunto de arquitecturas eficientes para el mercado: competencia perfecta, oligopolio con competencia en precios, la

competencia monopolística (u oligopolio con competencia en cantidades con libre entrada) y la empresa dominante y marginales. Al descartarse las arquitecturas monopólicas por las restricciones legales en la telefonía, resulta ser socialmente deseable transitar a alguna de estas arquitecturas tanto por el criterio del excedente social como por el criterio del excedente del consumidor. Aunque la instauración de una de estas arquitectura, en lugar de la de monopolio con discriminador de precios de tercer grado, aún infligiría una sustancial pérdida en términos de excedente social esperado de 72.76 mil millones de pesos anuales constantes de 2003.

Otro de los resultados que se derivan de la investigación sobre la telefonía móvil de voz de México es que este mercado es congruente con un oligopolio con competencia secuencial en cantidades. Y, por lo tanto, es posible descartar la existencia de un oligopolio con colusión entre las empresas. Por otro lado, si se considera que en la telefonía móvil de México las arquitecturas monopólicas no son factibles, entonces el oligopolio con competencia secuencial en cantidades es la arquitectura que en el mercado brindaría el segundo mayor excedente social y el segundo mayor excedente del consumidor. Lo que indica que la provisión de la telefonía móvil de voz en el país es ineficiente pero relativamente poco.

Transitar del oligopolio con competencia secuencial en cantidades a alguna de las arquitecturas eficientes en la telefonía móvil de voz del país todavía brindaría importantes ganancias en términos de excedente social y del consumidor a los participantes del mercado. Pero parece que es poco ya lo que el Estado mexicano puede hacer en el margen para implementar alguna de las arquitectura que le son óptimas al mercado.

Quedan cuestiones relativas a la distribución del espectro entre las empresas y a la entrada de nuevas empresas: hacer más equitativa la tenencia de espectro de las empresas en la banda de los 800 MHz y generar mecanismos para que nuevas empresas puedan hacerse de espectro radioeléctrico. Aunque es bastante probable que estas cuestiones por sí mismas no sean suficientes para tener una arquitectura eficiente en el mercado y lograr el máximo excedente social, o el máximo excedente del consumidor, en la provisión del servicio.

Algunos de los resultados adicionales de la investigación que valen la pena mencionar son que, en México, la telefonía móvil de voz exhibe una relación de complementariedad con la telefonía fija y que la tecnología de producción del servicio de voz presenta rendimientos constantes a escala sin costos fijos estadísticamente significativos. En cuanto a las limitaciones del estudio, claramente una de ellas, que es extensamente comentada a lo largo del documento, fue la disponibilidad de datos de costo de las empresas de telefonía móvil de México.

Otra, es la periodicidad de los datos disponibles tanto de la demanda como de los costos. La periodicidad trimestral de los datos reduce de manera significativa el tamaño de la muestra para las estimaciones, lo que puede generar, dadas las características del ejercicio econométrico de la demanda, problemas de sesgo y de ineficiencia en los respectivos estimadores. Una limitación más es que el modelo teórico no incorpora patrones dinámicos para la demanda y la tecnología, por lo que los resultados que se extraigan con su aplicación requieren actualizarse de manera continua con actualizaciones de las series de datos. En lugar de que se actualicen instantáneamente según el proceso que las series exhiban en el tiempo y según el periodo en el que se quieren conocer los resultados.

Entonces, una de las extensiones de la tesis consiste en hacer dinámico el modelo teórico. Es decir, especificar ecuaciones de costo y de demanda cuyos valores de los parámetros no sean constantes, sino funciones del tiempo, de manera que los excedentes económicos teóricos calculados a partir de dichos parámetros sean también funciones del tiempo. Y, con ello, incluir dicha variable en la definición de la arquitectura de mercado óptima.

Los valores de los parámetros de las funciones de costos y de la demanda de un mercado pueden cambiar con el correr del tiempo. Por ejemplo, Mariscal (2002) y Carreón (2006), respectivamente, dan cuenta de cómo se ha modificando la demanda y la tecnología de producción en telecomunicaciones y en la generación de energía eléctrica entre el siglo XIX y finales del XX. Ambos autores señalan que tales modificaciones han consistido, básicamente, en el incremento del tamaño del mercado y en la reducción en los costos fijos de producción.

Tanto Mariscal como Carreón discuten cómo es que dichas modificaciones han cambiado cuál es la arquitectura de mercado eficiente para la provisión de esos servicios. De tener, con base en argumentos de eficiencia, arquitecturas monopólicas en las telecomunicaciones y en la generación de energía eléctrica, ahora se promueve, también con base en la eficiencia, el desarrollo de arquitecturas de competencia perfecta o de arquitecturas en las que las empresas no puedan llevar a cabo prácticas monopólicas.

A grandes rasgos, lo que dicen estos autores es que con el paso del tiempo se han modificado los valores de los parámetros que definen la demanda y los costos, y con ello, el excedente económico asociado a diferentes arquitecturas de mercado y, por lo tanto, la arquitectura de mercado óptima. En el siglo XIX, en telecomunicaciones y en la generación de energía eléctrica, se podía argumentar que el excedente económico de una arquitectura monopólica era mayor al de una arquitectura con más de un oferente. Sin embargo, para finales del siglo XX, los excedentes han cambiado de forma tal que la arquitectura monopólica ya no es la eficiente.

Entonces, hay una dimensión temporal relevante en la optimalidad de una arquitectura de mercado. Los trabajos de Carreón y de Mariscal son sólo una muestra de la literatura que aborda el tema de la temporalidad del carácter óptimo de las arquitecturas de mercado. En esa literatura es posible encontrar también a Majone (1996), Chang (1997), Kleit y Tcrell (2001), Knittel (2002), Wilson (2002), Joskow (2003) y Fabrizio, Rose y Wolfram (2007). Siendo las primeras dos primeras referencias trabajos acerca de las innovaciones tecnológicas telecomunicaciones y las últimas cinco, sobre la reestructuración de los mercados de generación de energía eléctrica.

Actualmente, el modelo teórico no incluye esta dimensión temporal porque no establece ninguna dinámica para los valores de los parámetros de las ecuaciones de demanda y de costos. En el modelo, los valores de estos parámetros son constantes a lo largo del tiempo. El modelo señala, dado un conjunto de valores de los parámetros de demanda y de costos, como eficiente a una arquitectura de mercado y esta no cambia a menos que se incorpore un

cambio exógeno en los valores de los parámetros.

Pero lo que se menciona en la literatura es que los cambios en los valores de los parámetros de demanda y de costos responden a procesos de innovación tecnológica, de difusión, del desarrollo económico de los países, etc., todas ellas variables que pueden ser modeladas en el tiempo. De ahí la necesidad de, más que considerar cambios exógenos en los valores de los parámetros, incorporar dinámicas específicas de los valores de los parámetros que reflejen la evolución propia de esos procesos en el tiempo.

Otra de las extensiones de la tesis consiste en hacer las modificaciones necesarias al modelo teórico para incluir en la función objetivo del Estado algún otro indicador de bienestar social, además del excedente económico. En la literatura sobre políticas públicas y regulación, se reconoce que el Estado siempre persigue, o debería perseguir, más de un objetivo de política (Tobin, 1970; Weimer y Vining, 1992; Majone, 1996; Spiller y Vogelsang, 1996; Baldwin y Cave, 1999; Stone, 2002; Motta, 2004; Laffont, 2005). Por ejemplo, en Motta (2004) se detallan algunos de los objetivos de la política antimonopolio de los Estados Unidos: la eficiencia económica, la libertad económica, la equidad y el trato justo entre empresas y entre empresas y clientes, entre otras.

En la tesis se emplean las arquitecturas de mercado con el propósito de elaborar un modelo de diagnóstico del estado que guarda la eficiencia en los mercados. Se eligen las arquitecturas para responder a una pregunta sobre la realización de un valor público específico: la eficiencia económica medida por el excedente económico. Es decir, se utilizan las arquitecturas de mercado más como un instrumento que como objeto de estudio. Pero tales arquitecturas son por sí mismas objetos de estudio.

Se pueden analizar las repercusiones que tiene la elección de una arquitectura de mercado sobre un conjunto de objetivos de política, ya no sólo sobre la eficiencia económica, y establecer cuál es una arquitectura socialmente deseable en términos de todos los objetivos de política dentro de este conjunto. Lo anterior puede hacerse a través de una función de bienestar social que incluya, además del excedente económico, otros indicadores, como aquellos

relacionados a la penetración, la calidad del servicio, etc., y en la que la variable de elección también sea la arquitectura de mercado. El efecto de la arquitectura sobre objetivos, como la equidad, el desarrollo económico, la libertad del consumidor es un tema relevante en la literatura (Armstrong, Cowan y Vickers, 1994; Motta, 2004; Laffont, 2005).

Una tercera extensión, deviene, no del modelo teórico, sino de la revisión del mercado de telefonía móvil de México. Es brindar una explicación al rompecabezas conformado por la amplia disparidad entre las participaciones de mercado de Telcel y las demás operadoras de telefonía móvil y la distribución más bien equitativa del espectro radioeléctrico, asignado para la provisión del servicio, entre las distintas empresas. En la tesis se esbozan algunas respuestas novedosas, a manera de hipótesis, y puede ser oportuno profundizar en ellas, probándolas con datos e información que están más allá del alcance de esta tesis.

En Mariscal (2007), la autora, en línea con los resultados de Hazlett y Muñoz (2006), sugiere retirar la atención de las participaciones de mercado de las empresas y dedicarla al efecto que tiene la tenencia de espectro de las empresas sobre el precio del servicio a los consumidores. Pero dar una respuesta a la supuesta contradicción entre participaciones de mercado y tenencia de espectro en México sería una aportación a la discusión sobre la alta concentración de mercado de la telefonía móvil en el país. Una discusión que sigue presente, por ejemplo, en la reciente evaluación que ha realizado la OCDE (2012) sobre el sector telecomunicaciones en México.

Una última extensión, menos relacionada con la investigación llevada a cabo en la tesis, la constituye la explicación de la complementariedad entre la telefonía móvil de voz y la telefonía fija en México. Ello no es relevante para diagnosticar la eficiencia de los mercados, tampoco lo es para el diagnóstico de la eficiencia en la telefonía móvil del país, ni tiene relación con el tema de las arquitecturas de mercado. Sin embargo, dicha explicación constituiría una contribución al debate internacional empírico y teórico sobre lo que representa la telefonía móvil para la telefonía fija (Hausman, 2002; Rodini, Ward y Woroch, 2003; Mariscal y Rivera, 2007; Coca y Villagómez, 2010; Vogelsang, 2010).

8. Bibliografía.

Abel, J. (2002). "Enter into regulated monopoly markets: the development of a competitive fringe in the local telephone industry" en *Journal of Law and Economics* 45 (2): 289-316.

Acosta, B., Carreón, V., Elbittar, A., y Rivera, H. (2011). "Evaluación de los resultados de la licitación del espectro radioeléctrico de la cofetel y su impacto en el sector de servicios de telecomunicación móvil en México". Documento de trabajo 525 de la División de Economía. Centro de Investigación y Docencia Económicas.

Ahn, H. (2001). "A nonparametric method of estimating the demand for mobile telephone networks: an application to the korean mobile telephone market" en *Information Economics and Policy* 13: 95-106.

_____ y Lee, M. (1999). "An econometric analysis of the demand for access to mobile telephone networks" en *Information Economics and Policy* 11: 297-305.

Aigner, D. J., Lovell, C. A. K. y Schmidt, P. J. (1977). "Formulation and estimation of stochastic frontier production function models" en *Journal of Econometrics* 6: 21-37.

América Móvil. (2011). "Quarterly reports". Consultado el 30 de julio del 2011 en <http://www.americamovil.com/amx/en/cm/investor/repQ.html?p=29&s=40>

Armstrong, M., Cowan, S. y Vickers, J. (1994). *Regulatory reform: economic analysis and british experience*. Cambridge: The MIT Press.

Anderson, H. M. y Vahid, F. (2001). "Market architecture and nonlinear dynamics of aus-

tralian stock and future indices”. Department of Econometrics and Business Statistics Working Paper 3/2001. Monash University.

ATT. (2011). “International wireless carriers, coverage and service”. Consultado el 20 de octubre del 2011 en http://www.wireless.att.com/travelguide/coverage/coverage_details.jsp?CIDL=484&MNC=CING.

Ávalos, M. y Hernández, F. (2006). “Competencia bancaria en México”. Serie Estudio y perspectivas 62. CEPAL.

Bagwell, K. y Staiger, R. (1995). “Collusion over the business cycle”. Documento de trabajo no. 5056. NBER.

Baker, J. y Bresnahan, T. (1988). “Estimating the residual demand curve facing a single firm” en *International Journal of Industrial Organization* 6: 283-300.

Baldwin, R. y Cave, M. (1999). *Understanding regulation. Theory, strategy and practice*. Oxford: Oxford University Press.

Balra, R. (2008). “Empresa eficiente: metodologías, modelación y aplicación para fines de regulación tarifaria”. Oficina del Desarrollo de Telecomunicaciones. Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Banco Central del Ecuador. (2011). “Cuentas trimestrales-Producto Interno Bruto”. Consultado el 6 de diciembre del 2011 en <http://www.bce.fin.ec/>

Banco de la República de Colombia. (2011). “Series estadísticas-tasas de cambio”. Consul-

tado el 2 de septiembre del 2011 en http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see_ts_cam.htm

Banco de México. (2011). “Tasas de interés en los mercados internacionales”. Consultado el 12 de diciembre del 2011 en <http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CI34§or=18&locale=es>

Banco Mundial (2004). *Reforming Infrastructure: Privatization, Regulation and Competition*. Washington: Banco Mundial y Oxford University Press.

Banco Mundial. (2011). World Development Indicators.

Banker, R. D., Chang, H. y Natarajan, R. (2007). “Estimating DEA technical and allocative efficiency using aggregate cost or revenue data” en *Journal of Productive Analysis* 27: 115-121.

Bardach, E. (1977). *The implementation game: what happens after a bill becomes a law*. Cambridge: The MIT Press.

_____. (2003). “Problemas de la definición de problemas en el análisis de políticas” en Luis F. Aguilar. *Problemas públicos y agenda de gobierno*. México: Miguel Ángel Porrúa.

Beresteanu, A. (2005). “Nonparametric analysis of cost complementarities in the telecommunications industry” en *The RAND Journal of Economics* 36 (4): 870-889.

Berry, S. T. y Waldfogel, J. (1999). “Free entry and social inefficiency in radio broadcasting” en *The RAND Journal of Economics* 30 (3): 397-420.

Bloch, H., et al. (2001). "The cost structure of Australian telecommunications" en *The Economic Record* 77 (239): 338-350.

Borenstein, S. y Holland, S. (2005). "On the efficiency of competitive electricity markets with time invariant retail prices" en *The RAND Journal of Economics* 36 (3): 469-493.

Bresnahan, T. (1989). "Empirical studies of industries with market power" en Schmalensee, R. y Willing, R. (eds.), *The Handbook of Industrial Organization*. Amsterdam: North-Holland.

Brito, D. L. y Rosellón, J. (2010). "Pricing Natural Gas in Mexico: An Application of the Little-Mirrlees Rule: The Case of Quasi-Rents" en *Southern Economic Journal* 76 (4): 1131-1136.

Brown, L., Einhorn, M. y Vogelsang, I. (1991). "Toward Improved and practical Incentive regulation" en *Journal of Regulatory Economics* 3: 323-338.

Cámara de Diputados. Honorable Congreso de la Unión. "Leyes federales vigentes". Consultado el 3 de noviembre del 2011 en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/>

Carlton y Perloff. (2000). *Modern Industrial Organization*. Massachusetts: Addison-Wesley.

Carreón, V. G. (2006). "Nueva arquitectura de mercado para el sector eléctrico" en IBERGOP-México (ed), *Políticas públicas para el crecimiento y el desarrollo*. México: Editorial Porrúa.

_____. et. al. (2010). Estimación de modelos econométricos para servicios de telecomunicaciones. Borrador. CIDE y COFETEL.

Centro de Investigación de las Telecomunicaciones. (2003). “Determinación de estructuras y elementos de redes inalámbricas consideradas como infraestructura necesaria para la prestación de servicios de telecomunicaciones”. Comisión de Regulación de Telecomunicaciones de la República de Colombia.

Chang, H-J. (1997). “The economics and politics of regulation” en *Journal of Economics* 21: 703-728.

Charnes, A., Cooper, W. W. y Rhodes, E. (1978). “Measuring the efficiency of decision making units” en *European Journal of Operational Research* 2 (6): 429-444.

Clark, J. A. y Siems, T. F. (2002). “X-efficiency in banking: looking beyond the balance sheet” en *Journal of Money, Credit and Banking* 34 (4): 987-1030.

Coca, A. M. y Villagómez, J. (2010). “Telefonía fija y telefonía celular: el dilema de la demanda, 1995-2006” en *Análisis Económico* 25 (58): 159-183.

Coelli, T., Rao, P. y Batesse, G. (1998). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

Colins, J., Younhdahl, B. y Jamison, S. (1998). “A market architecture for multiagent contracting” en las Memorias de la Segunda Conferencia Internacional sobre Agentes Autónomos. ACM.

Coloma, G. (2005). “Fusiones horizontales que reducen los precios” en *El Trimestre Económico* 72 (1): 31-53.

Comisión Federal de Telecomunicaciones. “Ley de decreto de creación de la Comisión Federal de Telecomunicaciones”. Consultado el 10 de mayo del 2011 en http://www.cft.gob.mx/work/sites/Cofetel_2008/resources/LocalContent/2971/2/decretocft.pdf

_____. “Estadísticas e Información de Mercados”. Consultado el 27 de mayo del 2011 en http://www.cofetel.gob.mx/wb/Cofetel_2008/Cofe_estadisticas_e_informacion_de_mercados

_____. “¿Quiénes conforman la industria?” Consultado el 27 de mayo del 2011 en http://www.cofetel.gob.mx/wb/Cofetel_2008/Cofe_quienes_conforman_la_industria

_____. “Reglamento Interno de la Comisión Federal de Telecomunicaciones”. Consultado el 27 de mayo del 2011 en http://www.cofetel.gob.mx/wb/Cofetel_2008/Cofe_reglamento_interno_de_la_cofetel

_____. “Plan Técnico Fundamental de Interconexión e Interoperabilidad”. Consultado el 1o de junio del 2011 en http://www.cofetel.gob.mx/wb/Cofetel_2008/Cofe_plan_tecnico_fundamental_de_interconexion_e_i

_____. “Transparencia Focalizada Portabilidad”. Consultado el 2 de junio del 2011 en http://www.cofetel.gob.mx/wb/Cofetel_2008/portabilidad

_____. “Estadística y Relación de Asuntos del Pleno de la Comisión Federal de Telecomunicaciones. Julio 2006-Diciembre 2009”. Consultado el 3 de junio del 2011 en http://www.cofetel.gob.mx/wb/Cofetel_2008/

Cofe_estadisticas_y_relacion_de_asuntos_del_pleno

_____. “Informes de Labores”. Consultado el 3 de junio del 2011 en http://www.cofetel.gob.mx/wb/Cofetel_2008/informes_de_labores

_____. “Indicadores globales del sector”. Consultado el 12 de octubre del 2011 en http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_indicadores_globales_del_sector

_____. “Diagnóstico e índices de producción del sector de telecomunicaciones.” Consultado el 12 de octubre del 2011 en http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_diagnosticos_e_indices_de_produccion_de_secto

_____. “Estadísticas”. Consultado el 12 de octubre del 2011 en http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_estadisticas_e_informacion_de_mercados

_____. “Telefonía móvil”. Consultado el 12 de octubre del 2011 en http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_telefonia_movil

_____. “Concesionarias del acceso local inalámbrica”. Consultado el 14 de octubre del 2011 en http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_concesionarias_del_acceso_local_inalambrica

_____. “Concesionarios del servicio de telefonía celular”. Consultado el 14 de octubre del 2011 en http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_concesionarios_del_servicio_de_telefonia_celu

_____. “Licitaciones de espectro radioeléctrico o posiciones orbitales”. Con-

sultado el 14 de octubre del 2011 en http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_licitaciones_de_espectro_radioelectronico_o_p

_____. “Comunicado de prensa 52/2010”. Consultado el 14 de octubre del 2011 en http://www.cft.gob.mx/swb/Cofetel_2008/522010

CNSF. “Código de conducta”. Consultado el 3 de noviembre del 2011 en <http://www.cnsf.gob.mx/AcercadelaCNSF/Documents/Codigo%20de%20Conducta%20CNSF.pdf>

CONAFOR. “Decreto de creación de la CONAFOR”. Consultado el 3 de noviembre del 2011 en <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?grupo=4&articulo=302>

CONAGUA. “Decreto de creación de la CONAGUA”. Consultado el 3 de noviembre del 2011 en http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Decreto_Creacion_CNA.pdf

CONSAR. “Decreto para la coordinación de los sistemas de ahorro para el retiro”. Consultado el 3 de noviembre del 2011 en http://www.consar.gob.mx/normatividad/decreto_creacion.shtml

Consultoría Colombiana. (2005). “Estudio de estimación de funciones de demanda de los mercados de telefonía local, telefonía de larga distancia y telefonía móvil y estimación de elasticidades propias y cruzadas de cada servicio”. Comisión de Regulación de Telecomunicaciones de la República de Colombia.

Deaton, A. y Muellbauer, J. (1980). “An almost ideal demand system” en *The American Economic Review* 70 (3): 312-326.

_____. (1980). *Economics and Consumer Behavior*. Cambridge: Cambridge University Press.

Dewenter, R. y Haucap, J. (2007). “Demand elasticities for mobile telecommunications in Austria”. Ruhr Economic Papers 17. Ruhr-Universität Bochum.

Diario Oficial de la Federación. (2010). “Datos relevantes de la resolución sobre la existencia de poder sustancial en el mercado relevante de servicios de telefonía móvil a nivel nacional, radicado en el expediente DC-08-2007”. Consultado el 14 de octubre del 2011 en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5131342&fecha=10/02/2010

Diewert, W. E. y Wales, T.J. (1991). “Multiproduct cost functions and subadditivity tests: a critique of the Evans and Heckman Research on the U.S. Bell Systems“. Documento de discusión no. 91-21 del Departamento de Economía de la Universidad de Columbia Británica.

Econometría. (2003). “Estimación de la elasticidad de acceso al celular en función del precio del minuto”. Comisión de Regulación de Telecomunicaciones de la República de Colombia.

Económica Consultores. (2002). “Consultoría para la determinación de elasticidades precio e ingreso de la demanda de telefonía móvil celular”. Comisión de Regulación de Telecomunicaciones de la República de Colombia.

Engle, R.F. y Granger, C. W. J. (1987). “Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing” en *Econometrica* 55: 251-276.

_____ y Yoo, B. S. (1991). “Cointegrated Economic Time Series: An Overview with

New Results” en R.F. Engle and C.W.J. Granger (eds.). *Long-run Economic Relationships: Readings in Cointegration*. Nueva York: Oxford University Press.

Estache, A. y Rossi, M. A. (2002). “How different is the efficiency of public and private water companies in Asia” en *The World Bank Economic Review* 16 (1): 139-148.

Europe Economics Chancery House. (2001). “Cost structures in mobile networks and their relationship to prices. Final Report to the European Commission”. European Commission.

Evans, D. y Heckman, J. (1984). “A test for subadditivity of the cost function with an application to the Bell system” en *American Economic Review* 74: 615-623.

_____. (1986). “Erratum: a test for subadditivity of the cost function with an application to the Bell system” en *American Economic Review* 76: 856-858.

Fabrizio, K. R., Rose, N. L. y Wolfram, C. D. (2007). “Do markets reduce costs? assesing the impact of regulatory restructuring on US electric generation efficiency” en *The American Economic Review* 97 (4): 1250-1277.

FAO. “Decreto de creación de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.” Consultado el 3 de noviembre del 2011 en <http://faolex.fao.org/docs/texts/mex32639.doc>

Fare, R., Shawna, Grosskopf., Norris, Mary., Zhang, Zhongyang. (1994). “Productivity growth, technical progress and efficiency change in industrialized countries” en *The American Economic Review* 84 (1): 66-83.

Farrel, M. J. (1957). “The measurement of productive efficiency” en *Journal of the Royal*

Statistical Society 120: 253-281.

FMI. (2009). *International Financial Statistics*.

Foreman, R.D. y Beauvais, E. (1999). "Scale economies in cellular telephony: size matters" en *Journal of Regulatory Economics* 16: 297-306.

Fuss, M. y Waverman, L. (1981). "Regulation and the multi-product firm: The case of telecommunications in Canada" en Gary Fromm, (ed.). *Studies in Public Regulation*. Cambridge: The MIT Press.

_____. (2002). "Econometric cost functions" en Cave, M., Majumdar, S. y Vogelsang, I. (eds.). *Handbook of telecommunications*. Vol. 1. Nueva York: Elsevier.

Gagnepain, P. y Pereira, P. (2007). "Entry, cost reduction, and competition in the Portuguese mobile telephony industry" en *International Journal of Industrial Organization* 25: 461-481.

Galal, A. (1996). "Chile: Regulatory specificity, credibility of commitment, and distributional demands" en Levy, B. y P. Spiller. (Eds.). *Regulation, Institutions, and Commitment. Comparative studies of telecommunications*. Cambridge University Press.

García, P. (2007). "La evolución de las telecomunicaciones en México". Documento de trabajo EGAP 2007-02. Instituto Tecnológico de Monterrey.

Gilardi, F. (2004). "Institutional Change in regulatory policies: regulation through independent agencies and the three new institutionalisms" en Jordana, J. y Levi-Faur, D. (eds.). *The Politics of Regulation*. Northampton: Edward Elgar.

Global Wireless Matrix. (2004). “Global Wilress Matrix 2Q04”. Merrill Lynch.

_____. (2007). “Global Wilress Matrix 4Q07”. Merrill Lynch.

_____. (2010). “Global Wilress Matrix 3Q10”. Merrill Lynch.

Gómez-Lobo, A., Rau, T. y Krell, R. (2009). “Estimación de la demanda por telefonía móvil y una proyección para el periodo 2009-2013”. Subsecretaría de Telecomunicaciones del Gobierno de Chile.

Granger, C. W. J. y Newbold, P. (1974). “ Spurious regressions in econometrics” en *Journal of Econometrics* 2: 111-120.

Greene, W. (1999). *Análisis econométrico*. Madrid: Pearson Educación. 3a edición.

GSMA. (2007). “3G spectrum in Latin America”. GSM Association.

_____. (2009). “Mobile Broadband in the Americas: Momentum Building in the AWS Band”. Consultado el 20 de octubre del 2011 en <http://www.gsmamobilebroadband.com/upload/resources/files/AWS.pdf>

Haltiwanger, J. y Harrington, J. E. (1991). “The impact of cyclical demand movements on colussive behavior” en *The RAND Journal of Economics* 22 (1): 89-106.

Hanemann, W. M. (1984). “Discrete/continuous models of consumer demand” en *Econometrica* 52 (3): 541-561.

Hausman, J. (1998). "Taxation by telecommunications regulation" en *Tax Policy and the Economy* 12: 29-48.

_____. (1999). "Efficiency effects on the U. S. economy from wireless Taxation". Documento de trabajo NBER 7281.

_____. (2002). "Mobile telephone" en Cave, M., Majumdar, S. y Vogelsang, I. (eds.). *Handbook of telecommunications*. Vol. 1. Nueva York: Elsevier.

Hazlett, T. y Muñoz, R. (2006). "Spectrum allocation in Latin America: an economic analysis". Documento de trabajo de derecho y economía 06-44 de la Universidad George Mason.

_____. (2009). "A welfare análisis of spectrum allocation policies" en *The RAND Journal of Economics* 40 (3): 424-454.

Hee Lee, D. y Hee Lee, D. (2006). "Estimating consumer surplus in the mobile telecommunications market: the case of Korea" en *Telecommunications Policy* 30: 605-621.

Hiebert, L. D. (2002). "The determinants of the cost efficiency of electric generating plants: a stochastic frontier approach" en *Souther Economic Journal* 68 (4): 935-946.

Hill, A. y M. Abdala. (1996). "Argentina: The sequencing of privatization and regulation" en Levy, B. y P. Spiller. (Eds). *Regulation, Institutions, and Commitment. Comparative studies of telecommunications*. Cambridge University Press.

Huang, C. (2008). "Estimating demand for cellular phone service under nonlinear pricing"

en *Quantitative Marketing and Economics* 6 (4): 371-413.

Ida, T. y Kuroda, T. (2005). “Discret choice model analysis of mobile telephone service demand in Japan”. Documento de discusión 090. Kioto University.

Iimi, A. (2005). “Estimating demand for cellular phone services in Japan” en *Telecommunications Policy* 29: 3-23.

Inder, B. (1993). “Estimating long-run relationships in economics” en *Journal of Econometrics* 57: 53-68.

INEGI. (2011). “Deflactor de precios implícitos trimestral del PIB de México con base en el tercer trimestre del 2003”. Consultado el 5 de septiembre del 2011 en <http://www.inegi.org.mx>

_____. (2011). “PIB trimestral a precios constantes del 2003”. Consultado el 5 de septiembre del 2011 en <http://www.inegi.org.mx/>

_____. (2011). “Tipo de cambio de pesos por dólar en el mercado cambiario nacional de México para solventar obligaciones en moneda extranjera”. Consultado el 3 de septiembre del 2011 en <http://www.inegi.org.mx/>

INFOMEX Gobierno Federal. (2009). “Concesionarios de radiotelefonía móvil con tecnología celular”. Consultado el 14 de octubre del 2011 en http://www.sisi.org.mx/jspsi/documentos/2005/seguimiento/09121/0912100041505_065.pdf

ITU. (2010). ITU World Telecommunication ICT Indicators. ITU.

Jacobzone, S. "Independent Regulatory Authorities in OECD countries: an overview" en *Designing Independent and Accountable Regulatory Authorities for High Quality Regulation*. OCDE. 2005.

Johansen, S. (1988). "Statistical analysis of cointegration vector" en *Journal of Economic Dynamics and Control* 12: 231-254.

Johnston, J. y DiNardo, J. (1997). *Econometric Methods*. Nueva York: McGraw-Hill.

Jordana y Levi-Faure. (2004). *The politics of regulation. Institution and Regulatory Reforms for the Age of Governance*. Edward Elgar.

Joskow, P. L. (2003). "Electricity sector restructuring and competition: lessons learned" en *Cuadernos de Economía* 121: 548-558.

Kamien, M. I. y Schwartz, N. L. (1991). *Dynamic optimization: the calculus of variations and optimal control in economics and management*. Elsevier Science.

Kein, G. (2007). "Estudios sobre la aplicación de modelos de costos en América Latina y el Caribe". Oficina del Desarrollo de Telecomunicaciones. Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Kingdon, J. W. (1995). *Agendas, alternatives and public policies*. New York: Harper Collins.

Kleit, A. N. y Tecrell, D. (2001). "Measuring potential efficiency gains from deregulation of electricity generation: a bayesian approach" en *The Review of Economics and Statistics* 83 (3): 523-530.

Knittel, C. R. (2002). "Alternative Regulatory Methods and firm efficiency: stochastic frontier evidence from the U. S. electricity industry" en *The Review of Economic and Statistics* 84 (3): 530-540.

Laegrid, P., Roness, P. y Rubecksen, K. (2006). "Autonomy and control in the norwegian civil service: does agency form matter?" en Christensen, T. y Laegrid, P. (eds.). *Autonomy and regulation. Coping with agency in modern state*. Northampton: Edward Elgar.

Laffont, J-J. (1987). *Fundamentals of public economics*. Cambridge: The MIT Press.

_____. (1994). "The New Economics of Regulation Ten Years After" en *Econometrica* 62 (3): 507-537.

_____. (2005). *Regulation and Development*. Cambridge University Press.

Larraín, F. y Quiroz, J. (2003). "Estimación de demanda por servicios de telefonía móvil periodo: 2004-2008". Subsecretaría de Telecomunicaciones del Gobierno de Chile.

Levy, B. y P. Spiller. (1996). "A framework for resolving the regulatory problem" en Levy, B. y P. Spiller. (Eds). *Regulation, Institutions, and Commitment. Comparative studies of telecommunications*. Cambridge University Press.

Macey, J. (1996). "Organizational Design and Political Control of Administrative Agencies" en Anthony Ogus (ed). *Regulation, Economics, Law*. The international library of critical writing in economics, no. 137, Parte I.

Mankiw, G. (2002). *Principios de Economía*. McGraw-Hill.

Madden, G., Coble-Neal, G. y Dalzell, B. (2004). "A dynamic model of mobile telephony subscription incorporating a network effect" en *Telecommunications Policy* 28: 133-144.

Mas-Colell, A., Whinston, M. D. y Green, J. R. (1995). *Microeconomic Theory*. Nueva York: Oxford University Press.

Majone, G. (1996). *Regulating Europe*. Londres: Routledge.

_____. (2005). "Strategy and structure the political economy of agency independence and accountability" en OCDE (ed.). *Designing independent and accountable regulatory authorities for high quality regulation*. París: OCDE.

Mariscal, J. (2002). *Unfinished business*. Westport: Praeger.

_____. (2005). "Organización industrial y competencia en las telecomunicaciones en América Latina: estrategias empresariales". DTAP 173. CIDE.

_____. (2007). "Market structure in the Latin American mobile sector". DTAP 202. CIDE.

_____. (2007). "Nuevo Institucionalismo y regulación". DTAP 209. CIDE.

_____, Gil, J. y Aldama, A. (2008). "Infraestructura" en Sistema Nacional e-México y National Information Society Agency (eds.). *Investigación sobre las Políticas y Estrategias de Informatización en México*. Sistema Nacional e-México y National Information Society

Agency.

_____ y Ramírez, F. (2008). “Retos para el desarrollo del sector de las telecomunicaciones en México”. Telecom-CIDE.

_____ y Rivera, E. (2006). “Regulación y competencia en las telecomunicaciones mexicanas”. DTAP 185. CIDE.

_____. (2007). “Regulación y competencia en las telecomunicaciones mexicanas”. Serie de estudios y perspectivas no. 83. CEPAL.

McKenzie, D. y Small, J. (1997). “Econometric cost structure estimates for cellular telephony in the U. S.” en *Journal of Regulatory Economics* 12: 147-157.

Meeüsen, W. y Van den Broeck, J. (1977). "Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error" en *International Economic Review* 18:435-44.

Meny, Y. y Thoenig, J. C. (1992). *Las Políticas Públicas*. Barcelona: Ariel.

Montalvo, J. G. (1995). “Comparing cointegration regression estimators: some additional Monte Carlo results” en *Economic Letters* 48: 229-234.

Moore, M. (1996). “Anatomía del problema de la heroína: un ejercicio de definición de problemas” en Aguilar, L. (ed.). *Problemas Públicos y agenda de gobierno*. México: Miguel Ángel Porrúa.

Motta, M. (2004). *Competition policy. Theory and practice*. Cambridge: Cambridge Univer-

sity Press.

Nemoto, J. y Goto, M. (2003). "Measurement of dynamic efficiency in production: an application of data envelopment analysis to Japanese electric utilities" en *Journal of Productivity Analysis* 19: 191-210.

Newey, W. K. y Hausman, J. A. (1995). "Nonparametric estimation of the exact consumer surplus and deadweight loss" en *Econometrica* 63 (6): 1445-1476.

Ngo, H. (1990). "Testing for natural monopoly: The case of Bell Canada". Documento del encuentro de la Asociación de Economistas Canadienses de 1990.

Nicolaides, P. (2005). "Regulation of liberalised markets: a new role for the State?" en OCDE (ed.). *Designing independent and accountable regulatory authorities for high quality regulation*. París: OCDE.

Nin, A., Arndt, C., Hertel, T. W. y Preckel, P. V. (2003). "Bridging the gap between total and partial factor productivity measures using directional distance functions" en *American Agricultural Economics Association* 85 (4): 928-942.

Noguchi, M. (2004). "Economies of scale and scope in Japanese mobile markets and its policy implications". Documento de la Conferencia Regional Europea del 2004 de la International Telecommunications Society.

OCDE. (2004). *Mexico. Progress in Implementing Regulatory Reform*. París: OCDE

_____ (2011). *OECD Communications Outlook 2011*. París: OCDE.

_____ (2012). *Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México 2012*. París: OCDE.

Oficina de Análisis Económico del gobierno de los Estados Unidos. (2011). “Producto Interno Bruto trimestral de los Estados Unidos”. Consultado el 7 de diciembre del 2011 en <http://www.bea.gov/>

Oficina de Estadísticas Laborales del gobierno de los Estados Unidos. (2011). “Consumer Price Index”. Consultado el 7 de diciembre del 2011 en <http://www.bls.gov/cpi/data.htm>

Ogus, A. (2001). “The functions of regulatory statutes” en Ogus, A. (ed.). *Regulation, economics, law*. The international library of critical writing in economics No 137. Parte I.

Orden Jurídico Nacional. “Ámbito federal”. Consultado el 3 de noviembre del 2011 en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/EPE/SAGARPA/Reglamentos/10072001.pdf>

Pantula, S. y Dickey, D. A. (1987). “Determining the Order of Differencing in Autoregressive Processes” en *Journal of Business and Economic Statistics* 5: 455-61.

Park, J. (1992). “Canonical cointegrating regressions” en *Econometrica* 60: 119-143.

Parker, P. y Roller, L. (1997). “Collusive conduct in duopolies: multimarket contact and cross-ownership in the mobile telephone industry” en *The RAND Journal of Economics* 28 (2): 304-322.

PAOT. “Gaceta ecológica 20”. Consultado el 3 de noviembre del 2011 en <http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/gacetas/GE20.pdf>

Pascó-Font, A., Gallardo, J. y Fry, V. (1999). “La demanda residencial de telefonía básica en el Perú.” Estudio en telecomunicaciones No. 4. Gerencia de políticas regulatorias y planeamiento estratégico. Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones de Perú.

Perloff, J. (2008). *Microeconomics: theory and applications with calculus*. Boston: Pearson Addison Wesley.

Perron, P. (1988). “Trends and random walks in macroeconomic time series: further evidence from a new approach” en *Journal of Economic Dynamics and Control* 12: 297-332.

_____. (1989). “The Great Crash, the oil price shock and the unit root hypothesis” en *Econometrica* 57: 1361-1401.

_____. (1990). “Testing for a unit root in a time series with a changing mean” en *Journal of Business and Economic Statistics* 8 (2): 153-162.

Peterson, E. B. y Connor, J. M. (1995). “Comparison of oligopoly welfare loss estimates for U. S. food manufacturing” en *American Journal of Agricultural Economics* 77 (2): 300-3008.

Phillips, P. y Hansen, B. (1990). “Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes” en *Review of Economic Studies* 57: 99-125.

Picot, A., y C. Wernick. (2007). “The role of government in broad band access” en *Telecom-*

munications Policy 31: 660-674.

Pressman, J. L. y Wildavsky, A. (1973). *Implementation: how great expectations in Washington are dashed in Oakland*. Berkeley: University of California Press.

Pujari, A. K. (2005). "Eficiency and productivity in Indian agriculture: a stochastic frontier approach". SSRN Working Paper Series 713321.

Pulley y Braunstein. (1992). "A composite cost function for multiproduct firms with an application to economies of scope in banking" en *The Review of Economics and Statistics* 74 (2): 221-230.

Ray, S. C. y Bhadra, D. (1993). "Nonparametric tests of cost minimizing behavior: a study of indian farms" en *American Journal of Agricultural Economics* 75 (4): 990-999.

Reed, D. P. (1992). "Putting it al together: the cost structure of personal communications services." Documento de trabajo 28. Oficina de Planeación y Políticas. Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos de América.

Reserva Federal de los Estados Unidos de América. (2011). "Economic research &data-data download program-G.5/H.10-Foreing Exchange Rates". Consultado el 6 de septiembre del 2011 en <http://www.federalreserve.gov/datadownload/>

Rivera, I. (2010). "Estudio con opinión sobre el modelo de costeo del servicio de terminación de llamadas contemplado en el plan fundamental de interconexión." EGADE. Tecnológico de Monterrey.

Rodini, M., Ward, M. y Woroch, G. (2003). “Going mobile: substitutability between fixed and mobile access” en *Telecommunications Policy* 27: 457-476.

Röller, L-H. (1990). “Proper quadratic cost functions with an application to the Bell system” en *The Review of Economics and Statistics* 72: 202-210.

_____. (1990). “Modelling cost structure: the Bell system revisited” en *Applied Economics* 22:1661-1674.

Rotemberg, J. y Saloner, G. (1986). “A supergame-theoretic model of price wars during booms” en *The American Economic Review* 76 (3): 390-407.

Saikkonen, P. (1991). “Asymptotically efficient estimation of cointegration regressions” en *Econometric Theory* 7: 1-21.

Salanie, B. (1997). *The economics of contracts: a primer*. Cambridge: The MIT Press.

Scotian Bank Inverlat. “Industria celular en México”. Consultado el 29 de mayo del 2011 en <http://www.scotiabankinverlat.com/resources/PDFs/ERrelevante/2006/Celular08Sep2006.pdf>

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2011). “Concesiones otorgadas para acceso inalámbrico fijo o móvil”. Consultado el 14 de octubre del 2011 en http://dgpt.sct.gob.mx/fileadmin/concesiones/comunicaciones/acceso_inalambrico_fijo_o_movil.pdf

_____. (2011). “Concesiones otorgadas para telefonía ce-

lular”. Consultado el 14 de octubre del 2011 en http://dgpt.sct.gob.mx/fileadmin/concesiones/comunicaciones/telefonía_celular.pdf

_____. (2011). “Concesiones otorgadas para radiocomunicación especializada de flotillas (Trunking)”. Consultado el 14 de octubre del 2011 en http://dgpt.sct.gob.mx/fileadmin/concesiones/comunicaciones/servicio_trunking_flotillas.pdf

Sengupta, J. K. (1999). “A dynamic efficiency model using data envelopment analysis” en *International Journal of Production Economics* 62 (3): 209-218.

Shapiro, C. y Farrell, J. (1990). “Horizontal mergers: an equilibrium analysis” en *American Economic Review* 80: 107-126.

Sharkey, W. (1981). "Existence of sustainable prices for natural monopoly outputs" en *The Bell Journal of Economics* 12: 144-154.

_____. (2002). “Representation of technology and production” en Cave, M., Majumdar, S. y Vogelsang, I. (eds.). *Handbook of telecommunications*. Vol. 1. Nueva York: Elsevier.

Shepherd, W. G. (1998). *The economics of industrial organization*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Shin, R.T. y Ying, J. S. (1992). “Unnatural monopolies in local telephone” en *The RAND Journal of Economics* 23 (2): 171-183.

Shy, Oz. (1996). *Industrial organization: theory and applications*. Cambridge: The MIT Press.

Silva, E. y Stefanou, S. (2007). "Dynamic efficiency measurement: theory and application" en *American Journal of Agricultural Economics* 89 (2): 398-419.

Spiller, P. y I. Vogelsang. (1996). "The United Kingdom: A pacesetter in regulatory incentives" en Levy, B. y P. Spiller. (eds). *Regulation, Institutions, and Commitment. Comparative studies of telecommunications*. Cambridge University Press.

Stock, J. H. y Watson, M. W. (1993). "A simple estimator of cointegrating vectors in high order integrated systems" en *Econometrica* 61 (4): 783-820.

Stone, D. (2002). *Policy Paradox: The Art of Political Decision Making*. New York: W.W. Norton.

Taylor, L. D. (2002). "Customer demand analysis" en Cave, M., Majumdar, S. y Vogelsang, I. (eds.), *Handbook of telecommunications*. Vol. 1. Nueva York: Elsevier.

Tenbücken, M. y V. Schneider. (2004). "Divergente Convergence: structures and functions of national regulatory authorities in the telecommunications sector" en Jordana, J. y Levi-Faur, D. (eds). *The Politics of Regulation*. Edward Elgar.

Thatcher, M. (2002). "Regulation after Delegation: Independent Regulatory Agencies in Europe" en *Journal of European Public Policy* 9(6): 954-972.

Timmins, C. (2002). "Measuring the dynamic efficiency costs of regulators' preferences: municipal water utilities in the arid west" en *Econometrica* 70 (2): 603-629.

Tirole, J. (1988). *The Theory of Industrial Organization*. Cambridge: The MIT Press.

_____ y Laffont, J-J. (1993). *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*. Cambridge: The MIT Press.

Tishler, A., Ventura, R. y Watters, J. (2001). “Cellular telephones in the Israeli market: The demand, the choice of provider and potential revenues” en *Applied Economics* 33 (11): 1479–1492.

Tobin, J. (1970). “Limiting the domain of inequality” en *Journal of Law and Economics* 13: 263-277.

Tyler, T. y Kramer, R. (2006). “Whither trust?” en Kramer, R. M. y Tyler, T. R. (eds.). *Trust in organizations: frontiers of theory and research*. Londres: Sage Publications.

Varian, H. R. (1989). “Price discrimination” en *Handbook of industrial organization*. Amsterdam: North-Holland.

_____. (1992). *Microeconomic Analysis*. Londres: W. W. Norton.

_____. (1993). *Intermediate Microeconomics. A Modern Approach*. Nueva York. W.W. Norton & Company.

Vogelsang, I. (2010). “The relationship between mobile and fixed-line communications: a survey” en *Information Economics and Policy* 22 (1): 4-17.

Weimer, D. y Vining, A. (1992). *Policy analysis. Concepts and practice*. Englewood Cliffs.

Prentice Hall.

Wildavsky, A. (1979). *Speaking Truth to Power: The Art and Craft of Policy Analysis*. New Brunswick: Little Brown & Company.

_____ y Majone, G. (1978). "Implementation as evolution" en Freeman, H. (ed). *Policy Studies Review Annual*. Beverly Hills: Sage.

Williamson, O. E. (1968). "Economies as antitrust defense: the welfare tradeoffs" en *American Economic Review* 58: 18-36.

Wilson, R. (2002). "Architecture for power markets" en *Econometrica* 70 (4): 1299-1340.

World Bank. (2004). "Reforming Infrastructure. Privatization, Regulation and Competition".
World Bank Report.

Apéndice.

A.1. Aplicación de los conceptos de equilibrio. Costos marginales constantes.

El monopolista típico.

El monopolista elige el nivel de producción que maximiza su beneficio dada la curva de demanda del mercado, es decir, resuelve el problema

$$\max_{q \geq 0} \{ \pi(q) = (a - bq)q - kcq - F_M \}$$

$k \in \{k_1, \dots, k_n\}$, $F_M \in \{F_1, \dots, F_n\}$. Que tiene como condición de primer orden

$$\left. \frac{d\pi(q)}{dq} \right| a - 2bq - kc = 0$$

De la que se desprende que la producción óptima del monopolista es

$$q^M = Q^M = \frac{a - kc}{2b} \quad (8)$$

En la que se satisface la condición de segundo orden

$$\left. \frac{d^2\pi(q)}{dq^2} \right|_{q=q^M} = -2b < 0$$

Sustituyendo (8) en (1) se tiene que

$$P^M = \frac{a + kc}{2}$$

Entonces, el excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es igual a

$$EC^M = \frac{1}{2}Q^M(a - P^M) = \frac{(a - kc)^2}{8b}$$

Mientras que el beneficio del monopolio es

$$\pi^M = (P^M - kc)q^M - F_M = \frac{(a - kc)^2}{4b} - F_M$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual del monopolista, es decir,

si $Z_M > \frac{(a - kc)^2}{4b}$ entonces $q^M = 0$ y $\pi^M = -F_M = -H_M$.

El monopolista perfectamente discriminador en precios.

Dado su ingreso, el monopolista perfectamente discriminador elige su nivel de producción que maximiza su beneficio, es decir, resuelve

$$\max_{q \geq 0} \{ \pi(q) = \int_0^q P(z)dz - kcq - F_M \}$$

$k \in \{k_1, \dots, k_n\}$, $F_M \in \{F_1, \dots, F_n\}$. Que tiene como condición de primer orden

$$\left. \frac{d\pi(q)}{dq} \right] P(q) - kc = 0$$

Sustituyendo (1) esta condición queda como

$$\left. \frac{d\pi(q)}{dq} \right] a - bq - kc = 0$$

De la que se desprende que la producción óptima del monopolista perfectamente discriminador es

$$q^{MP} = Q^{MP} = \frac{a - kc}{b} \quad (9)$$

Que satisface la condición de segundo orden

$$\left. \frac{d^2 \pi(q)}{dq^2} \right|_{q=q^{MP}} = -b < 0$$

Sustituyendo (9) en (1) se tiene que

$$P^{MP} = kc$$

Así, el excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es

$$EC^{MP} = \frac{1}{2} Q^{MP} (a - P^{MP}) - R = 0$$

Mientras que el beneficio del monopolista es

$$\begin{aligned} \pi^{MP} &= \int_0^{Q^{MP}} P(z) dz - kcQ^{MP} - F_M \\ &= aQ^{MP} - \frac{b}{2} (Q^{MP})^2 - kcQ^{MP} - F_M \\ &= \frac{(a - kc)^2}{2b} - F_M \end{aligned}$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual del monopolista, es decir,

si $Z_M > \frac{(a - kc)^2}{2b}$ entonces $Q^{MP} = 0$ y $\pi^{MP} = -F_M = -H_M$.

El monopolista discriminador de precios de tercer grado.

Este monopolista elige las producciones para cada uno de los tipos de consumidores de forma que maximice su beneficio, es decir, resuelve

$$\max_{(q_1, q_2, q_3) \in \mathbb{R}_+^3} \left\{ \pi(q_1, q_2, q_3) = \sum_{r=1}^3 (a_r - b_r q_r) q_r - kc \left(\sum_{r=1}^3 q_r \right) - F_M \right\} \quad (10)$$

$k \in \{k_1, \dots, k_n\}$, $F_M \in \{F_1, \dots, F_n\}$. Que tiene como condiciones de primer orden

$$\left. \frac{\partial \pi(q_1, q_2, q_3)}{\partial q_r} \right] a_r - 2b_r q_r - kc = 0$$

$r = 1, \dots, 3$. De las que se desprende que las cantidades que elige producir este monopolista son

$$q_r^{MT} = \frac{a_r - kc}{2b_r}$$

$\forall r = 1, \dots, 3$. Que se supone son cantidades que satisfacen que la matriz Hessiana $D^2\pi(q_1, q_2, q_3)$ evaluada en $(q_1^{MT}, q_2^{MT}, q_3^{MT})$ es semidefinida negativa. Si $q_r^{MT} \leq 0$, se elige en el problema de maximización (10) $q_r^{MT} = 0$. El precio para cada uno de los tipos de consumidores respectivo es

$$p_r^{MT} = \frac{a_r + kc}{2}$$

Entonces, el excedente del consumidor agregado en esta arquitectura de mercado es

$$\begin{aligned} EC^{MT} &= \sum_{r=1}^3 EC_r^{MT} = \sum_{r=1}^3 \frac{1}{2} q_r^{MT} (a_r - p_r^{MT}) \\ &= \sum_{r=1}^3 \frac{1}{8b_r} (a_r - kc)^2 \end{aligned}$$

El beneficio del monopolista discriminador de tercer grado es

$$\begin{aligned} \pi^{MT} &= \sum_{r=1}^3 p_r^{TM} q_r^{TM} - kc \left(\sum_{r=1}^3 q_r^{TM} \right) - F_M \\ &= \sum_{r=1}^3 \frac{(a_r - kc)^2}{4b_r} - F_M \end{aligned}$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual del monopolista, es decir,

si $Z_M > \sum_{r=1}^3 \frac{(a_r - kc)^2}{4b_r}$ entonces $q_r^{MT} = 0$ ($\forall r = 1, \dots, 3$) y $\pi^{MT} = -F_M = -H_M$.

El monopolista discriminador de precios de segundo grado.

Este monopolista diseña su menú de manera que maximice su beneficio esperado en relación al tipo de consumidor al que vende su producto, es decir, resuelve

$$\max_{(q_1, q_2, q_3, R_1, R_2, R_3) \in \mathbb{R}_+^6} \left\{ \pi(q_1, q_2, q_3, R_1, R_2, R_3) = \sum_{r=1}^3 \gamma_r (R_r - kcq_r - F_M) \right\}$$

s.a.

$$S_3(q_3) \geq R_3$$

$$S_2(q_2) \geq R_2$$

$$S_1(q_1) \geq R_1$$

$$S_1(q_1) - R_1 \geq S_1(q_2) - R_2$$

$$S_1(q_1) - R_1 \geq S_1(q_3) - R_3$$

$$S_2(q_2) - R_2 \geq S_2(q_1) - R_1$$

$$S_2(q_2) - R_2 \geq S_2(q_3) - R_3$$

$$S_3(q_3) - R_3 \geq S_3(q_1) - R_1$$

$$S_3(q_3) - R_3 \geq S_3(q_2) - R_2$$

$$k \in \{k_1, \dots, k_n\}, F_M \in \{F_1, \dots, F_n\}.$$

En donde $S_r(q_j) = \int_0^{q_j} p_r(z_j) dz_j$ ($r, j = 1, \dots, 3$) es el excedente del consumidor del tipo r que este obtiene con la cantidad j ofrecida en el menú. z_j es un marcador de posición para q_j en la integral y $p_r(q_j) = a_r - b_r q_j$ es la función inversa de demanda del consumidor de tipo r evaluada en la cantidad j . $S_r(q_j) - R_j$ es el excedente económico, neto del pago, que recibe el consumidor r al elegir la cantidad j del menú que ofrece el monopolista. Para simplificar

este problema del monopolista considérese el siguiente par de restricciones : $a_1 < a_2 < a_3$ y $b_1 = b_2 = b_3$. Dadas estas restricciones sobre los parámetros de las curvas inversas de demanda correspondientes, las restricciones del problema del monopolista pueden reducirse (Salanie, 1997) a

$$S_1(q_1) = R_1$$

$$S_3(q_3) - R_3 = S_3(q_2) - R_2$$

$$S_2(q_2) - R_2 = S_2(q_1) - R_1$$

Haciendo uso de este conjunto de restricciones reducido, el problema del monopolista que discrimina precios en segundo grado puede reescribirse como

$$\begin{aligned} \max_{(q_1, q_2, q_3) \in \mathbb{R}_+^3} \{ & \pi(q_1, q_2, q_3) = \gamma_1 [S_1(q_1) - kcq_1 - F_M] + \\ & + \gamma_2 [S_2(q_2) - S_2(q_1) + S_1(q_1) - kcq_2 - F_M] + \\ & + \gamma_3 [S_3(q_3) - S_3(q_2) + S_2(q_2) - S_2(q_1) + S_1(q_1) - kcq_3 - F_M] \} \end{aligned}$$

Que tiene como condiciones de primero orden

$$\left. \frac{\partial \pi(q_1, q_2, q_3)}{\partial q_1} \right] = \gamma_1 [p_1(q_1) - kc] + \gamma_2 [p_1(q_1) - p_2(q_1)] + \gamma_3 [p_1(q_1) - p_2(q_1)] = 0$$

$$\left. \frac{\partial \pi(q_1, q_2, q_3)}{\partial q_2} \right] = \gamma_2 [p_2(q_2) - kc] + \gamma_3 [p_2(q_2) - p_3(q_2)] = 0$$

$$\left. \frac{\partial \pi(q_1, q_2, q_3)}{\partial q_3} \right] = \gamma_3 [p_3(q_3) - kc] = 0$$

De las que se desprenden, sustituyendo las respectivas curvas inversas de demanda, que las cantidades que ofrece el monopolista en su menú son

$$q_3^{MS} = \frac{a_3 - kc}{b_3}$$

$$q_2^{MS} = \frac{\gamma_2 kc - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2}$$

$$q_1^{MS} = \frac{\gamma_1 kc - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1}$$

Que se supone son cantidades que satisfacen que la matriz Hessiana $D^2\pi(q_1, q_2, q_3)$ evaluada en $(q_1^{MS}, q_2^{MS}, q_3^{MS})$ es semidefinida negativa. En el caso en el que $q_r^{MS} \leq 0$, q_r^{MS} se elige $q_r^{MS} = 0$. Los pagos en el menú del monopolista, de acuerdo con el conjunto reducido de restricciones, son

$$R_1^{MS} = S_1(q_1^{MS})$$

$$R_2^{MS} = S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS})$$

$$R_3^{MS} = S_3(q_3^{MS}) - S_3(q_2^{MS}) + S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS})$$

En donde

$$S_1(q_1^{MS}) = a_1 \left(\frac{\gamma_1 kc - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right) - \frac{b_1}{2} \left(\frac{\gamma_1 kc - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right)^2$$

$$S_2(q_2^{MS}) = a_2 \left(\frac{\gamma_2 kc - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right) - \frac{b_2}{2} \left(\frac{\gamma_2 kc - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right)^2$$

$$S_2(q_1^{MS}) = a_2 \left(\frac{\gamma_1 kc - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right) - \frac{b_2}{2} \left(\frac{\gamma_1 kc - a_1 + (\gamma_2 + \gamma_3)a_2}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1} \right)^2$$

$$S_3(q_3^{MS}) = a_3 \left(\frac{a_3 - kc}{b_3} \right) - \frac{b_3}{2} \left(\frac{a_3 - kc}{b_3} \right)^2$$

$$S_3(q_2^{MS}) = a_3 \left(\frac{\gamma_2 kc - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right) - \frac{b_3}{2} \left(\frac{\gamma_2 kc - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_3 a_3}{\gamma_3 b_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)b_2} \right)^2$$

El beneficio esperado del monopolista es

$$\pi^{MS} = \gamma_1 [R_1^{MS} - kcq_1^{MS}] + \gamma_2 [R_2^{MS} - kcq_2^{MS}] + \gamma_3 [R_3^{MS} - kcq_3^{MS}] - F_M$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual del monopolista, es decir, si

$$Z_M > \gamma_1 [R_1^{MS} - kcq_1^{MS}] + \gamma_2 [R_2^{MS} - kcq_2^{MS}] + \gamma_3 [R_3^{MS} - kcq_3^{MS}]$$

entonces $q_r^{MS} = 0$ ($\forall r = 1, \dots, 3$) y $\pi^{MS} = -F_M = -H_M$.

Los excedentes del consumidor netos para cada tipo de consumidor son, respectivamente

$$EC_1^{MS} = S_1(q_1^{MS}) - R_1^{MS} = 0$$

$$EC_2^{MS} = S_2(q_2^{MS}) - R_2^{MS} = S_2(q_1^{MS}) - S_1(q_1^{MS})$$

$$EC_3^{MS} = S_3(q_3^{MS}) - R_3^{MS} = S_3(q_2^{MS}) - S_2(q_2^{MS}) + S_2(q_1^{MS}) - S_1(q_1^{MS})$$

Así, el excedente del consumidor neto agregado en esta arquitectura de mercado es

$$EC^{MS} = \sum_{r=1}^3 EC_r^{MS} = 2S_2(q_1^{MS}) - 2S_1(q_1^{MS}) - S_2(q_2^{MS}) + S_3(q_2^{MS})$$

El oligopolio con colusión.

Las n empresas en un oligopolio con colusión eligen sus niveles de producción individuales q_i tales que maximicen la suma de sus beneficios, es decir, resuelven el problema

$$\max_{(q_1, \dots, q_n) \in \mathbb{R}_+^n} \left\{ \sum_{i=1}^n \pi_i(q_i) = \left(a - b \sum_{i=1}^n q_i \right) \sum_{i=1}^n q_i - c \sum_{i=1}^n k_i q_i - \sum_{i=1}^n F_i \right\}$$

Que tiene como condiciones de primer orden

$$\left[\frac{\partial \sum_{i=1}^n \pi_i(q_i)}{\partial q_i} \right] a - 2b \sum_{i=1}^n q_i - k_i c = 0$$

$i = 1, \dots, n$. De las que se desprende que la producción óptima de la empresa i en el oligopolio

con colusión es igual a

$$q_i^{oc} = \frac{a - k_i c}{2b} - \sum_{j \neq i}^n q_j \quad (11)$$

$\forall i = 1, \dots, n$. Sumando (11) sobre i se tiene que

$$Q^{oc} = \sum_{i=1}^n q_i^{oc} = \frac{a}{2b} - \frac{cK}{2bn} \quad (12)$$

Con $K = \sum_{i=1}^n k_i$. Sustituyendo esta última expresión en (1)

$$P^{oc} = \frac{1}{2} \left(a + \frac{cK}{n} \right)$$

El excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es

$$EC^{oc} = \frac{1}{2} Q^{oc} (a - P^{oc}) = \frac{1}{8b} \left(a - \frac{cK}{n} \right)^2$$

De (12) es posible ver que

$$q_i^{oc} = \frac{a}{2bn} - \frac{ck_i}{2bn}$$

$\forall i = 1, \dots, n$. Que se supone son cantidades que satisfacen que la matriz Hessiana

$D^2 \left(\sum_{i=1}^n \pi_i(q_i) \right)$ evaluada en $(q_1^{oc}, \dots, q_n^{oc})$ es semidefinida negativa. Así, el beneficio individual de la empresa i en la asignación del oligopolio con colusión es igual a

$$\begin{aligned} \pi_i^{oc} &= P^{oc} q_i^{oc} - k_i c q_i^{oc} - F_i \\ &= \left(\frac{a}{2} + \frac{cK}{2n} - k_i c \right) \left(\frac{a - k_i c}{2bn} \right) - F_i \end{aligned}$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual de la empresa i , es decir, si

$Z_i > \left(\frac{a}{2} + \frac{cK}{2n} - k_i c \right) \left(\frac{a - k_i c}{2bn} \right)$ entonces $q_i^{oc} = 0$ y $\pi_i^{oc} = -F_i = -H_i$.

Los beneficios agregados de las empresas son

$$\Pi^{oc} = \sum_{i=1}^n \pi_i^{oc} = P^{oc} Q^{oc} - c \sum_{i=1}^n k_i q_i^{oc} - \sum_{i=1}^n F_i$$

$$= \left(\frac{a}{2} + \frac{cK}{2n} \right) \left(\frac{a}{2b} - \frac{cK}{2bn} \right) - c \sum_{i=1}^n k_i \left(\frac{a - k_i c}{2bn} \right) - \sum_{i=1}^n F_i$$

En este caso, si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = 1$, $F_i = F$,

$Z_i = Z \forall i$ se tendría que

$$Q^{oc} = \frac{a - c}{2b}$$

$$P^{oc} = \frac{a + c}{2}$$

$$EC^{oc} = \frac{(a - c)^2}{8b}$$

$$EP^{oc} = \frac{(a - c)^2}{4b} - nF$$

El oligopolio con competencia en cantidades.

En este tipo de oligopolio, la empresa i elige el nivel de producción que maximiza sus beneficios tomando en cuenta que el precio del bien es una función de su producción y del de las demás empresas, es decir, resuelve el problema

$$\max_{q_i \geq 0} \left\{ \pi_i(q_i) = \left[a - b \left(q_i + \sum_{j \neq i}^n q_j \right) \right] q_i - ck_i q_i - F_i \right\}$$

$i = 1, \dots, n$. Que tiene como condición de primer orden

$$\frac{\partial \pi_i(q_i)}{\partial q_i} \left[a - b \left(2q_i + \sum_{j \neq i}^n q_j \right) - k_i c \right] = 0$$

$\forall i = 1, \dots, n$. De la que se desprende que la producción óptima de la empresa i en el oligopolio de tipo Cournot es igual a

$$q_i^{oct} = \frac{a - k_i c}{2b} - \frac{1}{2} \sum_{j \neq i}^n q_j \quad (13)$$

$\forall i = 1, \dots, n$. Que satisfice la condición de segundo orden

$$\left. \frac{\partial^2 \pi_i(q_i)}{\partial q_i^2} \right]_{q_i=q_i^{oct}} - 2b < 0$$

$\forall i = 1, \dots, n$. Sumando (13) sobre i se tiene que

$$Q^{oct} = \sum_{i=1}^n q_i^{oct} = \frac{na - cK}{b(n+1)} \quad (14)$$

Sustituyendo esta última expresión en (1)

$$P^{oct} = \frac{a + cK}{n+1}$$

El excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es

$$EC^{oct} = \frac{1}{2} Q^{oct} (a - P^{oct}) = \frac{1}{2b(n+1)^2} (na - cK)^2$$

De (14) es posible ver que

$$q_i^{oct} = \frac{a - k_i c}{b(n+1)}$$

$\forall i = 1, \dots, n$. Así, el beneficio individual de la empresa i en la asignación del oligopolio de tipo Cournot es igual a

$$\begin{aligned} \pi_i^{oct} &= P^{oct} q_i^{oct} - k_i c q_i^{oct} - F_i \\ &= \left(\frac{a + cK}{n+1} - k_i c \right) \left(\frac{a - k_i c}{b(n+1)} \right) - F_i \end{aligned}$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual de la empresa i , es decir,

$$\text{si } Z_i > \left(\frac{a+cK}{n+1} - k_i c \right) \left(\frac{a-k_i c}{b(n+1)} \right)$$

entonces $q_i^{oct} = 0$ y $\pi_i^{oct} = -F_i = -H_i$.

Los beneficios agregados de las empresas son

$$\begin{aligned}\Pi^{oct} &= \sum_{i=1}^n \pi_i^{oct} = P^{oct} Q^{oct} - c \sum_{i=1}^n k_i q_i^{oct} - \sum_{i=1}^n F_i \\ &= \left(\frac{a + cK}{n+1} \right) \left(\frac{na - cK}{b(n+1)} \right) - c \sum_{i=1}^n k_i \frac{a - k_i c}{b(n+1)} - \sum_{i=1}^n F_i\end{aligned}$$

En este caso, si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = 1$, $F_i = F$,

$Z_i = Z \forall i$ se tendría que

$$Q^{oct} = \frac{n(a-c)}{b(n+1)}$$

$$P^{oct} = \frac{a+nc}{n+1}$$

$$EC^{oct} = \frac{1}{2b} \left[\frac{n(a-c)}{n+1} \right]^2$$

$$EP^{oct} = \frac{n(a-c)^2}{b(n+1)^2} - nF$$

El oligopolio con competencia secuencial de cantidades.

En este tipo de oligopolio, la empresa seguidora i elige el nivel de producción que maximiza sus beneficios tomando en cuenta que el precio del bien es una función de su producción y del de las demás $n-1$ empresas, es decir, resuelve el problema

$$\max_{q_i \geq 0} \left\{ \pi_i(q_i) = \left[a - b \left(q_i + \sum_{\bar{m} \neq i}^n q_{\bar{m}} \right) \right] q_i - k_i c q_i - F_i \right\} \quad (15)$$

$i = 1, \dots, n_1$. Que tiene como condición de primer orden

$$\left. \frac{\partial \pi_i(q_i)}{\partial q_i} \right] a - b \left(2q_i + \sum_{\bar{m} \neq i}^n q_{\bar{m}} \right) - k_i c = 0$$

$\forall i = 1, \dots, n_1$. De la que se desprende que la producción óptima de la empresa i en el oligopo-

lio de tipo Cournot de los seguidores es igual a

$$q_i^{os} = \frac{a - k_i c}{2b} - \frac{1}{2} \sum_{\bar{g} \neq i}^{n_1} q_{\bar{g}} - \frac{1}{2} \sum_{\ell=1}^{n_2} q_{\ell} \quad (16)$$

$\forall i = 1, \dots, n_1$. Que satisface la condición de segundo orden

$$\left. \frac{\partial^2 \pi_i(q_i)}{\partial q_i^2} \right]_{q_i=q_i^{os}} = -2b < 0$$

$\forall i = 1, \dots, n_1$. Sumando (16) sobre i se tiene que

$$Q_I^{os} = \sum_{i=1}^{n_1} q_i^{os} = \frac{n_1 a - c K_I}{b(n_1 + 1)} - \frac{n_1}{1 + n_1} \sum_{\ell=1}^{n_2} q_{\ell} \quad (17)$$

Con $K_I = \sum_{i=1}^{n_1} k_i$

Por su parte, la empresa líder ℓ elige el nivel de producción que maximiza sus beneficios tomando en cuenta que el precio del bien es una función de su producción y del de las demás $n - 1$ empresas, es decir, resuelve el siguiente problema.

$$\max_{q_{\ell} \geq 0} \left\{ \pi_{\ell}(q_{\ell}) = \left[a - b \left(\sum_{i=1}^{n_1} q_i^{os} + q_{\ell} + \sum_{j \neq \ell}^{n_2} q_j \right) \right] q_{\ell} - k_{\ell} c q_{\ell} - F_{\ell} \right\}$$

$\ell = 1, \dots, n_2$. Sustituyendo (17) este problema de maximización puede reescribirse como

$$\max_{q_{\ell} \geq 0} \left\{ \pi_{\ell}(q_{\ell}) = \left[a - b \left(\frac{n_1 a - c K_I}{b(n_1 + 1)} - \frac{n_1}{1 + n_1} \sum_{j \neq \ell}^{n_2} q_j - \frac{n_1}{1 + n_1} q_{\ell} + q_{\ell} + \sum_{j \neq \ell}^{n_2} q_j \right) \right] q_{\ell} - k_{\ell} c q_{\ell} - F_{\ell} \right\} \quad (18)$$

$\ell = 1, \dots, n_2$. Que tiene como condición de primer orden

$$\left. \frac{\partial \pi_{\ell}(q_{\ell})}{\partial q_{\ell}} \right] a - \frac{n_1 a}{n_1 + 1} + \frac{c K_I}{n_1 + 1} - b \frac{1}{1 + n_1} \left(2q_{\ell} + \sum_{j \neq \ell}^{n_2} q_j \right) - k_{\ell} c = 0$$

$\forall \ell = 1, \dots, n_2$. De la que se desprende que la producción óptima de la empresa ℓ en el oligopolio de tipo Cournot de los líderes es igual a

$$q_\ell^{os} = \frac{a + cK_I - (n_1 + 1)k_\ell c}{2b} - \frac{1}{2} \sum_{j \neq \ell}^{n_2} q_j \quad (19)$$

$\forall \ell = 1, \dots, n_2$. que satisface la condición de segundo orden

$$\left. \frac{\partial^2 \pi_\ell(q_\ell)}{\partial q_\ell^2} \right]_{q_\ell = q_\ell^{os}} = -\frac{2b}{1 + n_1} < 0$$

$\forall \ell = 1, \dots, n_2$. Sumando (19) sobre ℓ se tiene que

$$Q_L^{os} = \sum_{\ell=1}^{n_2} q_\ell^{os} = \frac{an_2 + n_2 cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \quad (20)$$

Con $K_L = \sum_{\ell=1}^{n_2} k_\ell$. Además, de (20) es posible ver que

$$q_\ell^{os} = \frac{a + cK_I - (n_1 + 1)k_\ell c}{b(1 + n_2)}$$

$\forall \ell = 1, \dots, n_2$. Lo que requiere que $\frac{a}{c} + K_I > (n_1 + 1)k_\ell$, de otra manera, $q_\ell^{os} = 0$ en los problemas de maximización (15) y (18). Entonces

$$Q_I^{os} = \frac{an_1 - cK_I}{b(n_1 + 1)} - \frac{n_1}{n_1 + 1} \cdot \frac{an_2 + n_2 cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)}$$

Y

$$q_i^{os} = \frac{a - k_i c}{b(n_1 + 1)} - \frac{1}{n_1 + 1} \cdot \frac{an_2 + n_2 cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)}$$

$\forall i = 1, \dots, n_1$. Lo que requiere que $\frac{a - k_i c}{n_2 c} + \frac{n_1 + 1}{n_2} K_L > K_I + k_i$, de otra manera, $q_i^{os} = 0$ en los problemas de maximización (15) y (18). Así,

$$Q^{os} = Q_I^{os} + Q_L^{os}$$

$$= \frac{an_1 - cK_I}{b(n_1 + 1)} + \frac{an_2 + n_2cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \left(1 - \frac{n_1}{n_1 + 1}\right)$$

Sustituyendo en (1)

$$P^{os} = a - b \left[\frac{an_1 - cK_I}{b(n_1 + 1)} + \frac{an_2 + n_2cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \left(1 - \frac{n_1}{n_1 + 1}\right) \right]$$

El excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es

$$EC^{os} = \frac{1}{2} Q^{os} (a - P^{os}) = \frac{b}{2} \left[\frac{an_1 - cK_I}{b(n_1 + 1)} + \frac{an_2 + n_2cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \left(1 - \frac{n_1}{n_1 + 1}\right) \right]^2$$

El beneficio de la empresa seguidora i es igual a

$$\begin{aligned} \pi_i^{os} &= P^{os} q_i^{os} - k_i c q_i^{os} - F_i \\ &= \left\{ a - b \left[\frac{an_1 - cK_I}{b(n_1 + 1)} + \frac{an_2 + n_2cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \left(1 - \frac{n_1}{n_1 + 1}\right) \right] - k_i c \right\} \\ &\quad \cdot \left(\frac{a - k_i c}{b(n_1 + 1)} - \frac{1}{n_1 + 1} \cdot \frac{an_2 + n_2cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \right) - F_i \end{aligned}$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual de la empresa i , es decir, si

$$\begin{aligned} Z_i &> \left\{ a - b \left[\frac{an_1 - cK_I}{b(n_1 + 1)} + \frac{an_2 + n_2cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \left(1 - \frac{n_1}{n_1 + 1}\right) \right] - k_i c \right\} \\ &\cdot \left(\frac{a - k_i c}{b(n_1 + 1)} - \frac{1}{n_1 + 1} \cdot \frac{an_2 + n_2cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \right) \text{ entonces } q_i^{os} = 0 \text{ y } \pi_i^{os} = -F_i = -H_i. \end{aligned}$$

El beneficio de la empresa líder ℓ es igual a

$$\begin{aligned} \pi_\ell^{os} &= P^{os} q_\ell^{os} - k_\ell c q_\ell^{os} - F_\ell \\ &= \left\{ a - b \left[\frac{an_1 - cK_I}{b(n_1 + 1)} + \frac{an_2 + n_2cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \left(1 - \frac{n_1}{n_1 + 1}\right) \right] - k_\ell c \right\} \\ &\quad \cdot \left(\frac{a + cK_I - (n_1 + 1)k_\ell c}{b(1 + n_2)} \right) - F_\ell \end{aligned}$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual de la empresa ℓ , es decir, si

$$\begin{aligned} Z_\ell &> \left\{ a - b \left[\frac{an_1 - cK_I}{b(n_1 + 1)} + \frac{an_2 + n_2cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \left(1 - \frac{n_1}{n_1 + 1}\right) \right] - k_\ell c \right\} \\ &\cdot \left(\frac{a + cK_I - (n_1 + 1)k_\ell c}{b(1 + n_2)} \right) \text{ entonces } q_\ell^{os} = 0 \text{ y } \pi_\ell^{os} = -F_\ell = -H_\ell. \end{aligned}$$

Los beneficios agregados de las empresas son

$$\begin{aligned}
\Pi^{os} &= \sum_{i=1}^{n_1} \pi_i^{os} + \sum_{\ell=1}^{n_2} \pi_\ell^{os} = P^{os} Q^{os} - c \left(\sum_{i=1}^{n_1} k_i q_i^{os} + \sum_{\ell=1}^{n_2} k_\ell q_\ell^{os} \right) - \sum_{i=1}^{n_1} F_i - \sum_{\ell=1}^{n_2} F_\ell \\
&= \left\{ a - b \left[\frac{an_1 - cK_I}{b(n_1 + 1)} + \frac{an_2 + n_2cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \left(1 - \frac{n_1}{n_1 + 1} \right) \right] \right\} \\
&\quad \cdot \left\{ \frac{an_1 - cK_I}{b(n_1 + 1)} + \frac{an_2 + n_2cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \left(1 - \frac{n_1}{n_1 + 1} \right) \right\} - \\
&\quad - c \left[\sum_{i=1}^{n_1} \left(\frac{a - k_i c}{b(n_1 + 1)} - \frac{1}{n_1 + 1} \cdot \frac{an_2 + n_2cK_I - (n_1 + 1)cK_L}{b(1 + n_2)} \right) + \right. \\
&\quad \left. + \sum_{\ell=1}^{n_2} \left(k_\ell \frac{a + cK_I - (n_1 + 1)k_\ell c}{b(1 + n_2)} \right) \right] - \sum_{i=1}^{n_1} F_i - \sum_{\ell=1}^{n_2} F_\ell
\end{aligned}$$

En este caso, si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = k_\ell = 1$, $F_i = F_\ell = F$, $Z_\ell = Z_i = Z \forall i, \ell$ se tendría que

$$\begin{aligned}
Q^{os} &= \left[\frac{n_1}{1} + \frac{n_2}{n_2 + 1} \right] \left[\frac{a - c}{b(n_1 + 1)} \right] \\
P^{os} &= a - b \left[\frac{n_1}{1} + \frac{n_2}{n_2 + 1} \right] \left[\frac{a - c}{b(n_1 + 1)} \right] \\
EC^{os} &= \frac{b}{2} \left\{ \left[\frac{n_1}{1} + \frac{n_2}{n_2 + 1} \right] \left[\frac{a - c}{b(n_1 + 1)} \right] \right\}^2 \\
EP^{os} &= \frac{n_1(a - c)^2}{b(n_1 + 1)^2(n_2 + 1)^2} + \frac{n_2(a - c)^2}{b(n_1 + 1)^2(n_2 + 1)} - nF
\end{aligned}$$

El oligopolio con competencia en precios.

En este tipo de oligopolio, la empresa i elige el precio de sus unidades del bien que se intercambia en el mercado considerando que la demanda de su producción dependerá también del

precio que fijen las demás empresas para sus unidades del bien en cuestión, es decir, resuelve el problema

$$\max_{p_i \geq 0} \{ \pi_i(p_i) = p_i q_i(p_i, p_{-i}) - k_i c q_i(p_i, p_{-i}) - F_i \}$$

$i = 1, \dots, n$. En donde, a partir de (1)

$$q_i(p_i, p_{-i}) = \begin{cases} 0 & p_i > a \\ 0 & p_i > p_{-i} \\ \frac{a-p_l}{hb} & p_l = p_{-l} = \min \{a, p_i, p_{-i}\} \\ \frac{a-p_i}{b} & p_i < \min \{a, p_{-i}\} \end{cases} \quad (21)$$

$i = 1, \dots, n$; $l = 1, \dots, h$; $1 < h \leq n$. La asignación de mercado en este oligopolio está dada por el equilibrio de Bertrand según el cual el precio de mercado es

$$p^b = \frac{(a + \tilde{k}c) - \sqrt{(a - \tilde{k}c)^2 - 4d\tilde{Z}b}}{2} + \varepsilon$$

$\tilde{k} \in \{k_1, \dots, k_n\}$ y $\tilde{Z} \in \{Z_1, \dots, Z_n\}$. Con

$$\frac{(a + \tilde{k}c) - \sqrt{(a - \tilde{k}c)^2 - 4d\tilde{Z}b}}{2} = \min \{ \bar{p}_1, \dots, \bar{p}_n \}$$

En donde \bar{p}_i ($i = 1, \dots, n$) es el menor valor positivo de precio para el cual el ingreso neto del costo variable y del costo fijo eludible de la empresa i es no negativo dado (21). En el caso en el que $\min \{ \bar{p}_1, \dots, \bar{p}_n \}$ es único $\varepsilon > 0$ y $d = 1$. En el caso en el que $\min \{ \bar{p}_1, \dots, \bar{p}_n \}$ no es único $\varepsilon = 0$ y $d = h$. Así, sustituyendo en (1)

$$Q^b = \frac{2a - (a + \tilde{k}c) - \sqrt{(a - \tilde{k}c)^2 - 4d\tilde{Z}b} - 2\varepsilon}{2b}$$

De esta manera, el excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es

$$EC^b = \frac{1}{2}Q^b(a - P^b) = \frac{1}{8b} \left[2a - (a + \tilde{k}c) - \sqrt{(a - \tilde{k}c)^2 - 4d\tilde{Z}b} - 2\varepsilon \right]^2$$

El beneficio de la empresa m ($m = 1, \dots, n-d$) es, de acuerdo con (21)

$$\begin{aligned} \pi_m^b &= P^b q_m^b - k_m c q_m^b - F_m \\ &= -H_m \end{aligned}$$

El beneficio de la empresa g ($g = 1, \dots, d$) es, de acuerdo con (21)

$$\begin{aligned} \pi_g^b &= P^b q_g^b - k_g c q_g^b - F_g \\ &= \left(\frac{(a + \tilde{k}c) - \sqrt{(a - \tilde{k}c)^2 - 4d\tilde{Z}b}}{2} + \varepsilon - k_g c \right) \frac{2a - (a + \tilde{k}c) - \sqrt{(a - \tilde{k}c)^2 - 4d\tilde{Z}b} - 2\varepsilon}{2bd} - F_g \end{aligned}$$

Y los beneficios agregados de las empresas

$$\begin{aligned} \Pi^b &= \sum_{g=1}^d \pi_g^b + \sum_{m=1}^{n-d} \pi_m^b = P^b Q^b - c \sum_{g=1}^d k_g q_g^b - \sum_{i=1}^n F_i \\ &= \left(\frac{(a + \tilde{k}c) - \sqrt{(a - \tilde{k}c)^2 - 4d\tilde{Z}b}}{2} + \varepsilon \right) \frac{2a - (a + \tilde{k}c) - \sqrt{(a - \tilde{k}c)^2 - 4d\tilde{Z}b} - 2\varepsilon}{2b} \\ &\quad - c \sum_{g=1}^d \left[k_g \left(\frac{2a - (a + \tilde{k}c) - \sqrt{(a - \tilde{k}c)^2 - 4d\tilde{Z}b} - 2\varepsilon}{2bd} \right) \right] - \sum_{i=1}^n F_i \end{aligned}$$

Lo anterior, siempre que $(a - \tilde{k}c)^2 > 4d\tilde{Z}b$.

En este caso, si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = 1$, $F_i = F$,

$Z_i = Z \forall i$ se tendría que

$$Q^b = \frac{1}{b} \left[a - \left(\frac{(a+c) - \sqrt{(a-c)^2 - 4nZb}}{2} \right) \right]$$

$$P^b = \frac{(a+c) - \sqrt{(a-c)^2 - 4nZb}}{2}$$

$$EC^b = \frac{1}{2b} \left[a - \left(\frac{(a+c) - \sqrt{(a-c)^2 - 4nZb}}{2} \right) \right]^2$$

$$EP^b = nZ - nF$$

La competencia monopolística.

Del apartado del oligopolio con competencia de tipo Cournot:

$$\Pi^{oct} = \sum_{i=1}^n \pi_i^{oct} = P^{oct} Q^{oct} - c \sum_{i=1}^n k_i q_i^{oct} - \sum_{i=1}^n F_i$$

$$= \left(\frac{a+cK}{n+1} \right) \left(\frac{na-cK}{b(n+1)} \right) - c \sum_{i=1}^n k_i \frac{a-k_i c}{b(n+1)} - \sum_{i=1}^n F_i$$

Las empresas en esta arquitectura de mercado son tales que su número truncado a entero n^*

y sus k_i^*, F_i^* ($i = 1, \dots, n^*$) satisfacen

$$\left(\frac{a+cK^*}{n^*+1} \right) \left(\frac{n^*a-cK^*}{b(n^*+1)} \right) - c \sum_{i=1}^{n^*} k_i^* \frac{a-k_i^* c}{b(n^*+1)} - \sum_{i=1}^{n^*} F_i^* \geq 0 >$$

$$\left(\frac{a+cK^\#}{n^\#+1} \right) \left(\frac{n^\#a-cK^\#}{b(n^\#+1)} \right) - c \sum_{j=1}^{n^\#} k_j \frac{a-k_j c}{b(n^\#+1)} - \sum_{j=1}^{n^\#} F_j$$

En donde $K^* = \sum_{i=1}^{n^*} k_i^*$, $n^\# = n^* + 1$, $K^\# = k_1^* + \dots + k_{n^*}^* + k^\#$ y $k^\#$ pertenece a la empresa adicional a las n^* empresas. Sustituyendo n^*, k_i^* ($i = 1, \dots, n^*$) en los principales resultados del oligopolio con competencia de tipo Cournot

$$Q^{cm} = \frac{n^*a - cK^*}{b(n^* + 1)}$$

$$P^{cm} = \frac{a + cK^*}{n^* + 1}$$

$$EC^{cm} = \frac{1}{2b(n^* + 1)^2} (n^*a - cK^*)^2$$

$$\Pi^{cm} = \left(\frac{a + cK^*}{n^* + 1} \right) \left(\frac{n^*a - cK^*}{b(n^* + 1)} \right) - c \sum_{i=1}^{n^*} k_i^* \frac{a - k_i^*c}{b(n^* + 1)} - \sum_{i=1}^{n^*} F_i^*$$

En este caso, si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = 1$, $F_i = F$, $Z_i = Z$

$\forall i$ se tendría que

$$n^* = \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle$$

En donde $\langle \rangle$ indica el truncamiento a entero del argumento. Para que $n^* \geq 0$ se requiere que

$\frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \geq 1$. Entonces,

$$Q^{cm} = \frac{n^*(a-c)}{b(n^* + 1)} = \frac{(a-c) \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle}{b \left\{ \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle + 1 \right\}}$$

$$P^{cm} = \frac{a + n^*c}{n^* + 1} = \frac{a + \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle c}{\left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle + 1}$$

$$EC^{cm} = \frac{b}{2} \left[\frac{n^*(a-c)}{b(n^* + 1)} \right]^2 = \frac{b}{2} \left[\frac{(a-c) \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle}{b \left\{ \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle + 1 \right\}} \right]^2$$

$$EP^{cm} = \frac{n^*(a-c)^2}{b(n^* + 1)^2} = \frac{(a-c)^2 \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle}{b \left\{ \left\langle -1 + \frac{(a-c)}{\sqrt{Fb}} \right\rangle + 1 \right\}^2} - n^*F$$

La competencia perfecta.

En la arquitectura de mercado de competencia perfecta la empresa i elige el nivel de producción que maximiza su beneficio tomando como dado el precio de mercado del bien, es decir, resuelve

$$\max_{q_i \geq 0} \{ \pi_i(q_i) = P^c q_i - k_i c q_i - F_i \}$$

$i = 1, \dots, n$. Dado que la función de costos de la empresa i refleja una tecnología de rendimientos constantes a escala, su producción óptima está dada por

$$q_i^c = \begin{cases} \infty & P^c > \frac{F_i}{q_i} + k_i c \\ [0, \infty) & P^c = \frac{F_i}{q_i} + k_i c \\ 0 & P^c < \frac{F_i}{q_i} + k_i c \end{cases} \quad (22)$$

$\forall i = 1, \dots, n$. Para analizar la asignación de equilibrio de mercado correspondiente a esta arquitectura de mercado, considérense las siguientes situaciones: 1) $F_i > 0$ ($Z_i > 0$) $\forall i = 1, \dots, n$, 2) $F_i = 0$ $\forall i = 1, \dots, n$, y 3) $F_w > 0$ ($Z_w > 0$) $\forall w = 1, \dots, \eta_1$ y $F_j = 0$ $\forall j = 1, \dots, \eta_2$ con $\eta_1 + \eta_2 = n$. En la primera situación, no es posible obtener un equilibrio de mercado y, por lo tanto, ni el excedente del consumidor ni los beneficios agregados de las empresas están definidos; véase Shy (1996). En la segunda situación, de acuerdo con Shy, la única asignación de equilibrio de mercado para esta arquitectura de mercado está dada por

$$P^c = \underline{k}c + \xi$$

$$Q^c = \frac{a - \underline{k}c - \xi}{b}$$

En donde $\underline{k} = \min \{k_1, \dots, k_n\}$. Si $\min \{k_1, \dots, k_n\}$ es único entonces $\xi > 0$ y si el $\min \{k_1, \dots, k_n\}$ no es único entonces $\xi = 0$. Además

$$q_v^c = \frac{a - \underline{k}c - \xi}{eb}$$

Con v ($v = 1, \dots, e$) tal que $k_v = \underline{k}$. Así, el excedente del consumidor en esta situación está

dado por

$$EC^c = \frac{1}{2} Q^c (a - P^c) = \frac{1}{2b} (a - \underline{k}c - \xi)^2$$

Para la empresa v el beneficio es

$$\pi_v^c = (P^c - k_v c) q_v^c = \frac{a - \underline{k}c - \xi}{eb} \xi$$

Mientras que para la empresa u ($u = 1, \dots, n - e$), de acuerdo con (22)

$$\pi_u^c = (P^c - k_u c) q_u^c = 0$$

Así, los beneficios agregados de las empresas son

$$\Pi^c = \sum_{u=1}^{n-e} \pi_u^c + \sum_{v=1}^e \pi_v^c = \frac{a - \underline{k}c - \xi}{b} \xi$$

En la tercera situación, siguiendo la demostración de la proposición 4.2 de Shy (1996), si todas las empresas con el menor costo marginal tiene un costo fijo estrictamente positivo entonces no existe equilibrio de mercado competitivo. Si al menos una empresa con el menor costo marginal tiene un costo fijo igual a cero entonces la asignación de equilibrio es la del mercado competitivo para el caso en el que $F_i = 0$ ($\forall i = 1, \dots, n$)

$$P^c = \underline{k}c + \xi$$

$$Q^c = \frac{a - \underline{k}c - \xi}{b}$$

$$q_v^c = \frac{a - \underline{k}c - \xi}{eb}$$

Con v ($v = 1, \dots, e$) tal que $k_v = \underline{k}$ y $F_v = 0$. Si $e = 1$ entonces $\xi > 0$. Si $e > 1$ entonces

$\xi = 0$. Así, el excedente del consumidor está dado por

$$EC^c = \frac{1}{2}Q^c(a - P^c) = \frac{1}{2b}(a - kc - \xi)^2$$

Para la empresa v el beneficio es

$$\pi_v^c = (P^c - k_v c)q_v^c = \frac{a - kc - \xi}{eb}\xi$$

Mientras que para la empresa u ($u = 1, \dots, n - e$), de acuerdo con (22)

$$\pi_u^c = (P^c - k_u c)q_u^c = -H_u$$

$H_u \geq 0$. Así, los beneficios agregados de las empresas son

$$\Pi^c = \sum_{u=1}^{n-e} \pi_u^c + \sum_{v=1}^e \pi_v^c = \frac{a - kc - \xi}{b}\xi - \sum_{u=1}^{n-e} H_u$$

En este caso, si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = 1 \forall i = 1, \dots, n$ y $F_i = F > 0 \forall i$ entonces no habría una asignación de equilibrio en la arquitectura de mercado competitivo. Si $F_i = 0 \forall i$ entonces

$$Q^c = \frac{a - c}{b}$$

$$P^c = c$$

$$EC^c = \frac{1}{2b}(a - c)^2$$

$$EP^c = 0$$

Empresa dominante y empresas marginales.

Para obtener un equilibrio en el entorno de la empresa dominante y empresas marginales, en el caso de costos marginales constantes, considérese que la empresa competitiva j ($j = 1, \dots, n-1$) enfrenta una restricción de capacidad de manera que su conjunto de niveles de producción factibles está dado por el intervalo $[0, \bar{q}_j]$ con $\sum_{j=1}^{n-1} \bar{q}_j < a - k_{DC}$ en donde D hace referencia a la empresa dominante.

Así, la producción óptima de la empresa competitiva j en este entorno, q_j^{cf} , está dada por

$$q_j^{cf} = \begin{cases} 0 & P^{cf} < \frac{F_j}{q_j} + k_{jC} \\ [0, \bar{q}_j] & P^{cf} = \frac{F_j}{q_j} + k_{jC} \\ \bar{q}_j & P^{cf} > \frac{F_j}{q_j} + k_{jC} \end{cases}$$

$\forall j = 1, \dots, n-1$. De esta forma, la empresa dominante resuelve el siguiente problema

$$\max_{q_D \geq 0} \left\{ \pi_D(q_D) = \left[a - b \left(q_D + \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right) \right] q_D - k_{DC} q_D - F_D \right\} \quad (23)$$

Que tiene como condición de primer orden

$$\left[\frac{\partial \pi_D(q_D)}{\partial q_D} \right] a - 2bq_D - b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} - k_{DC} = 0$$

De la que se desprende que la producción óptima de la empresa dominante es

$$q_D^{cf} = \frac{1}{2b} \left(a - k_{DC} - b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right)$$

En la que se cumple la condición de segundo orden.

$$\left[\frac{\partial^2 \pi_D(q_D)}{\partial q_D^2} \right]_{q_D=q_D^{cf}} = -2b < 0$$

Si, $q_D^{cf} \leq 0$ se elige $q_D^{cf} = 0$ en el problema de maximización (23) . Así,

$$Q^{cf} = q_D^{cf} + \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} = \frac{1}{2b} \left(a - k_{DC} + b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right)$$

Sustituyendo esta última expresión en (1)

$$P^{cf} = \frac{1}{2} \left(a + k_{DC} - b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right)$$

En esta arquitectura de mercado el excedente del consumidor es

$$EC^{cf} = \frac{1}{2} Q^{cf} (a - P^{cf}) = \frac{1}{8b} \left(a - k_{DC} + b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right)^2$$

El beneficio de la empresa marginal j ($j = 1, \dots, n - 1$) es igual a

$$\begin{aligned} \pi_j^{cf} &= (P^{cf} - k_j c) q_j^{cf} - F_j \\ &= \left[\frac{1}{2} \left(a + k_{DC} - b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right) - k_j c \right] q_j^{cf} - F_j \end{aligned}$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual de la empresa j , es decir, si

$$Z_j > \left[\frac{1}{2} \left(a + k_{DC} - b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right) - k_j c \right] q_j^{cf}$$

entonces $q_j^{cf} = 0$ y $\pi_j^{cf} = -F_j = -H_j$.

El beneficio de la empresa dominante es

$$\begin{aligned} \pi_D^{cf} &= (P^{cf} - k_{DC} c) q_D^{cf} - F_D \\ &= \frac{1}{2b} \left[\frac{1}{2} \left(a + k_{DC} - b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right) - k_{DC} c \right] \left(a - k_{DC} - b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right) - F_D \end{aligned}$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual de la empresa dominante, es decir, si

$$Z_D > \frac{1}{2b} \left[\frac{1}{2} \left(a + k_{DC} - b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right) - k_{DC} \right] \left(a - k_{DC} - b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right) \text{ entonces } q_D^{cf} = 0 \text{ y } \pi_D^{cf} = -F_D = -H_D.$$

Los beneficios agregados de las empresas son

$$\begin{aligned} \Pi^{cf} &= \pi_D^{cf} + \sum_{j=1}^{n-1} \pi_j^{cf} = P^{cf} Q^{cf} - k_{DC} c q_D - c \sum_{j=1}^{n-1} k_j q_j^{cf} - F_D - \sum_{j=1}^{n-1} F_j \\ &= \frac{1}{2b} \left[\frac{1}{2} \left(a + k_{DC} - b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right) \right] \left(a - k_{DC} + b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right) - \\ &\quad - k_{DC} \frac{1}{2b} \left(a - k_{DC} - b \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right) - \sum_{j=1}^{n-1} k_j c q_j^{cf} - F_D - \sum_{j=1}^{n-1} F_j \end{aligned}$$

En este caso, si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = 1$, $F_i = F$, $Z_i = Z$, $\forall i = 1, \dots, n$ se tendría que

$$Q^{cf} = \frac{(a - c) + (n - 1)b\bar{q}}{2b}$$

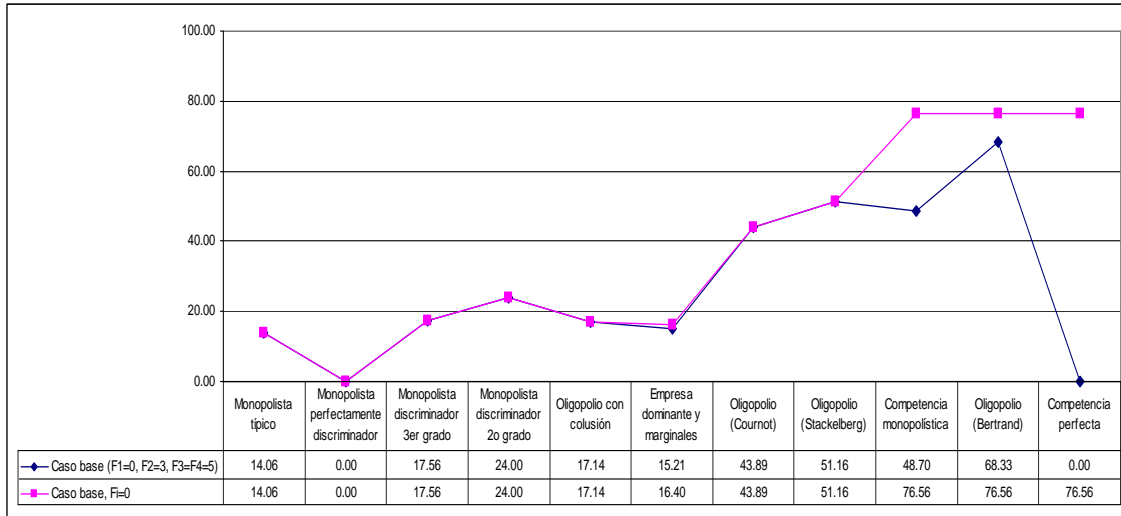
$$P^{cf} = \frac{(a + c) - (n - 1)b\bar{q}}{2}$$

$$EC^{cf} = \frac{1}{8b} [(a - c) + (n - 1)b\bar{q}]^2$$

$$EP^{cf} = \frac{(n - 1) [a\bar{q} - c\bar{q} - (n - 1)b\bar{q}^2]}{2} + \frac{[(a - c) - b(n - 1)\bar{q}]^2}{4b} - nF$$

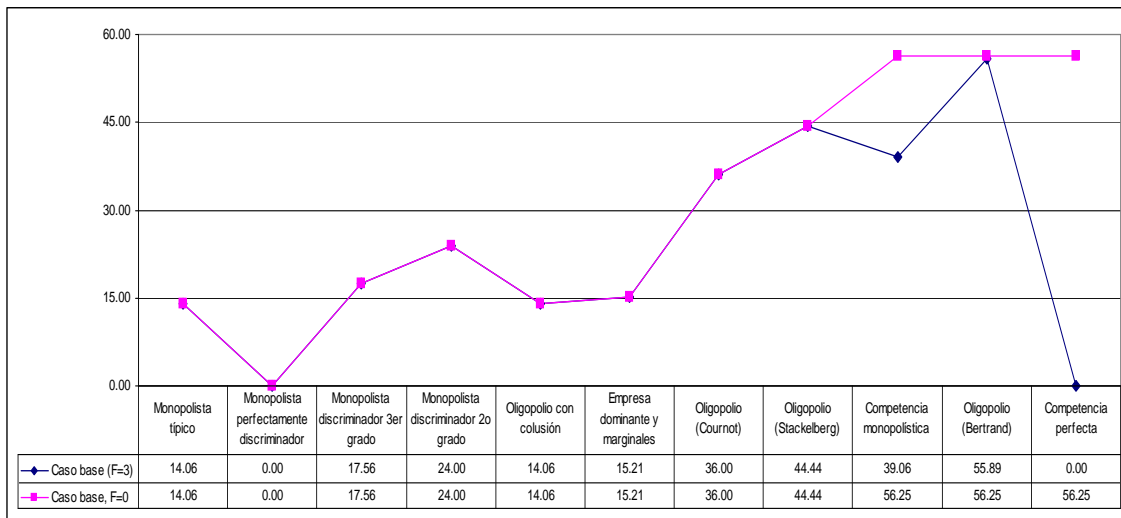
A.2. Ejercicio de estática comparativa. Costos marginales constantes. Criterio de eficiencia: excedente del consumidor.

Gráfica 1A. Excedente del consumidor. Costos asimétricos. Variaciones en los costos fijos.



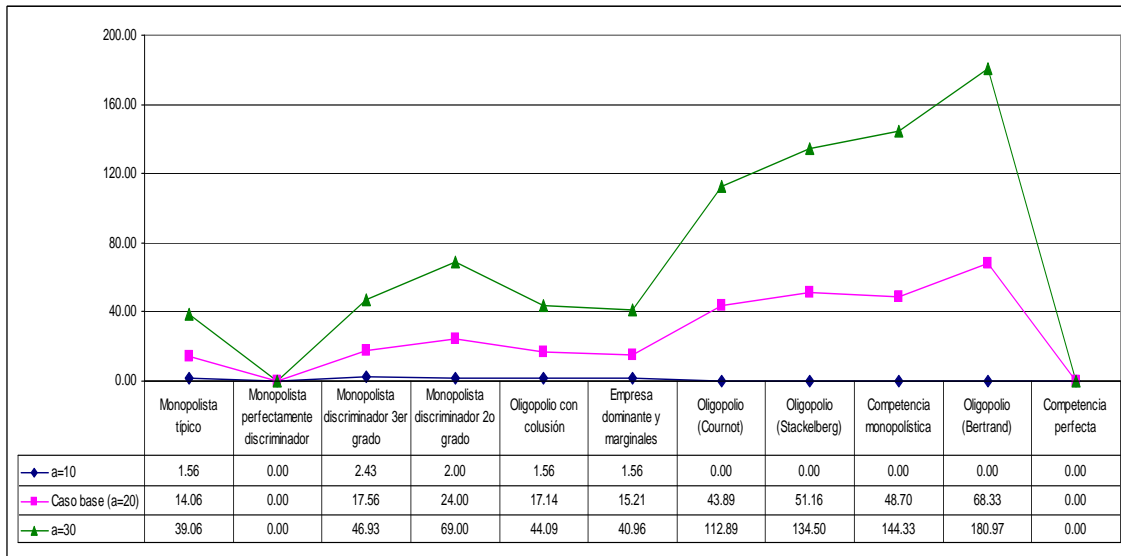
Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_1 = 1$, $k_2 = .75$, $k_3 = .5$, $k_4 = .5$, $\bar{q}_2 = .3$, $\bar{q}_3 = .2$, $\bar{q}_4 = .1$, $F_1 = 0$, $F_2 = 3$, $F_3 = 5$, $F_4 = 5$, $Z_1 = 0$, $Z_2 = 2$, $Z_3 = 4$, $Z_4 = 4$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

Gráfica 2A. Excedente del consumidor. Costos simétricos. Variaciones en los costos fijos.



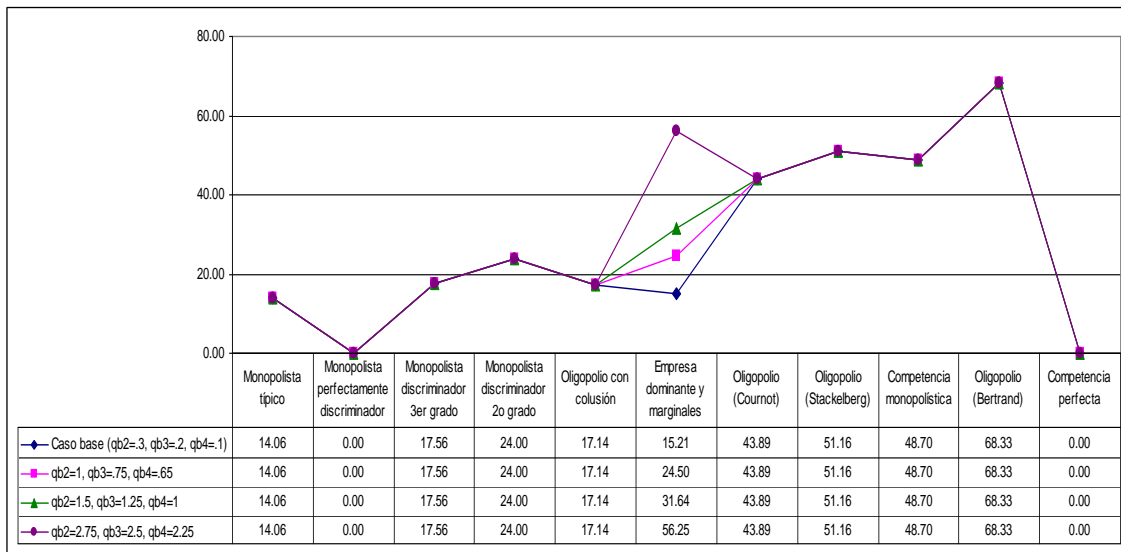
Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_i = 1$, $\bar{q}_j = .1$, $F_i = 3$, $Z_i = .1$, $i = 1, \dots, n$, $j = 2, \dots, n$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

Gráfica 3A. Excedente del consumidor. Costos asimétricos. Variaciones en el tamaño del mercado.



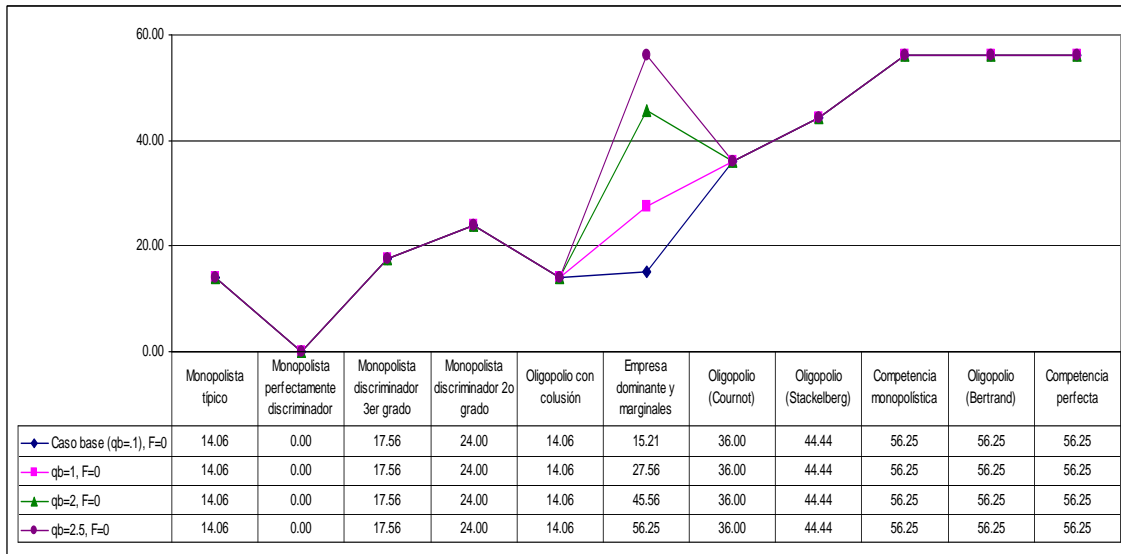
Caso base: $\bar{c} = 0, a = 20, b = 2, c = 5, n = 4, n_1 = 2, n_2 = 2, k_1 = 1, k_2 = .75, k_3 = .5, k_4 = .5, \bar{q}_2 = .3, \bar{q}_3 = .2, \bar{q}_4 = .1, F_1 = 0, F_2 = 3, F_3 = 5, F_4 = 5, Z_1 = 0, Z_2 = 2, Z_3 = 4, Z_4 = 4$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b, a_1 = .2(3a), a_2 = .3(3a), a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6, \gamma_2 = .3, \gamma_3 = .1$.

Gráfica 4A. Excedente del consumidor. Costos asimétricos. Variaciones en la capacidad de las empresas marginales.



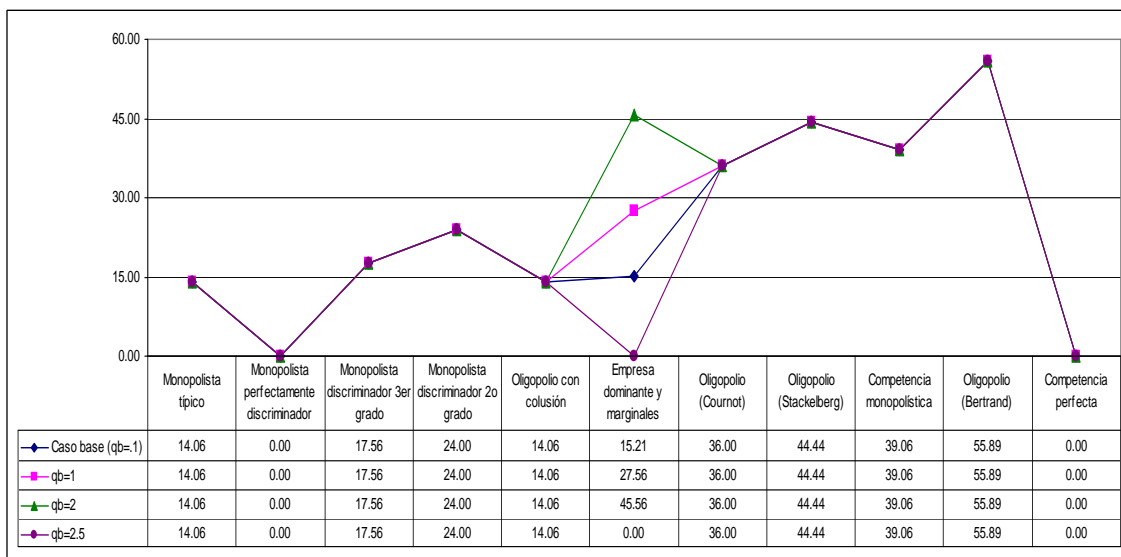
Caso base: $\bar{c} = 0, a = 20, b = 2, c = 5, n = 4, n_1 = 2, n_2 = 2, k_1 = 1, k_2 = .75, k_3 = .5, k_4 = .5, \bar{q}_2 = .3, \bar{q}_3 = .2, \bar{q}_4 = .1, F_1 = 0, F_2 = 3, F_3 = 5, F_4 = 5, Z_1 = 0, Z_2 = 2, Z_3 = 4, Z_4 = 4$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b, a_1 = .2(3a), a_2 = .3(3a), a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6, \gamma_2 = .3, \gamma_3 = .1$.

Gráfica 5A. Excedente del consumidor. Costos simétricos. Variaciones en la capacidad de las empresas marginales.



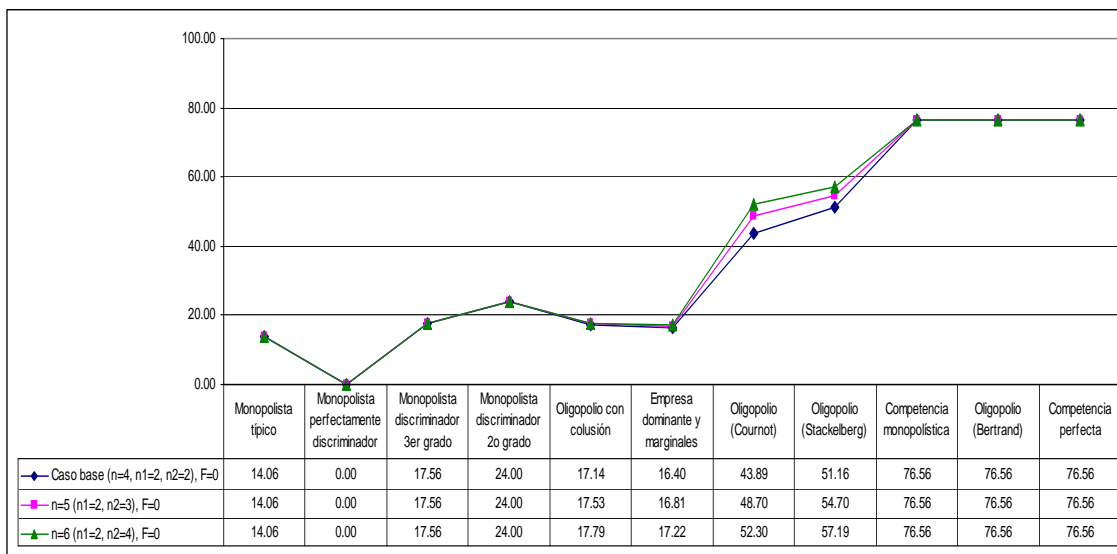
Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_i = 1$, $\bar{q}_j = .1$, $F_i = 3$, $Z_i = .1$, $i = 1, \dots, n$, $j = 2, \dots, n$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

Gráfica 6A. Excedente del consumidor. Costos simétricos. Variaciones en la capacidad de las empresas marginales.



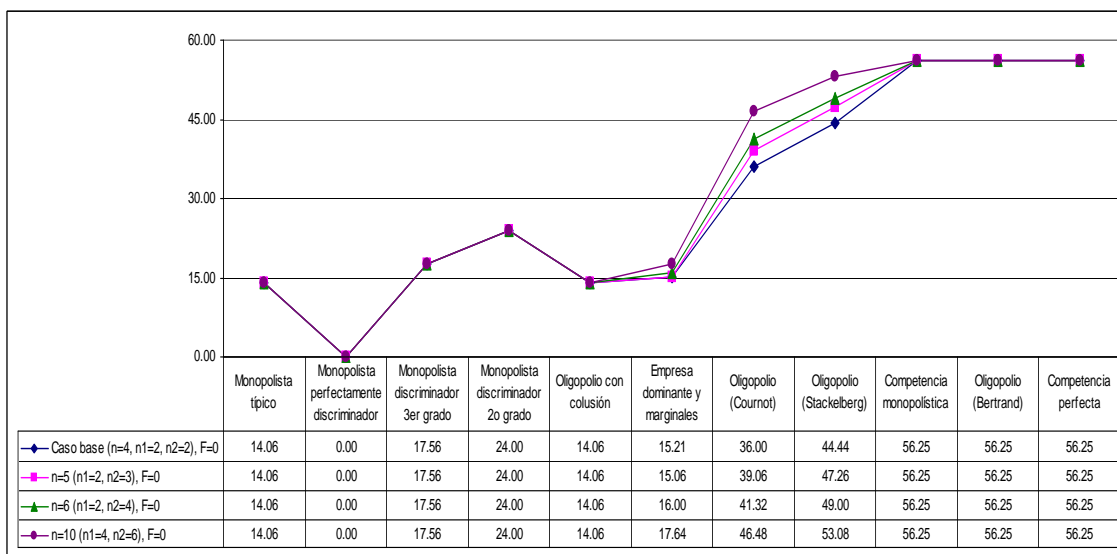
Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_i = 1$, $\bar{q}_j = .1$, $F_i = 3$, $Z_i = .1$, $i = 1, \dots, n$, $j = 2, \dots, n$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

Gráfica 7A. Excedente del consumidor. Costos asimétricos. Variaciones en el número de empresas.



Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_1 = 1$, $k_2 = .75$, $k_3 = .5$, $k_4 = .5$, $\bar{q}_2 = .3$, $\bar{q}_3 = .2$, $\bar{q}_4 = .1$, $F_1 = 0$, $F_2 = 3$, $F_3 = 5$, $F_4 = 5$, $Z_1 = 0$, $Z_2 = 2$, $Z_3 = 4$, $Z_4 = 4$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

Gráfica 8A. Excedente del consumidor. Costos simétricos. Variaciones en el número de empresas.



Caso base: $\bar{c} = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $c = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $k_i = 1$, $\bar{q}_j = .1$, $F_i = 3$, $Z_i = .1$, $i = 1, \dots, n$, $j = 2, \dots, n$. Para el monopolista discriminador de precios de tercer grado los distintos valores de a y b se han establecido como sigue: $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$. Para el monopolista de segundo grado $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

A.3. Modelo con costos marginales crecientes.

A.3.1. Las asignaciones de mercado.

El monopolista típico.

El monopolista resuelve el problema

$$\max_{q \geq 0} \{ \pi(q) = (a - bq)q - kcq - \delta \bar{c}q^2 - F_M \}$$

$k \in \{k_1, \dots, k_n\}$, $\delta \in \{\delta_1, \dots, \delta_n\}$, $F_M \in \{F_1, \dots, F_n\}$. Que tiene como condición de primer orden

$$\left. \frac{d\pi(q)}{dq} \right] a - 2bq - kc - 2\delta \bar{c}q = 0$$

De la que se desprende que la producción óptima del monopolista es

$$q^M = Q^M = \frac{a - kc}{2b + 2\delta \bar{c}} \quad (24)$$

En la que se satisface la condición de segundo orden

$$\left. \frac{d^2\pi(q)}{dq^2} \right|_{q=q^M} = -2(b + \delta \bar{c}) < 0$$

Sustituyendo (24) en (1) se tiene que

$$P^M = a - bQ^M$$

Entonces, el excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es igual a

$$EC^M = \frac{1}{2}Q^M (a - P^M) = \frac{b}{2}(Q^M)^2$$

Mientras que el beneficio del monopolista típico es

$$\pi^M = P^M q^M - kc(q^M) - \delta\bar{c}(q^M)^2 - F_M$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual del monopolista, es decir, si $Z_M > P^M q^M - kc(q^M) - \delta\bar{c}(q^M)^2$ entonces $q^M = 0$ y $\pi^M = -F_M = -H_M$.

El monopolista perfectamente discriminador en precios.

El monopolista perfectamente discriminador resuelve

$$\max_{q \geq 0} \{ \pi(Q) = \int_0^q P(z)dz - kcq - \delta\bar{c}q^2 - F_M \}$$

$k \in \{k_1, \dots, k_n\}$, $\delta \in \{\delta_1, \dots, \delta_n\}$, $F_M \in \{F_1, \dots, F_n\}$. Que tiene como condición de primer orden

$$\left. \frac{d\pi(q)}{dq} \right] P(q) - kc - 2\delta\bar{c}q = 0$$

Sustituyendo (1) esta condición queda como

$$\left. \frac{d\pi(q)}{dq} \right] a - bq - kc - 2\delta\bar{c}q = 0$$

De la que se desprende que la producción óptima del monopolista perfectamente discriminador es

$$q^{MP} = Q^{MP} = \frac{a - kc}{2\delta\bar{c} + b} \quad (25)$$

Que satisface la condición de segundo orden

$$\left. \frac{d^2 \pi(q)}{dq^2} \right|_{q=q^{MP}} = -(b + 2\delta\bar{c}) < 0$$

Sustituyendo (25) en (1) se tiene que

$$P^{MP} = a - bQ^{MP}$$

Así, el excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es

$$EC^{MP} = \frac{1}{2}Q^{MP}(a - P^{MP}) - R = 0$$

Mientras que el beneficio del monopolista perfectamente discriminador es

$$\begin{aligned} \pi^{MP} &= \left[\int_0^{Q^{MP}} P(z) dz \right] - kc(Q^{MP}) - \delta\bar{c}(Q^{MP})^2 - F_M \\ &= aQ^{MP} - \frac{b}{2}(Q^{MP})^2 - kc(Q^{MP}) - \delta\bar{c}(Q^{MP})^2 - F_M \end{aligned}$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual del monopolista, es decir, si $Z_M > aQ^{MP} - \frac{b}{2}(Q^{MP})^2 - kc(Q^{MP}) - \delta\bar{c}(Q^{MP})^2$ entonces $Q^{MP} = 0$ y $\pi^{MP} = -F_M = -H_M$.

El monopolista discriminador de precios de tercer grado.

Este monopolista resuelve

$$\max_{(q_1, q_2, q_3) \in R_+^3} \left\{ \pi(q_1, q_2, q_3) = \sum_{r=1}^3 (a_r - b_r q_r) q_r - kc \left(\sum_{r=1}^3 q_r \right) - \delta\bar{c} \left(\sum_{r=1}^3 q_r \right)^2 - F_M \right\} \quad (26)$$

$k \in \{k_1, \dots, k_n\}$, $\delta \in \{\delta_1, \dots, \delta_n\}$, $F_M \in \{F_1, \dots, F_n\}$. Que tiene como condiciones de primer

orden

$$\left. \frac{\partial \pi(q_1, q_2, q_3)}{\partial q_r} \right] a_r - 2b_r q_r - kc - 2\delta\bar{c} \left(\sum_{r=1}^3 q_r \right) = 0$$

$r = 1, \dots, 3$. Que pueden reescribirse como

$$(b_r + \delta\bar{c})q_r = \frac{a_r - kc}{2} - \delta\bar{c} \sum_{j \neq r}^3 q_j$$

Al sumar esta última expresión sobre r es posible obtener

$$\sum_{r=1}^3 q_r = \left(\frac{1}{6\delta\bar{c}} \sum_{r=1}^3 a_r - kc \right) - \frac{1}{3\delta\bar{c}} \sum_{r=1}^3 b_r q_r$$

Entonces

$$q_r = \frac{a_r - kc}{6\delta\bar{c}} - \frac{b_r}{3\delta\bar{c}} q_r$$

Despejando q_r , las cantidades que elige producir este monopolista son

$$q_r^{MT} = \frac{a_r - kc}{2(3\delta\bar{c} + b_r)}$$

$\forall r = 1, \dots, 3$. Que se supone son cantidades que satisfacen que la matriz Hessiana

$D^2 \pi(q_1, q_2, q_3)$ evaluada en $(q_1^{MT}, q_2^{MT}, q_3^{MT})$ es semidefinida negativa. Si $q_r^{MT} \leq 0$, se sustituye en el problema de maximización (26) $q_r^{MT} = 0$. El precio para cada uno de los tipos de consumidores respectivo es

$$p_r^{MT} = a_r - b_r q_r^{MT}$$

Entonces, el excedente del consumidor agregado en esta arquitectura de mercado es

$$EC^{MT} = \sum_{r=1}^3 EC_r^{MT} = \sum_{r=1}^3 \frac{b_r}{2} (q_r^{MT})^2$$

El beneficio del monopolista discriminador de tercer grado es

$$\pi^{MT} = \sum_{r=1}^3 p_r^{TM} q_r^{TM} - kc \left(\sum_{r=1}^3 q_r^{TM} \right) - \delta \bar{c} \left(\sum_{r=1}^3 q_r^{TM} \right)^2 - F_M$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual del monopolista, es decir, si $Z_M > \sum_{r=1}^3 p_r^{TM} q_r^{TM} - kc \left(\sum_{r=1}^3 q_r^{TM} \right) - \delta \bar{c} \left(\sum_{r=1}^3 q_r^{TM} \right)^2$ entonces $q_r^{MT} = 0$ ($\forall r = 1, \dots, 3$) y $\pi^{MT} = -F_M = -H_M$.

El monopolista discriminador de precios de segundo grado.

Este monopolista resuelve

$$\max_{(q_1, q_2, q_3, R_1, R_2, R_3) \in \mathbb{R}_+^6} \left\{ \pi(q_1, q_2, q_3, R_1, R_2, R_3) = \sum_{r=1}^3 \gamma_r (R_r - kc q_r - \delta \bar{c} q_r^2 - F_M) \right\}$$

s.a.

$$S_3(q_3) \geq R_3$$

$$S_2(q_2) \geq R_2$$

$$S_1(q_1) \geq R_1$$

$$S_1(q_1) - R_1 \geq S_1(q_2) - R_2$$

$$S_1(q_1) - R_1 \geq S_1(q_3) - R_3$$

$$S_2(q_2) - R_2 \geq S_2(q_1) - R_1$$

$$S_2(q_2) - R_2 \geq S_2(q_3) - R_3$$

$$S_3(q_3) - R_3 \geq S_3(q_1) - R_1$$

$$S_3(q_3) - R_3 \geq S_3(q_2) - R_2$$

$$k \in \{k_1, \dots, k_n\}, \delta \in \{\delta_1, \dots, \delta_n\}, F_M \in \{F_1, \dots, F_n\}.$$

En donde $S_r(q_j) = \int_0^{q_j} p_r(z_j) dz_j$ ($r, j = 1, \dots, 3$) es el excedente del consumidor del tipo r que este obtiene con la cantidad j ofrecida en el menú. z_j es un marcador de posición para q_j en la integral y $p_r(q_j) = a_r - b_r q_j$ es la función inversa de demanda del consumidor de tipo r evaluada en la cantidad j . $S_r(q_j) - R_j$ es el excedente económico, neto del pago, que recibe el consumidor r al elegir la cantidad j del menú que ofrece el monopolista. Para simplificar este problema del monopolista considérese el siguiente par de restricciones: $a_1 < a_2 < a_3$, y $b_1 = b_2 = b_3$. Dadas estas restricciones sobre los parámetros de las curvas inversas de demanda correspondientes, las restricciones del problema del monopolista pueden reducirse (Salanie, 1997) a

$$S_1(q_1) = R_1$$

$$S_3(q_3) - R_3 = S_3(q_2) - R_2$$

$$S_2(q_2) - R_2 = S_2(q_1) - R_1$$

Haciendo uso de este conjunto de restricciones reducido, el problema del monopolista que discrimina precios en segundo grado puede reescribirse como

$$\begin{aligned} \max_{(q_1, q_2, q_3) \in R_+^3} \{ & \pi(q_1, q_2, q_3) = \gamma_1 [S_1(q_1) - kcq_1 - \delta \bar{c} q_1^2 - F_M] + \\ & + \gamma_2 [S_2(q_2) - S_2(q_1) + S_1(q_1) - kcq_2 - \delta \bar{c} q_2^2 - F_M] + \\ & + \gamma_3 [S_3(q_3) - S_3(q_2) + S_2(q_2) - S_2(q_1) + S_1(q_1) - kcq_3 - \delta \bar{c} q_3^2 - F_M] \} \end{aligned}$$

Que tiene como condiciones de primero orden

$$\left[\frac{\partial \pi(q_1, q_2, q_3)}{\partial q_1} \right] = \gamma_1 [p_1(q_1) - kc - 2\delta \bar{c} q_1] + \gamma_2 [p_1(q_1) - p_2(q_1)] + \gamma_3 [p_1(q_1) - p_2(q_1)] = 0$$

$$\left[\frac{\partial \pi(q_1, q_2, q_3)}{\partial q_2} \right] = \gamma_2 [p_2(q_2) - kc - 2\delta \bar{c} q_2] + \gamma_3 [p_2(q_2) - p_3(q_2)] = 0$$

$$\left. \frac{\partial \pi(q_1, q_2, q_3)}{\partial q_3} \right] = \gamma_3 [p_3(q_3) - kc - 2\delta\bar{c}q_3] = 0$$

De las que se desprenden, sustituyendo las respectivas curvas inversas de demanda, que las cantidades que ofrece el monopolista en su menú son

$$q_3^{MS} = \frac{a_3 - kc}{2\delta\bar{c} + b_3}$$

$$q_2^{MS} = \frac{\gamma_3 a_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_2 kc}{\gamma_3 b_3 - \gamma_3 b_2 - \gamma_2(b_2 + 2\delta\bar{c})}$$

$$q_1^{MS} = \frac{(\gamma_2 + \gamma_3)a_2 - a_1 + \gamma_1 kc}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1 - 2\gamma_1 \delta\bar{c}}$$

Que se supone son cantidades que satisfacen que la matriz Hessiana $D^2\pi(q_1, q_2, q_3)$ evaluada en $(q_1^{MS}, q_2^{MS}, q_3^{MS})$ es semidefinida negativa. En el caso en el que $q_r^{MS} \leq 0$, q_r^{MS} se elige $q_r^{MS} = 0$. Los pagos en el menú del monopolista, de acuerdo con el conjunto reducido de restricciones, son

$$R_1^{MS} = S_1(q_1^{MS})$$

$$R_2^{MS} = S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS})$$

$$R_3^{MS} = S_3(q_3^{MS}) - S_3(q_2^{MS}) + S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS})$$

En donde

$$S_1(q_1^{MS}) = a_1 \left(q_1^{MS} \right) - \frac{b_1}{2} \left(q_1^{MS} \right)^2$$

$$S_2(q_2^{MS}) = a_2 \left(q_2^{MS} \right) - \frac{b_2}{2} \left(q_2^{MS} \right)^2$$

$$S_2(q_1^{MS}) = a_2 \left(q_1^{MS} \right) - \frac{b_2}{2} \left(q_1^{MS} \right)^2$$

$$S_3(q_3^{MS}) = a_3 \left(q_3^{MS} \right) - \frac{b_3}{2} \left(q_3^{MS} \right)^2$$

$$S_3(q_2^{MS}) = a_3 \left(q_2^{MS} \right) - \frac{b_3}{2} \left(q_2^{MS} \right)^2$$

El beneficio esperado del monopolista discriminador de precios de segundo grado es

$$\begin{aligned}\pi^{MS} = & \gamma_1 \left[R_1^{MS} - kc(q_1^{MS}) - \delta \bar{c}(q_1^{MS})^2 \right] + \gamma_2 \left[R_2^{MS} - kc(q_2^{MS}) - \delta \bar{c}(q_2^{MS})^2 \right] + \\ & + \gamma_3 \left[R_3^{MS} - kc(q_3^{MS}) - \delta \bar{c}(q_3^{MS})^2 \right] - F_M\end{aligned}$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual del monopolista, es decir, si

$$\begin{aligned}Z_M > & \gamma_1 \left[R_1^{MS} - kc(q_1^{MS}) - \delta \bar{c}(q_1^{MS})^2 \right] + \gamma_2 \left[R_2^{MS} - kc(q_2^{MS}) - \delta \bar{c}(q_2^{MS})^2 \right] + \\ & \gamma_3 \left[R_3^{MS} - kc(q_3^{MS}) - \delta \bar{c}(q_3^{MS})^2 \right]\end{aligned}$$

entonces $q_r^{MS} = 0$ ($\forall r = 1, \dots, 3$) y $\pi^{MS} = -F_M = -H_M$. Los excedentes del consumidor netos para cada tipo de consumidor son, respectivamente

$$EC_1^{MS} = S_1(q_1^{MS}) - R_1^{MS} = 0$$

$$EC_2^{MS} = S_2(q_2^{MS}) - R_2^{MS} = S_2(q_1^{MS}) - S_1(q_1^{MS})$$

$$EC_3^{MS} = S_3(q_3^{MS}) - R_3^{MS} = S_3(q_2^{MS}) - S_2(q_2^{MS}) + S_2(q_1^{MS}) - S_1(q_1^{MS})$$

Así, el excedente del consumidor neto agregado en esta arquitectura de mercado es

$$EC^{MS} = \sum_{r=1}^3 EC_r^{MS} = 2S_2(q_1^{MS}) - 2S_1(q_1^{MS}) - S_2(q_2^{MS}) + S_3(q_2^{MS})$$

El oligopolio con colusión.

Las n empresas resuelven el problema

$$\max_{(q_1, \dots, q_n) \in \mathbb{R}_+^n} \left\{ \sum_{i=1}^n \pi_i(q_i) = \left(a - b \sum_{i=1}^n q_i \right) \sum_{i=1}^n q_i - c \left(\sum_{i=1}^n k_i q_i \right) - \bar{c} \left(\sum_{i=1}^n \delta_i q_i^2 \right) - \sum_{i=1}^n F_i \right\}$$

Que tiene como condiciones de primer orden

$$\left[\frac{\partial \sum_{i=1}^n \pi_i(q_i)}{\partial q_i} \right] a - 2b \left(\sum_{i=1}^n q_i \right) - k_i c - 2\delta_i \bar{c} q_i = 0$$

$i = 1, \dots, n$. De las que se desprende que las producciones óptimas de las empresas

q_i^{oc} ($i = 1, \dots, n$) satisfacen

$$\sum_{i=1}^n q_i^{oc} = \frac{a - k_i c}{2b} - \frac{2\bar{c}}{2bn} \sum_{i=1}^n \delta_i q_i^{oc}$$

Así

$$q_i^{oc} = \frac{a - k_i c}{2bn} - \frac{2\bar{c}}{2bn} \delta_i q_i^{oc}$$

$\forall i = 1, \dots, n$. Despejando,

$$q_i^{oc} = \frac{a - k_i c}{2(bn + \delta_i \bar{c})} \quad (27)$$

$\forall i = 1, \dots, n$. Que se supone son cantidades que satisfacen que la matriz Hessiana

$D^2 \left(\sum_{i=1}^n \pi_i(q_i) \right)$ evaluada en $(q_1^{oc}, \dots, q_n^{oc})$ es semidefinida negativa. Sumando (27) sobre i se tiene que

$$Q^{oc} = \sum_{i=1}^n q_i^{oc} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \frac{a - k_i c}{bn + \delta_i \bar{c}}$$

Sustituyendo esta última expresión en (1)

$$P^{oc} = a - bQ^{oc}$$

El excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es

$$EC^{oc} = \frac{1}{2} Q^{oc} (a - P^{oc}) = \frac{b}{2} (Q^{oc})^2$$

El beneficio individual de la empresa i en la asignación del oligopolio con colusión es igual a

$$\pi_i^{oc} = P^{oc} q_i^{oc} - k_i c (q_i^{oc}) - \delta_i \bar{c} (q_i^{oc})^2 - F_i$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual de la empresa i , es decir, si

$$Z_i > EP_i^{oc} = P^{oc} q_i^{oc} - k_i c (q_i^{oc}) - \delta_i \bar{c} (q_i^{oc})^2$$

entonces $q_i^{oc} = 0$ y $\pi_i^{oc} = -F_i = -H_i$.

Los beneficios agregados de las empresas son

$$\Pi^{oc} = \sum_{i=1}^n \pi_i^{oc} = P^{oc} Q^{oc} - c \sum_{i=1}^n k_i q_i^{oc} - \bar{c} \sum_{i=1}^n \delta_i (q_i^{oc})^2 - \sum_{i=1}^n F_i$$

Si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = 1$, $\delta_i = 1$, $F_i = F$, $Z_i = Z \forall i$ se tendría que

$$Q^{oc} = \frac{n(a-c)}{2(bn+\bar{c})}$$

$$q^{oc} = \frac{a-c}{2(bn+\bar{c})}$$

$$P^{oc} = a - b \left[\frac{n(a-c)}{2(bn+\bar{c})} \right]$$

$$EC^{oc} = \frac{b}{2} \left[\frac{n(a-c)}{2(bn+\bar{c})} \right]^2$$

$$\Pi^{oc} = P^{oc} Q^{oc} - ncq^{oc} - n\bar{c}(q^{oc})^2 - nF$$

El oligopolio con competencia en cantidades.

La empresa i resuelve el problema

$$\max_{q_i \geq 0} \left\{ \pi_i(q_i) = \left[a - b \left(q_i + \sum_{j \neq i}^n q_j \right) \right] q_i - ck_i q_i - \bar{c} \delta_i q_i^2 - F_i \right\}$$

$i = 1, \dots, n$. Que tiene como condición de primer orden

$$\left. \frac{\partial \pi_i(q_i)}{\partial q_i} \right] a - b \left(2q_i + \sum_{j \neq i}^n q_j \right) - k_i c - 2\delta_i \bar{c} q_i = 0$$

$\forall i = 1, \dots, n$. De la que se desprende que las producciones óptimas de las empresas q_i^{oct} ($i = 1, \dots, n$) satisfacen

$$\sum_{i=1}^n q_i^{oct} = \frac{na}{b(1+n)} - \frac{cK}{b(1+n)} - \frac{2\bar{c}}{b(n+1)} \sum_{i=1}^n \delta_i q_i^{oct}$$

$K = \sum_{i=1}^n k_i$. Así

$$q_i^{oct} = \frac{a}{b(n+1)} - \frac{k_i c}{b(n+1)} - \frac{2\bar{c}}{b(n+1)} \delta_i q_i^{oct}$$

$\forall i = 1, \dots, n$. Despejando,

$$q_i^{oct} = \frac{a - k_i c}{b(1+n) + 2\bar{c}\delta_i} \quad (28)$$

$\forall i = 1, \dots, n$. En la que se satisface la condición de segundo orden

$$\left. \frac{\partial^2 \pi_i(q_i)}{\partial q_i^2} \right]_{q_i=q_i^{oct}} - 2(b + \delta_i \bar{c}) < 0$$

$\forall i = 1, \dots, n$. Sumando (28) sobre i se tiene que

$$Q^{oct} = \sum_{i=1}^n q_i^{oct} = \sum_{i=1}^n \frac{a - k_i c}{b(n+1) + 2\bar{c}\delta_i}$$

Sustituyendo esta última expresión en (1)

$$P^{oct} = a - bQ^{oct}$$

El excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es

$$EC^{oct} = \frac{1}{2} Q^{oct} (a - P^{oct}) = \frac{b}{2} (Q^{oct})^2$$

El beneficio individual de la empresa i en la asignación del oligopolio de tipo Cournot es

igual a

$$\pi_i^{oct} = P^{oct} q_i^{oct} - k_i c (q_i^{oct}) - \delta_i \bar{c} (q_i^{oct})^2 - F_i$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual de la empresa i , es decir, si $Z_i > P^{oct} q_i^{oct} - k_i c (q_i^{oct}) - \delta_i \bar{c} (q_i^{oct})^2$ entonces $q_i^{oct} = 0$ y $\pi_i^{oct} = -F_i = -H_i$.

Los beneficios agregados de las empresas son

$$\Pi^{oct} = \sum_{i=1}^n \pi_i^{oct} = P^{oct} Q^{oct} - c \sum_{i=1}^n k_i q_i^{oct} - \bar{c} \sum_{i=1}^n \delta_i (q_i^{oct})^2 - \sum_{i=1}^n F_i$$

Si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = 1$, $\delta_i = 1$, $F_i = F$,

$Z_i = Z \forall i$ se tendría que

$$Q^{oct} = \frac{n(a-c)}{2\bar{c} + b(n+1)}$$

$$q^{oct} = \frac{a-c}{b(n+1) + 2\bar{c}}$$

$$P^{oct} = a - b \left[\frac{n(a-c)}{2\bar{c} + b(n+1)} \right]$$

$$EC^{oct} = \frac{b}{2} \left[\frac{n(a-c)}{2\bar{c} + b(n+1)} \right]^2$$

$$\Pi^{oct} = P^{oct} Q^{oct} - ncq^{oct} - n\bar{c} (q^{oct})^2 - nF$$

El oligopolio con competencia secuencial de cantidades.

La empresa seguidora i resuelve el problema

$$\max_{q_i \geq 0} \left\{ \pi_i(q_i) = \left[a - b \left(q_i + \sum_{\bar{m} \neq i}^n q_{\bar{m}} \right) \right] q_i - k_i c q_i - \delta_i \bar{c} q_i^2 - F_i \right\} \quad (29)$$

$i = 1, \dots, n_1$. Que tiene como condición de primer orden

$$\left. \frac{\partial \pi_i(q_i)}{\partial q_i} \right] a - b \left(2q_i + \sum_{\bar{m} \neq i}^n q_{\bar{m}} \right) - k_i c - 2\delta_i \bar{c} q_i = 0$$

$\forall i = 1, \dots, n_1$. De las que se desprende que las producciones óptimas de las empresas seguidoras q_i^{os} ($i = 1, \dots, n_1$) satisfacen

$$\sum_{i=1}^{n_1} q_i^{os} = \frac{n_1 a}{b(1+n_1)} - \left(\frac{c}{b(1+n_1)} \sum_{i=1}^{n_1} k_i \right) - \left(\frac{2\bar{c}}{b(1+n_1)} \sum_{i=1}^{n_1} \delta_i q_i^{os} \right) - \frac{n_1}{1+n_1} \sum_{\ell=1}^{n_2} q_\ell$$

Entonces

$$q_i^{os} = \frac{a}{b(1+n_1)} - \frac{k_i c}{b(1+n_1)} - \frac{2\bar{c}}{b(1+n_1)} \delta_i q_i^{os} - \frac{1}{1+n_1} \sum_{\ell=1}^{n_2} q_\ell$$

$\forall i = 1, \dots, n_1$. Despejando

$$q_i^{os} = \frac{a}{b(1+n_1) + 2\delta_i \bar{c}} - \frac{ck_i}{b(1+n_1) + 2\bar{c}\delta_i} - \frac{b}{b(1+n_1) + 2\delta_i \bar{c}} \sum_{\ell=1}^{n_2} q_\ell \quad (30)$$

$\forall i = 1, \dots, n_1$. Que satisface la condición de segundo orden

$$\left. \frac{\partial^2 \pi_i(q_i)}{\partial q_i^2} \right]_{q_i=q_i^{os}} = -2(b + \delta_i \bar{c}) < 0$$

$\forall i = 1, \dots, n_1$. Sumando (30) sobre i se tiene que

$$Q_I^{os} = \sum_{i=1}^{n_1} q_i^{os} = aA_1 - cA_2 - bA_1 \sum_{\ell=1}^{n_2} q_\ell \quad (31)$$

Con $A_1 = \sum_{i=1}^{n_1} \frac{1}{b(1+n_1) + 2\delta_i \bar{c}}$, $A_2 = \sum_{i=1}^{n_1} \frac{k_i}{b(1+n_1) + 2\delta_i \bar{c}}$

Por su parte, la empresa líder ℓ elige el nivel de producción que maximiza sus beneficios tomando en cuenta que el precio del bien es una función de su producción y del de las demás

$n - 1$ empresas, es decir, resuelve el siguiente problema.

$$\max_{q_\ell \geq 0} \left\{ \pi_\ell(q_\ell) = \left[a - b \left(\sum_{i=1}^{n_1} q_i^{os} + q_\ell + \sum_{j \neq \ell}^{n_2} q_j \right) \right] q_\ell - k_\ell c q_\ell - \delta_\ell \bar{c} q_\ell^2 - F_\ell \right\}$$

$\ell = 1, \dots, n_2$. Sustituyendo (31) este problema de maximización puede reescribirse como

$$\max_{q_\ell \geq 0} \left\{ \pi_\ell(q_\ell) = \left[a - b \left(aA_1 - cA_2 - bA_1 \sum_{j \neq \ell}^{n_2} q_j - bA_1 q_\ell + q_\ell + \sum_{j \neq \ell}^{n_2} q_j \right) \right] q_\ell - \right. \quad (32)$$

$$\left. - k_\ell c q_\ell - \delta_\ell \bar{c} q_\ell^2 - F_\ell \right\}$$

$\ell = 1, \dots, n_2$. Que tiene como condición de primer orden

$$\left[\frac{\partial \pi_\ell(q_\ell)}{\partial q_\ell} \right] a - baA_1 + bcA_2 - b(1 - bA_1) \left(2q_\ell + \sum_{j \neq \ell}^{n_2} q_j \right) - k_\ell c - 2\delta_\ell \bar{c} q_\ell = 0$$

$\forall \ell = 1, \dots, n_2$. De las que se desprende que las producciones óptimas de las empresas líderes q_ℓ^{os} ($\ell = 1, \dots, n_2$) satisfacen

$$\sum_{\ell=1}^{n_2} q_\ell^{os} = \frac{n_2(a - baA_1 + bcA_2)}{b(1 + n_2)(1 - bA_1)} - \left(\frac{c}{b(1 - bA_1)(1 + n_2)} \sum_{\ell=1}^{n_2} k_\ell \right) - \frac{2\bar{c}}{b(1 + n_2)(1 - bA_1)} \sum_{\ell=1}^{n_2} \delta_\ell q_\ell^{os}$$

Entonces

$$q_\ell^{os} = \frac{a - baA_1 + bcA_2}{b(1 + n_2)(1 - bA_1)} - \frac{ck_\ell}{b(1 - bA_1)(1 + n_2)} - \frac{2\bar{c}}{b(1 + n_2)(1 - bA_1)} \delta_\ell q_\ell^{os}$$

$\forall \ell = 1, \dots, n_2$. Despejando

$$q_\ell^{os} = \frac{a - baA_1 + bcA_2 - ck_\ell}{b(1 - bA_1)(1 + n_2) + 2\delta_\ell \bar{c}} \quad (33)$$

$\forall \ell = 1, \dots, n_2$. Que satisface la condición de segundo orden

$$\left. \frac{\partial^2 \pi_\ell(q_\ell)}{\partial q_\ell^2} \right]_{q_\ell=q_\ell^{os}} = -2(b(1-bA) + \delta_\ell \bar{c}) < 0$$

$\forall \ell = 1, \dots, n_2$. Si $q_\ell^{os} \leq 0$ se elige $q_\ell^{os} = 0$ en los problemas de maximización (29) y (31).

Sumando (33) sobre ℓ se tiene que

$$Q_L^{os} = \sum_{\ell=1}^{n_2} q_\ell^{os} = (a - baA_1 + bcA_2)B_1 - cB_2$$

$$\text{Con } B_1 = \sum_{\ell=1}^{n_2} \frac{1}{b(1-bA_1)(1+n_2)+2\delta_\ell \bar{c}}, \quad B_2 = \sum_{\ell=1}^{n_2} \frac{k_\ell}{b(1-bA_1)(1+n_2)+2\delta_\ell \bar{c}}$$

Entonces

$$Q_I^{os} = aA_1 - cA_2 - bA_1[(a - baA_1 + bcA_2)B_1 - cB_2]$$

Y

$$q_i^{os} = \frac{a - ck_i - b[(a - baA_1 + bcA_2)B_1 - cB_2]}{b(1+n_1) + 2\delta_i \bar{c}}$$

$\forall i = 1, \dots, n_1$. Si $q_i^{os} \leq 0$ se elige $q_i^{os} = 0$ en los problemas de maximización (29) y (31).

Así,

$$Q^{os} = Q_I^{os} + Q_L^{os} = [(a - abA_1 + bcA_2)B_1 - cB_2](1 - bA_1) + aA_1 - cA_2$$

Sustituyendo en (1)

$$P^{os} = a - bQ^{os}$$

El excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es

$$EC^{os} = \frac{1}{2}Q^{os}(a - P^{os}) = \frac{b}{2}(Q^{os})^2$$

El beneficio de la empresa seguidora i es igual a

$$\pi_i^{os} = P^{os}q_i^{os} - k_i c q_i^{os} - \delta_i \bar{c} (q_i^{os})^2 - F_i$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual de la empresa i , es decir, si $Z_i > P^{os} q_i^{os} - k_i c q_i^{os} - \delta_i \bar{c} (q_i^{os})^2 - F_i$ entonces $q_i^{os} = 0$ y $\pi_i^{os} = -F_i = -H_i$.

El beneficio de la empresa líder ℓ es igual a

$$\pi_\ell^{os} = P^{os} q_\ell^{os} - k_\ell c q_\ell^{os} - \delta_\ell \bar{c} (q_\ell^{os})^2 - F_\ell$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual de la empresa ℓ , es decir, si $Z_\ell > P^{os} q_\ell^{os} - k_\ell c q_\ell^{os} - \delta_\ell \bar{c} (q_\ell^{os})^2$ entonces $q_\ell^{os} = 0$ y $\pi_\ell^{os} = -F_\ell = -H_\ell$.

Los beneficios agregados de las empresas son

$$\begin{aligned} \Pi^{os} &= \sum_{i=1}^{n_1} \pi_i^{os} + \sum_{\ell=1}^{n_2} \pi_\ell^{os} = P^{os} Q^{os} - c \left(\sum_{i=1}^{n_1} k_i q_i^{os} + \sum_{\ell=1}^{n_2} k_\ell q_\ell^{os} \right) \\ &\quad - \bar{c} \left(\sum_{i=1}^{n_1} \delta_i (q_i^{os})^2 + \sum_{\ell=1}^{n_2} \delta_\ell (q_\ell^{os})^2 \right) - \sum_{i=1}^{n_1} F_i - \sum_{\ell=1}^{n_2} F_\ell \end{aligned}$$

Si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = k_\ell = 1$, $\delta_i = \delta_\ell = 1$,

$F_i = F_\ell = F$ $Z_i = Z_\ell = Z \forall i, \ell$ se tendría que

$$Q^{os} = \frac{(a-c)}{b(n_1+1)+2\bar{c}} \left[\frac{n(b+2\bar{c})^2 + n_1 b^2 n_2 + 2n_1 \bar{c} b n}{(b+2\bar{c})^2 + b^2 n_2 + 2\bar{c} b n} \right]$$

$$q_L^{os} = \frac{(a-c)(b+2\bar{c})}{(b+2\bar{c})^2 + b^2 n_2 + 2\bar{c} b n}$$

$$q_I^{os} = \frac{Q^{os} - n_2 q_L^{os}}{n_1}$$

$$P^{os} = a - b Q^{os}$$

$$EC^{os} = \frac{b}{2} (Q^{os})^2$$

$$EP^{os} = P^{os} Q^{os} - c(n_1 q_I^{os} + n_2 q_L^{os}) - \bar{c} \left(n_1 (q_I^{os})^2 + n_2 (q_L^{os})^2 \right) - nF$$

El oligopolio con competencia en precios.

La empresa i resuelve el problema

$$\max_{p_i \geq 0} \{ \pi_i(p_i) = p_i q_i(p_i, p_{-i}) - k_i c [q_i(p_i, p_{-i})] - \delta_i \bar{c} [q_i(p_i, p_{-i})]^2 - F_i \}$$

$i = 1, \dots, n$. En donde, a partir de (1)

$$q_i(p_i, p_{-i}) = \begin{cases} 0 & p_i > a \\ 0 & p_i > p_{-i} \\ \frac{a-p_i}{hb} & p_i = p_{-i} = \min \{a, p_i, p_{-i}\} \\ \frac{a-p_i}{b} & p_i < \min \{a, p_{-i}\} \end{cases} \quad (34)$$

$i = 1, \dots, n$; $l = 1, \dots, h$; $1 < h \leq n$. La asignación de mercado en este oligopolio está dada por el equilibrio de Bertrand según el cual el precio de mercado es

$$P^b = \frac{adb + db\tilde{k}c + 2a\tilde{c}\tilde{\delta}}{2(db + \tilde{c}\tilde{\delta})} - \frac{db\sqrt{(a - \tilde{k}c)^2 - 4\tilde{Z}db - 4\tilde{Z}\tilde{\delta}\tilde{c}}}{2(db + \tilde{\delta}\tilde{c})} + \varepsilon$$

$\tilde{k} \in \{k_1, \dots, k_n\}$, $\tilde{\delta} \in \{\delta_1, \dots, \delta_n\}$ y $\tilde{Z} \in \{Z_1, \dots, Z_n\}$. Con

$$\frac{adb + db\tilde{k}c + 2a\tilde{c}\tilde{\delta}}{2(db + \tilde{c}\tilde{\delta})} - \frac{db\sqrt{(a - \tilde{k}c)^2 - 4\tilde{Z}db - 4\tilde{Z}\tilde{\delta}\tilde{c}}}{2(db + \tilde{\delta}\tilde{c})} = \min \{ \bar{p}_1, \dots, \bar{p}_n \}$$

En donde \bar{p}_i ($i = 1, \dots, n$) es el menor valor positivo de precio para el cual el ingreso neto del costo variable y del costo fijo eludible de la empresa i es no negativo dado (34). En el caso en el que $\min \{ \bar{p}_1, \dots, \bar{p}_n \}$ es único $\varepsilon > 0$ y $d = 1$. En el caso en el que $\min \{ \bar{p}_1, \dots, \bar{p}_n \}$ no es único $\varepsilon = 0$ y $d = h$. Así, sustituyendo en (1)

$$Q^b = \frac{a - P^b}{b}$$

De esta manera, el excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es

$$EC^b = \frac{1}{2}Q^b (a - P^b) = \frac{b}{2} \left[\frac{a - P^b}{b} \right]^2$$

El beneficio de la empresa m ($m = 1, \dots, n - d$) es, de acuerdo con (34)

$$\begin{aligned} \pi_m^b &= P^b q_m^b - k_m c q_m^b - \delta_m \bar{c} (q_m^b)^2 - F_m \\ &= -H_m \end{aligned}$$

El beneficio de la empresa g ($g = 1, \dots, d$) es, de acuerdo con (34)

$$\begin{aligned} \pi_g^b &= P^b q_g^b - k_g c q_g^b - \delta_g \bar{c} (q_g^b)^2 - F_g \\ &= P^b \left(\frac{1}{d} Q^b \right) - k_g c \left(\frac{1}{d} Q^b \right) - \delta_g \bar{c} \left(\frac{1}{d} Q^b \right)^2 - F_g \end{aligned}$$

Y los beneficios agregados de las empresas

$$\Pi^b = P^b Q^b - c \left[\sum_{g=1}^d k_g (q_g^b) \right] - \bar{c} \left[\sum_{g=1}^d \delta_g (q_g^b)^2 \right] - \sum_{g=1}^d F_g - \sum_{m=1}^{n-d} H_m$$

Lo anterior, siempre que $(a - \tilde{k}c)^2 > 4\tilde{Z}(db + \tilde{\delta}\bar{c})$.

Si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = 1$, $\delta_i = 1$, $F_i = F$, $Z_i = Z$,

$\forall i$ se tendría que

$$P^b = \frac{anb + nbc + 2a\bar{c}}{2(nb + \bar{c})} - \frac{nb\sqrt{(a-c)^2 - 4Znb - 4Z\bar{c}}}{2(nb + \bar{c})}$$

$$Q^b = \frac{a - P^b}{b}$$

$$EC^b = \frac{b}{2} \left[\frac{a - P^b}{b} \right]^2$$

$$EP^b = nZ - nF$$

La competencia monopolística.

Del apartado del oligopolio con competencia de tipo Cournot:

$$\begin{aligned} \Pi^{oct} &= \sum_{i=1}^n \pi_i^{oct} = P^{oct} Q^{oct} - c \sum_{i=1}^n k_i q_i^{oct} - \bar{c} \sum_{i=1}^n \delta_i (q_i^{oct})^2 - \sum_{i=1}^n F_i \\ &= \left(a - b \sum_{i=1}^n \frac{a - k_i c}{b(n+1) + 2\delta_i \bar{c}} \right) \left(\sum_{i=1}^n \frac{a - k_i c}{b(n+1) + 2\delta_i \bar{c}} \right) - \\ &\quad - c \sum_{i=1}^n k_i \left[\frac{a - k_i c}{b(n+1) + 2\delta_i \bar{c}} \right] - \bar{c} \sum_{i=1}^n \delta_i \left[\frac{a - k_i c}{b(n+1) + 2\delta_i \bar{c}} \right]^2 - \sum_{i=1}^n F_i \end{aligned}$$

Las empresas en la arquitectura de mercado de competencia monopolística son tales que su número truncado a entero n^* y sus k_i^* , δ_i^* , F_i^* ($i = 1, \dots, n^*$) satisfacen

$$\begin{aligned} &= \left(a - b \sum_{i=1}^{n^*} \frac{a - k_i^* c}{b(n^* + 1) + 2\delta_i^* \bar{c}} \right) \left(\sum_{i=1}^{n^*} \frac{a - k_i^* c}{b(n^* + 1) + 2\delta_i^* \bar{c}} \right) - c \sum_{i=1}^{n^*} k_i^* \left[\frac{a - k_i^* c}{b(n^* + 1) + 2\delta_i^* \bar{c}} \right] - \\ &\quad - \bar{c} \sum_{i=1}^{n^*} \delta_i^* \left[\frac{a - k_i^* c}{b(n^* + 1) + 2\delta_i^* \bar{c}} \right]^2 - \sum_{i=1}^{n^*} F_i^* \geq 0 > \\ &> \left(a - b \sum_{j=1}^{n^\#} \frac{a - k_j c}{b(n^\# + 1) + 2\delta_j \bar{c}} \right) \left(\sum_{j=1}^{n^\#} \frac{a - k_j c}{b(n^\# + 1) + 2\delta_j \bar{c}} \right) - c \sum_{j=1}^{n^\#} k_j \left[\frac{a - k_j c}{b(n^\# + 1) + 2\delta_j \bar{c}} \right] - \\ &\quad - \bar{c} \sum_{j=1}^{n^\#} \delta_j \left[\frac{a - k_j c}{b(n^\# + 1) + 2\delta_j \bar{c}} \right]^2 - \sum_{j=1}^{n^\#} F_j \end{aligned}$$

En donde $n^\# = n^* + 1$. Sustituyendo n^* , k_i^* , δ_i^* ($i = 1, \dots, n^*$) en los principales resultados del oligopolio con competencia de tipo Cournot con $\bar{c} > 0$

$$Q^{cm} = \sum_{i=1}^{n^*} q_i^{cm} = \sum_{i=1}^{n^*} \frac{a - k_i^* c}{b(n^* + 1) + 2\delta_i^* \bar{c}}$$

$$P^{cm} = a - bQ^{cm}$$

$$EC^{cm} = \frac{1}{2}Q^{cm}(a - P^{cm}) = \frac{b}{2}(Q^{cm})^2$$

$$q_i^{cm} = \frac{a - k_i^*c}{b(n^* + 1) + 2\delta_i^*\bar{c}}$$

$$\pi_i^{cm} = P^{cm}q_i^{cm} - k_i^*cq_i^{cm} - \delta_i^*\bar{c}(q_i^{cm})^2 - F_i^*$$

$$\Pi^{cm} = \sum_{i=1}^{n^*} \pi_i^{cm} = P^{cm}Q^{cm} - c \sum_{i=1}^{n^*} k_i^*q_i^{cm} - \bar{c} \sum_{i=1}^{n^*} \delta_i^*(q_i^{cm})^2 - \sum_{i=1}^{n^*} F_i^*$$

Si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = 1$, $\delta_i = 1$, $F_i = F$, $Z_i = Z$, $\forall i$ se tendría que

$$n^* = \left\langle -\frac{b + 2\bar{c}}{b} + \frac{\sqrt{\bar{c}(a-c)^2 + b(a-c)^2}}{b\sqrt{F}} \right\rangle$$

En donde $\langle \rangle$ indica el truncamiento a entero del argumento. Para que $n^* \geq 0$ se requiere que

$\frac{\sqrt{\bar{c}(a-c)^2 + b(a-c)^2}}{b\sqrt{F}} \geq \frac{b+2\bar{c}}{b}$. Entonces,

$$Q^{oct} = \frac{n^*(a-c)}{2\bar{c} + b(n^* + 1)}$$

$$q^{oct} = \frac{a-c}{b(n^* + 1) + 2\bar{c}}$$

$$P^{oct} = a - b \left[\frac{n^*(a-c)}{2\bar{c} + b(n^* + 1)} \right]$$

$$EC^{oct} = \frac{b}{2} \left[\frac{n^*(a-c)}{2\bar{c} + b(n^* + 1)} \right]^2$$

$$\Pi^{oct} = P^{oct}Q^{oct} - n^*cq^{oct} - n^*\bar{c}(q^{oct})^2 - n^*F$$

La competencia perfecta.

La empresa i resuelve

$$\max_{q_i \geq 0} \{ \pi_i(q_i) = P^c q_i - k_i c q_i - \delta_i \bar{c} q_i^2 - F_i \}$$

$i = 1, \dots, n$. Que tiene como condición de primer orden

$$P^c - k_i c - 2\delta_i \bar{c} q_i = 0$$

$\forall i = 1, \dots, n$. De la que se desprende que la producción óptima de la empresa competitiva i es

$$q_i^c = \frac{P^c - k_i c}{2\delta_i \bar{c}} \quad (35)$$

$\forall i = 1, \dots, n$. En la que se satisface la condición de segundo orden

$$\left. \frac{d^2 \pi_i(q_i)}{dq_i^2} \right|_{q_i=q_i^c} = -2\delta_i \bar{c} < 0$$

$\forall i = 1, \dots, n$. De (35)

$$Q^c = \sum_{i=1}^n q_i^c = \sum_{i=1}^n \frac{P^c - k_i c}{2\delta_i \bar{c}}$$

Defino $\underline{\delta} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\delta_i}$ y $\underline{\Lambda} = \sum_{i=1}^n \frac{k_i}{\delta_i}$ entonces,

$$Q^c = \frac{P^c \underline{\delta} - c \underline{\Lambda}}{2\bar{c}}$$

Sustituyendo esta última expresión en (1) y despejando P^c tenemos

$$P^c = \frac{2a\bar{c} + bc\underline{\Lambda}}{2\bar{c} + b\underline{\delta}} \quad (36)$$

Sustituyendo en (36) en (35) se tiene entonces que

$$q_i^c = \frac{2a\bar{c} + bc\underline{\Lambda} - 2k_i \bar{c} - b\underline{\delta} k_i c}{2\delta_i \bar{c} (2\bar{c} + b\underline{\delta})}$$

$\forall i = 1, \dots, n$. Y

$$Q^c = \frac{\delta a - c\Lambda}{2\bar{c} + b\delta}$$

El excedente del consumidor en la asignación de esta arquitectura de mercado es igual a

$$EC^c = \frac{1}{2}Q^c(a - P^c) = \frac{b}{2}(Q^c)^2$$

El beneficio de la empresa i es

$$\pi_i^c = P^c q_i^c - k_i c q_i^c - \delta_i \bar{c} (q_i^c)^2 - F_i$$

Si no se cumple la condición de racionalidad de la empresa i , es decir, si $Z_i > P^c q_i^c - k_i c q_i^c - \delta_i \bar{c} (q_i^c)^2$ entonces $q_i^c = 0$ y $\pi_i^c = -F_i = -H_i \forall i = 1, \dots, n$.

Los beneficios agregados de las empresas en la arquitectura de mercado de competencia perfecta son iguales a

$$\Pi^c = \sum_{i=1}^n \pi_i^c = P^c Q^c - \sum_{i=1}^n k_i c q_i^c - \sum_{i=1}^n \delta_i \bar{c} (q_i^c)^2 - \sum_{i=1}^n F_i$$

Si se añade la condición de libre entrada, las empresas en esta arquitectura de mercado son tales que su número truncado a entero n^{le} y sus k_i^{le} , δ_i^{le} F_i^{le} ($i = 1, \dots, n^{le}$) satisfacen

$$\frac{2a\bar{c} + bc\Lambda^{le}}{2\bar{c} + b\delta^{le}} \cdot \frac{\delta^{le} a - c\Lambda^{le}}{2\bar{c} + b\delta^{le}} - c \sum_{i=1}^{n^{le}} k_i^{le} \frac{2a\bar{c} + bc\Lambda^{le} - 2k_i^{le} c\bar{c} - b\delta^{le} k_i^{le} c}{2\delta_i^{le} \bar{c} (2\bar{c} + b\delta^{le})} -$$

$$-\bar{c} \sum_{i=1}^{n^{le}} \delta_i^{le} \left(\frac{2a\bar{c} + bc\Lambda^{le} - 2k_i^{le} c\bar{c} - b\delta^{le} k_i^{le} c}{2\delta_i^{le} \bar{c} (2\bar{c} + b\delta^{le})} \right)^2 - \sum_{i=1}^{n^{le}} F_i^{le} \geq 0 >$$

$$\frac{2a\bar{c} + bc\Lambda^K}{2\bar{c} + b\delta^K} \cdot \frac{\delta^K a - c\Lambda^K}{2\bar{c} + b\delta^K} - c \sum_{j=1}^{n^K} k_j \frac{2a\bar{c} + bc\Lambda^K - 2k_j c\bar{c} - b\delta^K k_j c}{2\delta_j \bar{c} (2\bar{c} + b\delta^K)} -$$

$$-\bar{c} \sum_{j=1}^{n^K} \delta_j \left(\frac{2a\bar{c} + bc\Lambda^K - 2k_j c\bar{c} - b\delta^K k_j c}{2\delta_j \bar{c} (2\bar{c} + b\delta^K)} \right)^2 - \sum_{j=1}^{n^K} F_j$$

En donde $\underline{\delta}^{le} = \sum_{i=1}^{n^{le}} \frac{1}{\delta_i^{le}}$, $\underline{\Lambda}^{le} = \sum_{i=1}^{n^{le}} \frac{k_i^{le}}{\delta_i^{le}}$, $\varkappa = n^{le} + 1$, $\underline{\delta}^{\varkappa} = \underline{\delta}^{le} + \frac{1}{\delta^{\varkappa}}$, $\underline{\Lambda}^{\varkappa} = \underline{\Lambda}^{le} + \frac{k^{\varkappa}}{\delta^{\varkappa}}$ y k^{\varkappa} , δ^{\varkappa} pertenecen a la empresa adicional a las n^{le} empresas. Sustituyendo $n^{le}, k_i^{le}, \delta_i^{le}, F_i^{le}$ ($i = 1, \dots, n^{le}$) en los resultados de la asignación de competencia perfecta

$$P^c = \frac{2a\bar{c} + bc\underline{\Lambda}^{le}}{2\bar{c} + b\underline{\delta}^{le}}$$

$$Q^c = \frac{\underline{\delta}^{le}a - c\underline{\Lambda}^{le}}{2\bar{c} + b\underline{\delta}^{le}}$$

$$EC^c = \frac{b}{2} \left(\frac{\underline{\delta}^{le}a - c\underline{\Lambda}^{le}}{2\bar{c} + b\underline{\delta}^{le}} \right)^2$$

$$\begin{aligned} \Pi^c = & \frac{2a\bar{c} + bc\underline{\Lambda}^{le}}{2\bar{c} + b\underline{\delta}^{le}} \cdot \frac{\underline{\delta}^{le}a - c\underline{\Lambda}^{le}}{2\bar{c} + b\underline{\delta}^{le}} - c \sum_{i=1}^{n^{le}} k_i^{le} \frac{2a\bar{c} + bc\underline{\Lambda}^{le} - 2k_i^{le}c\bar{c} - b\underline{\delta}^{le}k_i^{le}c}{2\delta_i^{le}\bar{c}(2\bar{c} + b\underline{\delta}^{le})} \\ & - \bar{c} \sum_{i=1}^{n^{le}} \delta_i^{le} \left(\frac{2a\bar{c} + bc\underline{\Lambda}^{le} - 2k_i^{le}c\bar{c} - b\underline{\delta}^{le}k_i^{le}c}{2\delta_i^{le}\bar{c}(2\bar{c} + b\underline{\delta}^{le})} \right)^2 - \sum_{i=1}^{n^{le}} F_i^{le} \end{aligned}$$

Si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = 1$, $\delta_i = 1$, $F_i = F$, $Z_i = Z$, $\forall i = 1, \dots, n$ se tendría que

$$n^{le} = \left\langle -\frac{2\bar{c}}{b} + \frac{(a-c)}{b} \sqrt{\frac{2\bar{c}}{F}} \right\rangle$$

En donde $\langle \rangle$ indica el truncamiento a entero del argumento. Para que $n^{le} \geq 0$ se requiere que $\frac{(a-c)\sqrt{2\bar{c}}}{\sqrt{F}} \geq 2\bar{c}$. Entonces,

$$Q^c = \frac{n^{le}(a-c)}{2\bar{c} + bn^{le}}$$

$$q^c = \frac{a-c}{2\bar{c} + bn^{le}}$$

$$P^c = \frac{2a\bar{c} + bcn^{le}}{2\bar{c} + bn^{le}}$$

$$EC^c = \frac{b}{2} \left(\frac{n^{le}a}{2\bar{c} + bn^{le}} \right)^2$$

$$\Pi^c = \frac{2a\bar{c} + bcn^{le}}{2\bar{c} + bn^{le}} \cdot \frac{n^{le}(a-c)}{2\bar{c} + bn^{le}} - n^{le}c \frac{a-c}{2\bar{c} + bn^{le}} - n^{le}\bar{c} \left(\frac{a-c}{2\bar{c} + bn^{le}} \right)^2 - n^{le}F$$

Empresa dominante y empresas marginales.

La empresa marginal j ($j = 1, \dots, n - 1$) resuelve

$$\max_{q_j \geq 0} \left\{ \pi_j(q_j) = P^{cf} q_j - k_j c q_j - \delta_j \bar{c} q_j^2 - F_j \right\} \quad (37)$$

$j = 1, \dots, n - 1$. Que tiene como condición de primer orden

$$\left. \frac{\partial \pi_j(q_j)}{\partial q_j} \right| P^{cf} - k_j c - 2\delta_j \bar{c} q = 0$$

$\forall j = 1, \dots, n - 1$. De la que se desprende que la producción óptima de la empresa marginal j es

$$q_j^{cf} = \frac{P^{cf} - k_j c}{2\delta_j \bar{c}} \quad (38)$$

$\forall j = 1, \dots, n - 1$. En la que se satisface la condición de segundo orden

$$\left. \frac{d^2 \pi_j(q_j)}{dq_j^2} \right|_{q_j=q_j^{cf}} = -2\delta_j \bar{c} < 0$$

$\forall j = 1, \dots, n - 1$. El precio del mercado en el entorno de la empresa dominante y empresas marginales es igual a

$$P^{cf} = a - b \left(q_D + \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right) \quad (39)$$

En donde q_D es la producción de la empresa dominante. Sustituyendo (39) en (38) y despejando q_j^{cf} se tiene que

$$bq_j^{cf} + 2\delta_j \bar{c} q_j^{cf} = a - k_j c - bq_D - b \sum_{m \neq j}^{n-1} q_m \quad (40)$$

De sumar (40) sobre j puede obtenerse

$$\sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} = \frac{a - bq_D}{b} - \frac{cK_J}{b(n-1)} - \frac{2\bar{c}}{b(n-1)} \sum_{j=1}^{n-1} \delta_j q_j^{cf}$$

$$K_J = \sum_{j=1}^{n-1} k_j \cdot Y$$

$$q_j^{cf} = \frac{a - k_j c - b q_D}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}} \quad (41)$$

$\forall j = 1, \dots, n-1$. Así,

$$Q_J^{cf} = \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{a - k_j c - b q_D}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}} \quad (42)$$

Así, el problema que resuelve la empresa dominante, que actúa como monopolista, dada la producción de las empresas marginales, es

$$\max_{q_D \geq 0} \left\{ \pi_D(q_D) = \left[a - b \left(q_D + \sum_{j=1}^{n-1} q_j^{cf} \right) \right] q_D - k_{DC} q_D - \delta_D \bar{c} q_D^2 - F_D \right\}$$

Sustituyendo (42) es posible reescribir este problema como

$$\max_{q_D \geq 0} \left\{ \pi_D(q_D) = \left[a - b \left(q_D + \sum_{j=1}^{n-1} \frac{a - k_j c - b q_D}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}} \right) \right] q_D - k_{DC} q_D - \delta_D \bar{c} q_D^2 - F_D \right\} \quad (43)$$

Que tiene como condición de primer orden

$$\begin{aligned} \left[\frac{\partial \pi_D(q_D)}{\partial q_D} \right] a - b \sum_{j=1}^{n-1} \frac{a - k_j c}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}} + 2b^2 q_D \left[\sum_{j=1}^{n-1} \frac{1}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}} \right] - \\ - 2b q_D - k_{DC} - 2\delta_D \bar{c} q_D = 0 \end{aligned}$$

De la que se desprende que la producción óptima de la empresa dominante es

$$q_D^{cf} = \frac{a - bE_2 - k_{DC}}{2(\delta_D \bar{c} + b - b^2 E_1)} \quad (44)$$

$E_1 = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{1}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}}$, $E_2 = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{a - k_j c}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}}$. En la que debe satisfacerse la condición de segundo orden

$$\left. \frac{d^2 \pi_D(q_D)}{dq_D^2} \right|_{q_D = q_D^{cf}} = -2 \left(b + \delta_D \bar{c} - b^2 \sum_{j=1}^{n-1} \frac{1}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}} \right) \leq 0$$

Si $q_D^{cf} \leq 0$, se elige $q_D^{cf} = 0$ en los problemas de maximización de las empresas marginales

(37). Sustituyendo (44) en (41)

$$q_j^{cf} = \frac{a - k_j c}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}} - \frac{b(a - bE_2 - k_{Dc})}{[b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}] [2(\delta_D \bar{c} + b - b^2 E_1)]}$$

$\forall j = 1, \dots, n-1$. Si $q_j^{cf} \leq 0$, se elige $q_j^{cf} = 0$ en el problema de maximización de la empresa dominante (43). Y

$$Q_J^{cf} = \left[\sum_{j=1}^{n-1} \frac{a - k_j c}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}} \right] - \frac{b(a - bE_2 - k_{Dc})}{2(\delta_D \bar{c} + b - b^2 E_1)} \sum_{j=1}^{n-1} \frac{1}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}}$$

Así

$$Q^{cf} = q_D^{cf} + Q_J^{cf} = \left[\sum_{j=1}^{n-1} \frac{a - k_j c}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}} \right] + \left(1 - b \sum_{j=1}^{n-1} \frac{1}{b(n-1) + 2\delta_j \bar{c}} \right) \frac{a - bE_2 - k_{Dc}}{2(\delta_D \bar{c} + b - b^2 E_1)}$$

O

$$Q^{cf} = E_2 + (1 - bE_1) \frac{a - bE_2 - k_{Dc}}{2(\delta_D \bar{c} + b - b^2 E_1)}$$

Sustituyendo esta última expresión en (1)

$$P^{cf} = a - bQ^{cf}$$

El excedente del consumidor en esta arquitectura de mercado es igual a

$$EC^{cf} = \frac{1}{2} Q^{cf} (a - P^{cf}) = \frac{b}{2} (Q^{cf})^2$$

El beneficio de las empresas dominante es

$$\pi_D^{cf} = P^{cf} q_D^{cf} - k_{Dc} q_D^{cf} - \delta_D \bar{c} (q_D^{cf})^2 - F_D$$

Si no se cumple la condición de racionalidad individual de la empresa dominante, es decir, si $Z_D > P^{cf} q_D^{cf} - k_{Dc} q_D^{cf} - \delta_D \bar{c} (q_D^{cf})^2$ entonces $q_D^{cf} = 0$ y $\pi_D^{cf} = -F_D = -H_D$.

El beneficio de la empresa marginal j es igual a

$$\pi_j^{cf} = P^{cf} q_j^{cf} - k_j c q_j^{cf} - \delta_j \bar{c} (q_j^{cf})^2 - F_j$$

Si no se cumple la condición de racionalidad de la empresa j , es decir, si $Z_j > P^{cf} q_j^{cf} - k_j c q_j^{cf} - \delta_j \bar{c} (q_j^{cf})^2$ entonces $q_j^{cf} = 0$ y $\pi_j^{cf} = -F_j = -H_j$.

Los beneficios agregados de las empresas son

$$\begin{aligned} \Pi^{cf} &= \pi_D^{cf} + \sum_{j=1}^{n-1} \pi_j^{cf} = P^{cf} Q^{cf} - c \left(k_D q_D^{cf} + \sum_{j=1}^{n-1} k_j q_j^{cf} \right) - \\ &\quad - \bar{c} \left(\delta_D (q_D^{cf})^2 + \sum_{j=1}^{n-1} \delta_j (q_j^{cf})^2 \right) - F_D - \sum_{j=1}^{n-1} F_j \end{aligned}$$

Si las empresas tuvieran costos simétricos, es decir, si $k_i = 1$, $F_i = F$, $\delta_i = 1$, $Z_i = Z$, $\forall i = 1, \dots, n$ se tendría que

$$Q^{cf} = \frac{(a-c)[b(n^2-1) + 2\bar{c}n]}{[b(n-1) + 2\bar{c}][b(n+1) + 2\bar{c}]}$$

$$q_D^{cf} = \frac{a-c}{b(n+1) + 2\bar{c}}$$

$$q^{cf} = \frac{Q^{cf} - q_D^{cf}}{n-1}$$

$$P^{cf} = a - bQ^{cf}$$

$$EC^{cf} = \frac{b}{2} (Q^{cf})^2$$

$$EP^{cf} = P^{cf} Q^{cf} - c \left(q_D^{cf} + (n-1)q^{cf} \right) - \bar{c} \left((q_D^{cf})^2 + (n-1)(q^{cf})^2 \right) - \sum_{i=1}^n F_i$$

A.3.2. Los excedentes económicos teóricos.

| Tabla 13. Excedentes: costos asimétricos. Costos marginales crecientes $\bar{c} > 0$. | | |
|--|--|---|
| Arquitectura | Excedente del consumidor | Beneficios agregados |
| Monopolio típico | $\frac{b}{2} \left(\frac{a-kc}{2b+2\delta\bar{c}} \right)^2$ | $\left(a-b \frac{a-kc}{2b+2\delta\bar{c}} \right) \frac{a-kc}{2b+2\delta\bar{c}} - kc \frac{a-kc}{2b+2\delta\bar{c}} - \delta\bar{c} \left(\frac{a-kc}{2b+2\delta\bar{c}} \right)^2 - F_M$ |
| Monopolio perfectamente discriminador | 0 | $a \frac{a-kc}{2\delta\bar{c}+b} - \frac{b}{2} \left(\frac{a-kc}{2\delta\bar{c}+b} \right)^2 - kc \left(\frac{a-kc}{2\delta\bar{c}+b} \right) - \delta\bar{c} \left(\frac{a-kc}{2\delta\bar{c}+b} \right)^2 - F_M$ |
| Monopolio discriminador de tercer grado | $\sum_{r=1}^3 \frac{b_r}{2} \left(\frac{a_r-kc}{2(3\delta\bar{c}+b_r)} \right)^2$ | $\sum_{r=1}^3 \left\{ \left(a_r - b_r \frac{a_r-kc}{2(3\delta\bar{c}+b_r)} \right) \frac{a_r-kc}{2(3\delta\bar{c}+b_r)} - kc \left(\frac{a_r-kc}{2(3\delta\bar{c}+b_r)} \right) - \delta\bar{c} \left(\frac{a_r-kc}{2(3\delta\bar{c}+b_r)} \right)^2 - F_M \right\}$ |
| Monopolio discriminador de segundo grado | $2S_2(q_1^{MS}) - 2S_1(q_1^{MS}) - S_2(q_2^{MS}) + S_3(q_2^{MS})$ | $\gamma_1 \left[R_1^{MS} - kc(q_1^{MS}) - \delta\bar{c}(q_1^{MS})^2 \right] + \gamma_2 \left[R_2^{MS} - kc(q_2^{MS}) - \delta\bar{c}(q_2^{MS})^2 \right] + \gamma_3 \left[R_3^{MS} - kc(q_3^{MS}) - \delta\bar{c}(q_3^{MS})^2 \right] - F_M$ |
| Oligopolio con colusión | $\frac{b}{2} \left(\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \frac{a-k_i c}{bn+\delta_i \bar{c}} \right)^2$ | $\left(a-b \sum_{i=1}^n \frac{a-k_i c}{2(bn+\delta_i \bar{c})} \right) \sum_{i=1}^n \frac{a-k_i c}{2(bn+\delta_i \bar{c})} - c \sum_{i=1}^n k_i \frac{a-k_i c}{2(bn+\delta_i \bar{c})} - \bar{c} \sum_{i=1}^n \delta_i \left(\frac{a-k_i c}{2(bn+\delta_i \bar{c})} \right)^2 - \sum_{i=1}^n F_i$ |
| Empresa dominante y empresas marginales | $\frac{b}{2} \left\{ E_2 + (1-bE_1) \frac{a-bE_2-k_D c}{2(\delta_D \bar{c}+b-b^2 E_1)} \right\}^2$ | $(a-bQ^{cf}) Q^{cf} - c \left(k_D Q_D^{cf} + \sum_{j=1}^{n-1} k_j Q_j^{cf} \right) - \bar{c} \left(\delta_D (Q_D^{cf})^2 + \sum_{j=1}^{n-1} \delta_j (Q_j^{cf})^2 \right) - \sum_{i=1}^n F_i$ |

Tabla 13. Excedentes: costos asimétricos. Costos marginales crecientes $\bar{c} > 0$. (Continuación)

| Arquitectura | Excedente del consumidor | Beneficios agregados |
|--------------------------------|--|---|
| Oligopolio de tipo Cournot | $\frac{b}{2} \left(\sum_{i=1}^n \frac{a-k_i c}{b(n+1)+2\delta_i \bar{c}} \right)^2$ | $\left(a-b \sum_{i=1}^n \frac{a-k_i c}{b(n+1)+2\delta_i \bar{c}} \right) \sum_{i=1}^n \frac{a-k_i c}{b(n+1)+2\delta_i \bar{c}} - c \sum_{i=1}^n k_i \frac{a-k_i c}{b(n+1)+2\delta_i \bar{c}} - \frac{n}{2} \sum_{i=1}^n \delta_i \left(\frac{a-k_i c}{b(n+1)+2\delta_i \bar{c}} \right)^2 - \sum_{i=1}^n F_i$ |
| Oligopolio de tipo Stackelberg | $\frac{b}{2} (Q^{OS})^2$ | $(a-bQ^{OS})Q^{OS} - c \left(\sum_{i=1}^{n_1} k_i q_i^{OS} + \sum_{\ell=1}^{n_2} k_\ell q_\ell^{OS} \right) - \bar{c} \left(\sum_{i=1}^{n_1} \delta_i (q_i^{OS})^2 + \sum_{\ell=1}^{n_2} \delta_\ell (q_\ell^{OS})^2 \right) - \sum_{i=1}^n F_i$ |
| Competencia monopolística | $\frac{b}{2} \left(\sum_{i=1}^{n^*} \frac{a-k_i^* c}{b(n^*+1)+2\delta_i^* \bar{c}} \right)^2$ | $\left(a-b \sum_{i=1}^{n^*} \frac{a-k_i^* c}{b(n^*+1)+2\delta_i^* \bar{c}} \right) \sum_{i=1}^{n^*} \frac{a-k_i^* c}{b(n^*+1)+2\delta_i^* \bar{c}} - c \sum_{i=1}^{n^*} k_i^* \frac{a-k_i^* c}{b(n^*+1)+2\delta_i^* \bar{c}} - \bar{c} \sum_{i=1}^{n^*} \delta_i^* \left(\frac{a-k_i^* c}{b(n^*+1)+2\delta_i^* \bar{c}} \right)^2 - \sum_{i=1}^{n^*} F_i^*$ |
| Oligopolio de tipo Bertrand | $\frac{b}{2} (Q^b)^2$ | $(a-bQ^b)Q^b - c \sum_{g=1}^d k_g \left(\frac{Q^b}{d} \right)^2 - \bar{c} \sum_{g=1}^d \delta_g \left(\frac{Q^b}{d} \right)^2 - \sum_{g=1}^d F_g - \sum_{m=1}^{n-d} H_m$ |

| Tabla 13. Excedentes: costos asimétricos. Costos marginales crecientes $\bar{c} > 0$. (Continuación) | | |
|--|---|---|
| Arquitectura | Excedente del consumidor | Beneficios agregados |
| Competencia perfecta | $\frac{b}{2} \left(\frac{\delta^{le} a - c \Lambda^{le}}{2\bar{c} + b \delta^{le}} \right)^2$ | $\left(\frac{\delta^{le} a - c \Lambda^{le}}{2\bar{c} + b \delta^{le}} \right) \frac{\delta^{le} a - c \Lambda^{le}}{2\bar{c} + b \delta^{le}} - c \sum_{i=1}^{n^le} k_i^{le} \frac{2a\bar{c} + bc\Lambda^{le} - 2k_i^{le} c\bar{c} - b\delta^{le} k_i^{le} c}{2\delta_i^{le} c(2\bar{c} + b\delta^{le})} - \sum_{i=1}^{n^le} \delta_i^{le} \left(\frac{2a\bar{c} + bc\Lambda^{le} - 2k_i^{le} c\bar{c} - b\delta^{le} k_i^{le} c}{2\delta_i^{le} c(2\bar{c} + b\delta^{le})} \right)^2 - \sum_{i=1}^{n^le} F_i^{le}$ |
| | $A_1 = \sum_{\ell=1}^{n_1} \frac{1}{b(1+n_1)+2\delta_{\ell}^c}, B_1 = \sum_{\ell=1}^{n_2} \frac{1}{b(1-bA_1)(1+n_2)+2\delta_{\ell}^c}, E_1 = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{1}{b(n-1)+2\delta_j^c}, \epsilon > 0, \delta^{le} = \sum_{i=1}^{n^le} \frac{1}{\delta_i^{le}}, A_2 = \sum_{i=1}^{n_1} \frac{k_i}{b(1+n_1)+2\delta_i^c},$ $B_2 = \sum_{\ell=1}^{n_2} \frac{k_{\ell}}{b(1-bA_1)(1+n_2)+2\delta_{\ell}^c}, E_2 = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{a-k_jc}{b(n-1)+2\delta_j^c}, \Lambda^{le} = \sum_{i=1}^{n^le} \frac{k_i^{le}}{\delta_i^{le}}, \tilde{k}, \tilde{Z}, \tilde{\delta}$ pertenecen a la empresa con el menor precio | |
| <p>en el equilibrio de Bertrand y d es el número de empresas con el menor precio en el equilibrio de Bertrand.</p> $q_1^{MS} = \frac{(\gamma_2 + \gamma_3)a_2 - a_1 + \gamma_1 kc}{(\gamma_2 + \gamma_3)b_2 - b_1 - 2\gamma_1 \delta^c}, q_2^{MS} = \frac{\gamma_3 a_3 - (\gamma_2 + \gamma_3)a_2 + \gamma_2 kc}{\gamma_3 b_3 - \gamma_3 b_2 - \gamma_2 (b_2 + 2\delta^c)}, q_3^{MS} = \frac{a_3 - kc}{2\delta^c + b_3}, R_1^{MS} = S_1(q_1^{MS}), R_2^{MS} = S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS}),$ $R_3^{MS} = S_3(q_3^{MS}) - S_3(q_2^{MS}) + S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS}), S_1(q_1^{MS}) = a_1(q_1^{MS}) - \frac{b_1}{2}(q_1^{MS})^2, S_2(q_2^{MS}) = a_2(q_2^{MS}) - \frac{b_2}{2}(q_2^{MS})^2, S_3(q_3^{MS}) = a_3(q_3^{MS}) - \frac{b_3}{2}(q_3^{MS})^2,$ $S_3(q_3^{MS}) = a_3(q_3^{MS}) - \frac{b_3}{2}(q_3^{MS})^2, S_3(q_3^{MS}) = a_3(q_3^{MS}) - \frac{b_3}{2}(q_3^{MS})^2, Q^b = \frac{a}{b} - \frac{adb + d\tilde{b}kc + 2a\tilde{c}\tilde{\delta}}{2(d\tilde{b} + \tilde{c}\tilde{\delta})b} + \frac{db\sqrt{(a - \tilde{k}c)^2 - 4\tilde{Z}db - 4\tilde{Z}\tilde{\delta}c}}{2(d\tilde{b} + \tilde{c}\tilde{\delta})b} - \frac{\epsilon}{b},$ $Q^{OS} = [(a - abA_1 + bcA_2)B_1 - cB_2](1 - bA_1) + aA_1 - cA_2, Q^{cf} = E_2 + (1 - bE_1) \frac{a - bE_2 - k_{pc}}{2(\delta_D \bar{c} + b - b^2 E_1)}, q_D^{cf} = \frac{a - k_jc - bq_D}{2(\delta_D \bar{c} + b - b^2 E_1)}, q_j^{cf} = \frac{a - k_jc - bq_D}{b(n-1) + 2\delta_j^c},$ $q_t^{OS} = \frac{a - ck_t - b[(a - baA_1 + bcA_2)B_1 - cB_2]}{b(1+n_1) + 2\delta_t^c}, q_{\ell}^{OS} = \frac{a - baA_1 + bcA_2 - ck_{\ell}}{b(1-bA_1)(1+n_2) + 2\delta_{\ell}^c}$ | | |

| Tabla 14. Excedentes: costos simétricos. Costos marginales crecientes $\bar{c} > 0$. | | |
|---|---|--|
| Arquitectura | Excedente del consumidor | Beneficios agregados |
| Monopolio típico | $\frac{b}{2} \left(\frac{a-c}{2b+2\bar{c}} \right)^2$ | $\left\{ a - b \frac{a-c}{2b+2\bar{c}} \right\} \frac{a-c}{2b+2\bar{c}} - c \frac{a-c}{2b+2\bar{c}} - \bar{c} \left(\frac{a-c}{2b+2\bar{c}} \right)^2 - F_M$ |
| Monopolio perfectamente discriminador | 0 | $a \frac{a-c}{2\bar{c}+b} - \frac{b}{2} \left(\frac{a-c}{2\bar{c}+b} \right)^2 - c \left(\frac{a-c}{2\bar{c}+b} \right) - \bar{c} \left(\frac{a-c}{2\bar{c}+b} \right)^2 - F_M$ |
| Monopolio discriminador de tercer grado | $\sum_{r=1}^3 \frac{b_r}{2} \left(\frac{a_r-c}{2(3\bar{c}+b_r)} \right)^2$ | $\sum_{r=1}^3 \left\{ \left(a_r - b_r \frac{a_r-c}{2(3\bar{c}+b_r)} \right) \frac{a_r-c}{2(3\bar{c}+b_r)} \right\} - c \left(\sum_{r=1}^3 \frac{a_r-c}{2(3\bar{c}+b_r)} \right) - \bar{c} \left(\sum_{r=1}^3 \frac{a_r-c}{2(3\bar{c}+b_r)} \right)^2 - F_M$ |
| Monopolio discriminador de segundo grado | $2S_2(q_1^{MS}) - 2S_1(q_1^{MS}) - S_2(q_2^{MS}) + S_3(q_2^{MS})$ | $\gamma_1 \left[R_1^{MS} - c(q_1^{MS}) - \bar{c}(q_1^{MS})^2 \right] + \gamma_2 \left[R_2^{MS} - c(q_2^{MS}) - \bar{c}(q_2^{MS})^2 \right] + \gamma_3 \left[R_3^{MS} - c(q_3^{MS}) - \bar{c}(q_3^{MS})^2 \right] - F_M$ |
| Oligopolio con colusión | $\frac{b}{2} \left(\frac{n(a-c)}{2(bn+\bar{c})} \right)^2$ | $\left\{ a - b \frac{n(a-c)}{2(bn+\bar{c})} \right\} \frac{n(a-c)}{2(bn+\bar{c})} - nc \frac{a-c}{2(bn+\bar{c})} - n\bar{c} \left(\frac{a-c}{2(bn+\bar{c})} \right)^2 - nF$ |
| Empresa dominante y empresas marginales | $\frac{b}{2} \left\{ \frac{(a-c)[b(n^2-1)+2\bar{c}n]}{[b(n-1)+2\bar{c}][b(n+1)+2\bar{c}]} \right\}^2$ | $\left\{ a - b \frac{(a-c)[b(n^2-1)+2\bar{c}n]}{[b(n-1)+2\bar{c}][b(n+1)+2\bar{c}]} \right\} \frac{(a-c)[b(n^2-1)+2\bar{c}n]}{[b(n-1)+2\bar{c}][b(n+1)+2\bar{c}]} - c \left\{ \frac{(a-c)[b(n^2-1)+2\bar{c}n]}{[b(n-1)+2\bar{c}][b(n+1)+2\bar{c}]} \right\}^2 - \bar{c} \left(\frac{a-c}{b(n+1)+2\bar{c}} \right)^2 - nF$ |

Tabla 14. Excedentes: costos simétricos. Costos marginales crecientes $\bar{c} > 0$. (Continuación).

| Arquitectura | Excedente del consumidor | Beneficios agregados |
|---|--|---|
| Oligopolio de tipo Cournot | $\frac{b}{2} \left(\frac{n(a-c)}{2\bar{c}+b(n+1)} \right)^2$ | $\left\{ a - b \frac{n(a-c)}{2\bar{c}+b(n+1)} \right\} \frac{n(a-c)}{2\bar{c}+b(n+1)} - n\bar{c} \frac{a-c}{b(n+1)+2\bar{c}} - n\bar{c} \left(\frac{a-c}{b(n+1)+2\bar{c}} \right)^2 - nF$ |
| Oligopolio de tipo Stackelberg | $\frac{b}{2} \left\{ \frac{(a-c)}{b(n_1+1)+2\bar{c}} \left[\frac{n(b+2\bar{c})^2+n_1b^2n_2+2n_1\bar{c}bn}{(b+2\bar{c})^2+b^2n_2+2\bar{c}bn} \right] \right\}^2$ | $\left\{ a - bQ^{OS} \right\} \cdot Q^{OS} - c \cdot Q^{OS} - n_1\bar{c} \left\{ \frac{1}{n_1} \left\{ Q^{OS} - n_2q_L^{OS} \right\}^2 - n_2\bar{c} (q_L^{OS})^2 - nF \right.$ |
| Competencia monopolística | $\frac{b}{2} \left(\frac{n^*(a-c)}{2\bar{c}+b(n^*+1)} \right)^2$ | $\left\{ a - b \frac{n^*(a-c)}{2\bar{c}+b(n^*+1)} \right\} \frac{n^*(a-c)}{2\bar{c}+b(n^*+1)} - n^*\bar{c} \frac{(a-c)}{2\bar{c}+b(n^*+1)} - n^*\bar{c} \left(\frac{a-c}{2\bar{c}+b(n^*+1)} \right)^2 - n^*F$ |
| Oligopolio de tipo Bertrand | $\frac{b}{2} \left\{ \frac{a}{b} - \frac{anb+nbc+2a\bar{c}}{2(nb+\bar{c})b} + \frac{nb\sqrt{(a-c)^2-4Znb-4Z\bar{c}}}{2(nb+\bar{c})b} \right\}^2$ | $nZ - nF$ |
| Competencia perfecta | $\frac{b}{2} \left(\frac{n^{le}(a-c)}{2\bar{c}+bn^{le}} \right)^2$ | $\left[a - b \frac{n^{le}(a-c)}{2\bar{c}+bn^{le}} \right] \frac{n^{le}(a-c)}{2\bar{c}+bn^{le}} - n^{le}\bar{c} \frac{(a-c)}{2\bar{c}+bn^{le}} - n^{le}\bar{c} \left(\frac{a-c}{2\bar{c}+bn^{le}} \right)^2 - n^{le}F$ |
| $n^* = \left\langle -\frac{2\bar{c}+b}{b} + \frac{\sqrt{\bar{c}(a-c)^2+b(a-c)^2}}{b\sqrt{F}} \right\rangle, n^{le} = \left\langle -\frac{2\bar{c}}{b} + \frac{(a-c)}{b} \sqrt{\frac{2\bar{c}}{F}} \right\rangle, \langle \cdot \rangle \text{ indica el truncamiento a entero del argumento.}$ $q_1^{MS} = \frac{(\gamma_2+\gamma_3)a_2-a_1+\gamma_1c}{(\gamma_2+\gamma_3)b_2-b_1-2\gamma_1\bar{c}}, q_2^{MS} = \frac{\gamma_3a_3-(\gamma_2+\gamma_3)a_2+\gamma_2c}{\gamma_3b_3-\gamma_3b_2-\gamma_2(b_2+2\bar{c})}, q_3^{MS} = \frac{a_3-kc}{2\bar{c}+b_3}, R_1^{MS} = S_1(q_1^{MS}), R_2^{MS} = S_2(q_2^{MS}) - S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS}),$ $R_3^{MS} = S_3(q_3^{MS}) - S_3(q_2^{MS}) + S_2(q_1^{MS}) + S_1(q_1^{MS}), S_1(q_1^{MS}) = a_1(q_1^{MS}) - \frac{b_1}{2}(q_1^{MS})^2, S_2(q_2^{MS}) = a_2(q_2^{MS}) - \frac{b_2}{2}(q_2^{MS})^2,$ $S_3(q_3^{MS}) = a_3(q_3^{MS}) - \frac{b_3}{2}(q_3^{MS})^2, S_3(q_2^{MS}) = a_3(q_2^{MS}) - \frac{b_3}{2}(q_2^{MS})^2, Q^{OS} = \frac{(a-c)}{b(n_1+1)+2\bar{c}} \left[\frac{n(b+2\bar{c})^2+n_1b^2n_2+2n_1\bar{c}bn}{(b+2\bar{c})^2+b^2n_2+2\bar{c}bn} \right], q_L^{OS} = \frac{(a-c)(b+2\bar{c})}{(b+2\bar{c})^2+b^2n_2+2\bar{c}bn}$ | | |

| Tabla 15. Precios, o pagos, y cantidades: costos asimétricos. Costos marginales crecientes $\bar{c} > 0$. | | |
|--|--|---|
| Arquitectura | Precio/pago | Cantidad |
| Monopolio típico | $a-b \left(\frac{a-kc}{2b+2\delta\bar{c}} \right)$ | $\frac{a-kc}{2b+2\delta\bar{c}}$ |
| Monopolio perfectamente discriminador | $\frac{a-kc}{a} - \frac{b}{2\delta\bar{c}+b} - \frac{b}{2} \left(\frac{a-kc}{2\delta\bar{c}+b} \right)^2$ | $\frac{a-kc}{2\delta\bar{c}+b}$ |
| Monopolio discriminador de tercer grado | $P_r = a_r - b_r \left(\frac{a_r - kc}{2(3\delta\bar{c} + b_r)} \right) \quad (r=1,2,3)$ | $\sum_{r=1}^3 \frac{a_r - kc}{2(3\delta\bar{c} + b_r)}$ |
| Monopolio discriminador de segundo grado | $R_1^{MS}, R_2^{MS}, R_3^{MS}$ | $q_1^{MS} + q_2^{MS} + q_3^{MS}$ |
| Oligopolio con colusión | $a-b \left(\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \frac{a-k_i c}{bn + \delta_i \bar{c}} \right)$ | $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \frac{a-k_i c}{bn + \delta_i \bar{c}}$ |
| Empresa dominante y empresas marginales | $a-b \left(E_2 + (1-bE_1) \frac{a-bE_2 - k_D c}{2(\delta_D \bar{c} + b - b^2 E_1)} \right)$ | $E_2 + (1-bE_1) \frac{a-bE_2 - k_D c}{2(\delta_D \bar{c} + b - b^2 E_1)}$ |
| Oligopolio de tipo Cournot | $a-b \left(\sum_{i=1}^n \frac{a-k_i c}{b(n+1) + 2\delta_i \bar{c}} \right)$ | $\sum_{i=1}^n \frac{a-k_i c}{b(n+1) + 2\delta_i \bar{c}}$ |
| Oligopolio de tipo Stackelberg | $a-b \left\{ \left[(a-abA_1 + bcA_2) B_1 - cB_2 \right] (1-bA_1) + aA_1 - cA_2 \right\}$ | $\left[(a-abA_1 + bcA_2) B_1 - cB_2 \right] (1-bA_1) + aA_1 - cA_2$ |
| Competencia monopolística | $a-b \left(\sum_{i=1}^{n^*} \frac{a-k_i^* c}{b(n^*+1) + 2\delta_i^* \bar{c}} \right)$ | $\sum_{i=1}^{n^*} \frac{a-k_i^* c}{b(n^*+1) + 2\delta_i^* \bar{c}}$ |

Tabla 15. Precios, o pagos, y cantidades: costos asimétricos. Costos marginales crecientes $\bar{c} > 0$. (Continuación).

| Arquitectura | Precio/pago | Cantidad |
|---|---|---|
| Oligopolio de tipo Bertrand | $\frac{adb+d\tilde{b}k\tilde{c}+2a\tilde{c}\tilde{\delta}}{2(db+\tilde{c}\tilde{\delta})} - \frac{db\sqrt{(a-\tilde{k}c)^2-4\tilde{Z}db-4\tilde{Z}\tilde{\delta}\tilde{c}}}{2(db+\tilde{\delta}\tilde{c})} + \varepsilon$ | $\frac{a}{b} - \frac{adb+d\tilde{b}k\tilde{c}+2a\tilde{c}\tilde{\delta}}{2(db+\tilde{c}\tilde{\delta})} + \frac{db\sqrt{(a-\tilde{k}c)^2-4\tilde{Z}db-4\tilde{Z}\tilde{\delta}\tilde{c}}}{2(db+\tilde{\delta}\tilde{c})} - \frac{\varepsilon}{b}$ |
| Competencia perfecta | $a-b \left(\frac{\underline{\delta}^{le} a-c\Lambda^{le}}{2\bar{c}+b\underline{\delta}^{le}} \right)$ | $\frac{\underline{\delta}^{le} a-c\Lambda^{le}}{2\bar{c}+b\underline{\delta}^{le}}$ |
| $A_1 = \sum_{i=1}^{n_1} \frac{1}{b(1+n_1)+2\delta_i\bar{c}}, B_1 = \sum_{\ell=1}^{n_2} \frac{1}{b(1-bA_1)(1+n_2)+2\delta_\ell\bar{c}}, E_1 = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{1}{b(n-1)+2\delta_j\bar{c}}, \varepsilon > 0, \underline{\delta}^{le} = \sum_{i=1}^{n^{le}} \frac{1}{\delta_i^{le}}$ | | |
| $A_2 = \sum_{i=1}^{n_1} \frac{k_i}{b(1+n_1)+2\delta_i\bar{c}}, B_2 = \sum_{\ell=1}^{n_2} \frac{k_\ell}{b(1-bA_1)(1+n_2)+2\delta_\ell\bar{c}}, E_2 = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{a-k_jc}{b(n-1)+2\delta_j\bar{c}}, \Lambda^{le} = \sum_{i=1}^{n^{le}} \frac{k_i^{le}}{\delta_i^{le}}$ | | |
| $\tilde{k}, \tilde{Z}, \tilde{\delta}$ pertenecen a la empresa con el menor precio en el equilibrio de Bertrand y d es el número | | |
| de empresas con el menor precio en el equilibrio de Bertrand. $q_1^{MS} = \frac{(\gamma_2+\gamma_3)a_2-a_1+\gamma_1kc}{(\gamma_2+\gamma_3)b_2-b_1-2\gamma_1\delta\bar{c}}, q_2^{MS} = \frac{\gamma_3a_3-(\gamma_2+\gamma_3)a_2+\gamma_2kc}{\gamma_3b_3-\gamma_3b_2-\gamma_2(b_2+2\delta\bar{c})}$, | | |
| $q_3^{MS} = \frac{a_3-kc}{2\delta\bar{c}+b_3}, R_1^{MS}=S_1(q_1^{MS}), R_2^{MS}=S_2(q_2^{MS})-S_2(q_1^{MS})+S_1(q_1^{MS}), R_3^{MS}=S_3(q_3^{MS})-S_3(q_2^{MS})+S_2(q_2^{MS})+S_1(q_1^{MS})$, | | |
| $S_1(q_1^{MS})=a_1(q_1^{MS})-\frac{b_1}{2}(q_1^{MS})^2, S_2(q_2^{MS})=a_2(q_2^{MS})-\frac{b_2}{2}(q_2^{MS})^2, S_2(q_1^{MS})=a_2(q_1^{MS})-\frac{b_2}{2}(q_1^{MS})^2, S_3(q_3^{MS})=a_3(q_3^{MS})-\frac{b_3}{2}(q_3^{MS})^2$, | | |
| $S_3(q_2^{MS})=a_3(q_2^{MS})-\frac{b_3}{2}(q_2^{MS})^2$ | | |

Tabla 16. Precios, o pagos, y cantidades: costos simétricos. Costos marginales crecientes $\bar{c} > 0$.

| Arquitectura | Precio/pago | Cantidad |
|--|--|---|
| Monopolio típico | $a - b \left(\frac{a-c}{2b+2\bar{c}} \right)$ | $\frac{a-c}{2b+2\bar{c}}$ |
| Monopolio perfectamente discriminador | $\frac{a-c}{a} \frac{b}{2\bar{c}+b} - \frac{b}{2} \left(\frac{a-c}{2\bar{c}+b} \right)^2$ | $\frac{a-c}{2\bar{c}+b}$ |
| Monopolio discriminador de tercer grado | $P_r = a_r - b_r \left(\frac{a_r-c}{2(3\bar{c}+b_r)} \right) \quad (r=1,2,3)$ | $\sum_{r=1}^3 \frac{a_r-c}{2(3\bar{c}+b_r)}$ |
| Monopolio discriminador de segundo grado | $R_1^{MS}, R_2^{MS}, R_3^{MS}$ | $q_1^{MS} + q_2^{MS} + q_3^{MS}$ |
| Oligopolio con colusión | $a - b \left(\frac{n(a-c)}{2(bn+\bar{c})} \right)$ | $\frac{n(a-c)}{2(bn+\bar{c})}$ |
| Empresa dominante y empresas marginales | $a - b \left\{ \frac{(a-c)[b(n^2-1)+2\bar{c}n]}{[b(n-1)+2\bar{c}][b(n+1)+2\bar{c}]} \right\}$ | $\frac{(a-c)[b(n^2-1)+2\bar{c}n]}{[b(n-1)+2\bar{c}][b(n+1)+2\bar{c}]}$ |
| Oligopolio de tipo Cournot | $a - b \left(\frac{n(a-c)}{2\bar{c}+b(n+1)} \right)$ | $\frac{n(a-c)}{2\bar{c}+b(n+1)}$ |
| Oligopolio de tipo Stackelberg | $a - b \left\{ \frac{(a-c)}{b(n_1+1)+2\bar{c}} \left[\frac{n(b+2\bar{c})^2+n_1b^2n_2+2n_1\bar{c}bn}{(b+2\bar{c})^2+b^2n_2+2\bar{c}bn} \right] \right\}$ | $\frac{(a-c)}{b(n_1+1)+2\bar{c}} \left[\frac{n(b+2\bar{c})^2+n_1b^2n_2+2n_1\bar{c}bn}{(b+2\bar{c})^2+b^2n_2+2\bar{c}bn} \right]$ |

| Tabla 16. Precios, o pagos, y cantidades: costos simétricos. Costos marginales crecientes $\bar{c} > 0$. (Continuación). | | |
|--|---|--|
| Arquitectura | Precio/pago | Cantidad |
| Competencia monopolística | $a-b \left(\frac{n^*(a-c)}{2\bar{c}+b(n^*+1)} \right)$ | $\frac{n^*(a-c)}{2\bar{c}+b(n^*+1)}$ |
| Oligopolio de tipo Bertrand | $\frac{anb+nbc+2a\bar{c}}{2(nb+\bar{c})} - \frac{nb\sqrt{(a-c)^2-4Znb-4Z\bar{c}}}{2(nb+\bar{c})}$ | $\frac{a}{b} - \frac{anb+nbc+2a\bar{c}}{2(nb+\bar{c})} + \frac{nb\sqrt{(a-c)^2-4Znb-4Z\bar{c}}}{2(nb+\bar{c})b}$ |
| Competencia perfecta | $a-b \left(\frac{n^e(a-c)}{2\bar{c}+bn^e} \right)$ | $\frac{n^e(a-c)}{2\bar{c}+bn^e}$ |
| $n^* = \left\langle -\frac{2\bar{c}+b}{b} + \sqrt{\frac{\bar{c}(a-c)^2+b(a-c)^2}{b\sqrt{F}}} \right\rangle, n^e = \left\langle -\frac{2\bar{c}}{b} + \frac{(a-c)}{b} \sqrt{\frac{2\bar{c}}{F}} \right\rangle, \langle \cdot \rangle \text{ indica el truncamiento a entero del argumento.}$ $q_1^{MS} = \frac{(\gamma_2+\gamma_3)a_2-a_1+\gamma_1c}{(\gamma_2+\gamma_3)b_2-b_1-2\gamma_1\bar{c}}, q_2^{MS} = \frac{\gamma_3a_3-(\gamma_2+\gamma_3)a_2+\gamma_2c}{\gamma_3b_3-\gamma_3b_2-\gamma_2(b_2+2\bar{c})}, q_3^{MS} = \frac{a_3-kc}{2\bar{c}+b_3}, R_1^{MS}=S_1(q_1^{MS}), R_2^{MS}=S_2(q_2^{MS})-S_2(q_1^{MS})+S_1(q_1^{MS}),$ $R_3^{MS}=S_3(q_3^{MS})-S_3(q_2^{MS})+S_2(q_1^{MS})-S_2(q_2^{MS})+S_1(q_1^{MS}), S_1(q_1^{MS})=a_1(q_1^{MS})-\frac{b_1}{2}(q_1^{MS})^2, S_2(q_2^{MS})=a_2(q_2^{MS})-\frac{b_2}{2}(q_2^{MS})^2,$ $S_3(q_3^{MS})=a_3(q_3^{MS})-\frac{b_3}{2}(q_3^{MS})^2, S_3(q_3^{MS})=a_3(q_3^{MS})-\frac{b_3}{2}(q_3^{MS})^2, S_3(q_3^{MS})=a_3(q_3^{MS})-\frac{b_3}{2}(q_3^{MS})^2$ | | |

A.3.3. Las arquitecturas de mercado eficientes.

Al igual que en la solución del modelo con $\bar{c} = 0$, para determinar cuál es la arquitectura eficiente a partir de las expresiones teóricas anteriores, se realiza un ejercicio de estática comparativa de los excedentes económicos para diferentes valores de parámetros. Tales valores son elegidos de manera que pueda apreciarse el hecho de que puede variar cuál es la arquitectura eficiente para diferentes estados posibles en la evolución de un mercado. Se presenta un caso base con el que se contrastarán los casos en los que se modificarán los valores de algunos parámetros de interés de la demanda y de la tecnología. Los valores de los parámetros del caso base son similares a aquéllos del caso base para $\bar{c} = 0$: $c = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $\bar{c} = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $\delta_1 = 1$, $\delta_2 = .75$, $\delta_3 = .5$, $\delta_4 = .5$, $F_1 = 0$, $F_2 = 3$, $F_3 = 5$, $F_4 = 5$, $Z_1 = 0$, $Z_2 = 2$, $Z_3 = 4$, $Z_4 = 4$. Para las arquitecturas de mercado de monopolio discriminador de precios de tercer y de segundo grado, $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$, $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$ ⁹⁴. El caso base para empresas con costos simétricos emplea los siguientes valores: $c = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $\bar{c} = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $\delta_i = 1$, $F_i = 5$, $Z_i = 4$, $i = 1, \dots, n$. Para las arquitecturas de mercado de monopolio discriminador de precios de tercer y de segundo grado, $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$, $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$ ⁹⁵.

Con tales valores también se logra que en el equilibrio del caso base sea factible, debido a las condiciones de racionalidad individual de las empresas⁹⁶, la presencia del número de empresas del caso base, un número correspondiente al de un mercado de una industria tradicionalmente de infraestructura, como puede serlo el de la telefonía móvil en México, en Argentina o en Chile en los cuales se observaban hasta el 2010 cuatro oferentes. La se-

⁹⁴Cuando se ha requerido especificar empresas adicionales para obtener los excedentes respectivos se han considerado empresas idénticas a la empresa 4.

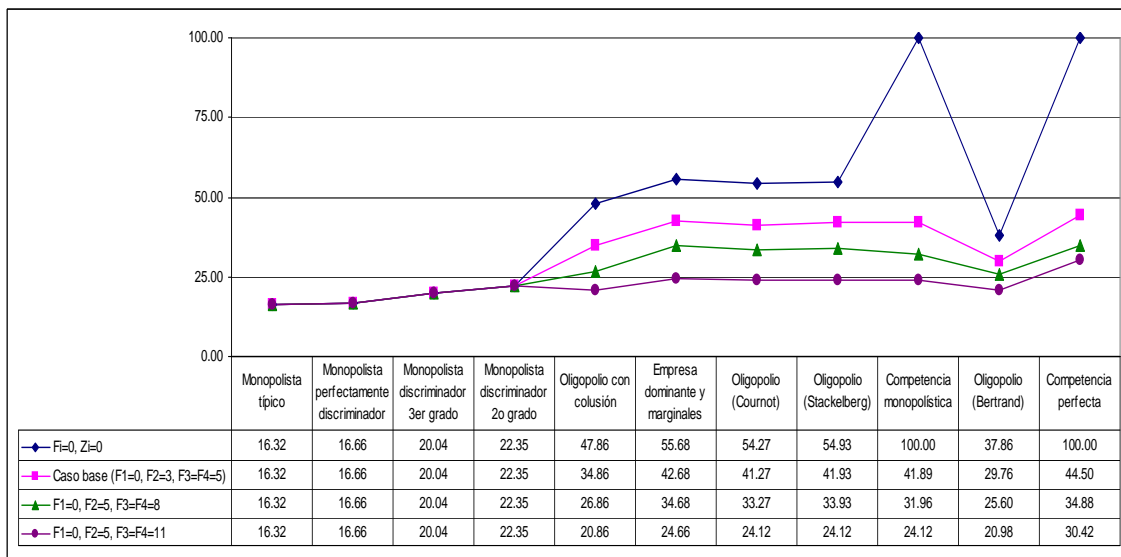
⁹⁵Cuando se ha requerido especificar empresas adicionales para obtener los excedentes respectivos se han considerado empresas idénticas a la empresa 4.

⁹⁶Véase el Apartado A.3.1.

gunda razón es que dichos valores permiten obtener en el caso base equilibrios definidos y determinados para cada una de las arquitecturas de mercado aquí consideradas.

En la Gráfica 35 se muestra el excedente social de las diferentes arquitecturas de mercado para el conjunto de valores del caso base para los parámetros. Como es posible observar, con los valores del caso base, la arquitectura eficiente es la de competencia perfecta. En este mismo gráfico se muestra cómo varían los excedentes sociales de las distintas arquitecturas al reducir o incrementar los costos fijos de las empresas con respecto de los costos fijos del caso base. A medida que se reducen los costos fijos de las empresas, la arquitectura de mercado de competencia monopolística se perfila como una arquitectura eficiente al igual que la competencia perfecta. Al incrementarse los costos fijos, la competencia perfecta se convierte en la única arquitectura eficiente, el segundo lugar, en términos del excedente social, lo ocupa el *competitive fringe* y, el tercero, los oligopolios de competencia monopolística y los oligopolios con competencia en cantidades y con competencia secuencial en cantidades.

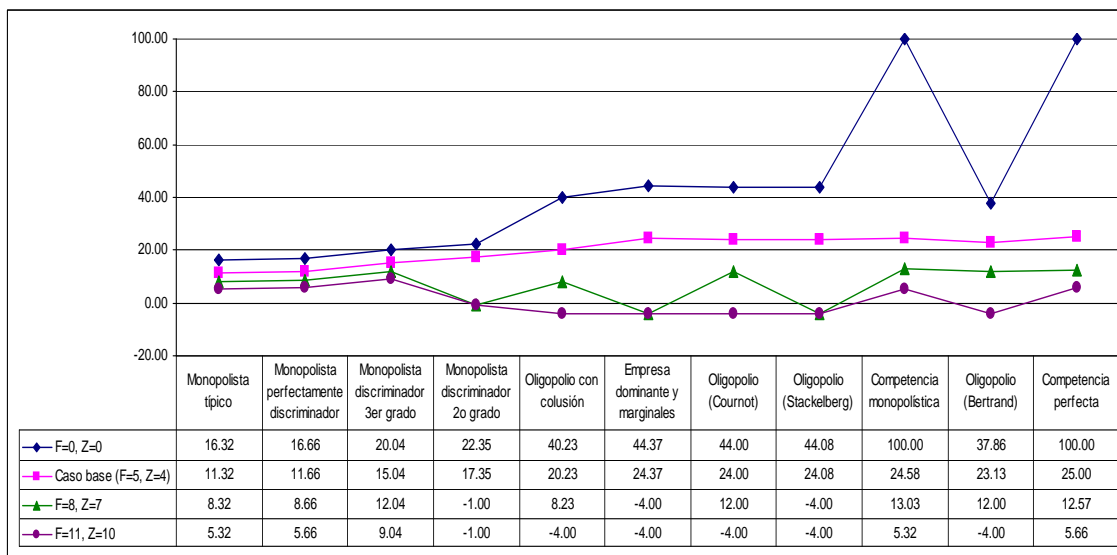
Gráfica 35. Excedente social. Costos asimétricos. Variaciones en los costos fijos.



Caso base: $c = 0, a = 20, b = 2, \bar{c} = 5, n = 4, n_1 = 2, n_2 = 2, \delta_1 = 1, \delta_2 = .75, \delta_3 = .5, \delta_4 = .5, F_1 = 0, F_2 = 3, F_3 = 5, F_4 = 5, Z_1 = 0, Z_2 = 2, Z_3 = 4, Z_4 = 4$. Para las arquitecturas de mercado de monopolio discriminador de precios de tercer y de segundo grado, $b_1 = b_2 = b_3 = 3b, a_1 = .2(3a), a_2 = .3(3a), a_3 = .5(3a), \gamma_1 = .6, \gamma_2 = .3, \gamma_3 = .1$.

En la Gráfica 36 se muestra una variación en los resultados anteriores. En él, se efectúan igualmente reducciones o incrementos de los costos fijos de las empresas pero se considera la situación en la que estas exhiben costos simétricos. Al igual que en el gráfico anterior, cuando los costos fijos son nulos, la arquitectura de competencia monopolística se perfila como una arquitectura eficiente al igual que la competencia perfecta. Sin embargo, al irse incrementando los costos fijos de las empresas, como en el caso base, la competencia perfecta se presenta como la única arquitectura eficiente. Pero cuando los costos fijos son los más altos, la arquitectura eficiente es el monopolista discriminador de precios de tercer grado seguido por el monopolista perfectamente discriminador de precios y la competencia perfecta, con el segundo mayor excedente del consumidor, y por la competencia monopolística y el monopolística típico, ambos con el tercer mayor excedente social.

Gráfica 36. Excedente social. Costos simétricos. Variaciones en los costos fijos.



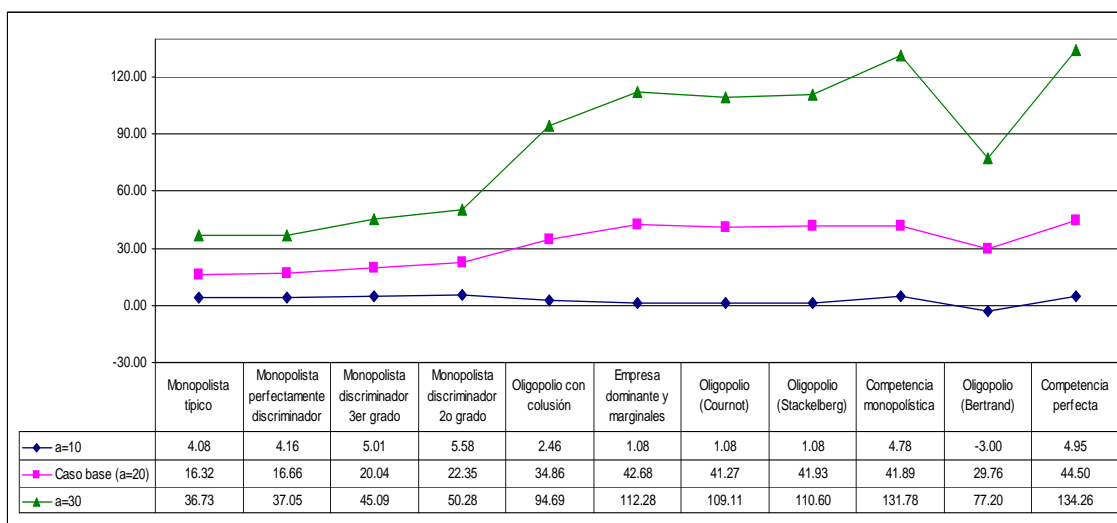
Caso base: $c = 0$, $a = 20$, $b = 2$, $\bar{c} = 5$, $n = 4$, $n_1 = 2$, $n_2 = 2$, $\delta_i = 1$, $F_i = 5$, $Z_i = 4$ $i = 1, \dots, n$. Para las arquitecturas de mercado de monopolio discriminador de precios de tercer y de segundo grado, $b_1 = b_2 = b_3 = 3b$, $a_1 = .2(3a)$, $a_2 = .3(3a)$, $a_3 = .5(3a)$, $\gamma_1 = .6$, $\gamma_2 = .3$, $\gamma_3 = .1$.

En la siguiente gráfica, Gráfica 37, se presenta el ordenamiento de las distintas arquitecturas de mercado, según sus respectivos excedentes sociales, para diferentes valores del tamaño

del mercado. Un tamaño del mercado relativamente grande arroja un ordenamiento según el cual la arquitectura de mercado perfectamente competitivo es la eficiente. En un tamaño del mercado intermedio, como el del caso base, la arquitectura de mercado eficiente también es la competencia perfecta. Pero en un tamaño del mercado relativamente pequeño, es el monopolista discriminador de segundo grado la arquitectura eficiente seguida por el monopolista discriminador de precios de tercer grado, con el segundo mayor excedente del consumidor, y por la competencia perfecta, con el tercer mayor excedente social.

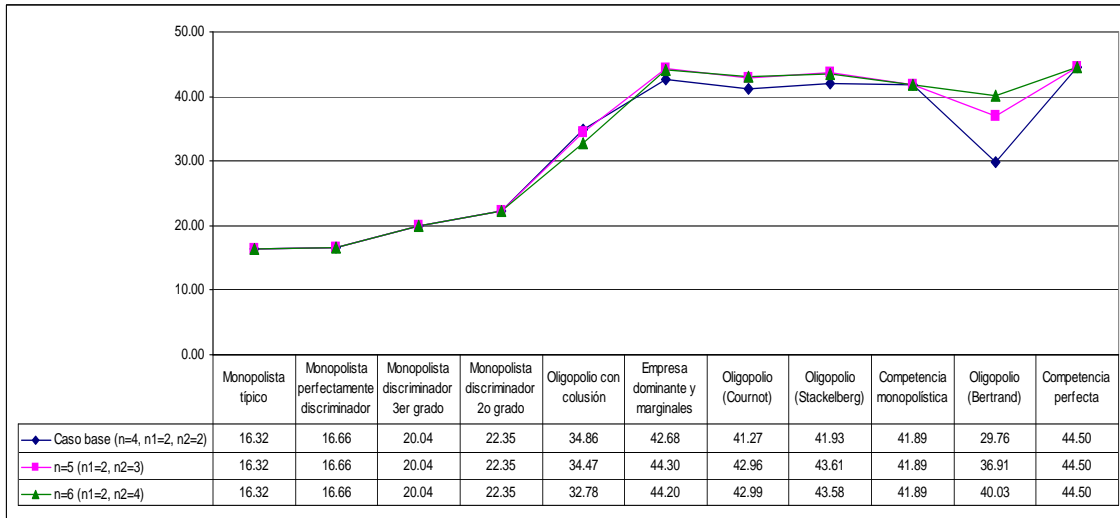
En la Gráfica 38, se presenta el ordenamiento de las distintas arquitecturas de mercado, según sus respectivos excedentes sociales, para diferentes valores del número de empresas en el mercado. Partiendo del menor número de empresas, las del caso base, la arquitectura eficiente es la de competencia perfecta, misma que se mantiene como la arquitectura eficiente al incorporarse más empresas al mercado. Una observación relevante que puede extraerse de este gráfico es que al incrementarse el número de empresas se reduce la brecha de excedente social entre la arquitectura de competencia monopolística y las arquitecturas de empresas dominantes y empresas marginales, el oligopolio con competencia en cantidades, el oligopolio con competencia secuencial de cantidades y oligopolio con competencia en precios.

Gráfica 37. Excedente social. Costos asimétricos. Variaciones en el tamaño del mercado.



Caso base: $c = 0, a = 20, b = 2, \bar{c} = 5, n = 4, n_1 = 2, n_2 = 2, \delta_1 = 1, \delta_2 = .75, \delta_3 = .5, \delta_4 = .5, F_1 = 0, F_2 = 3, F_3 = 5, F_4 = 5, Z_1 = 0, Z_2 = 2, Z_3 = 4, Z_4 = 4$. Para las arquitecturas de mercado de monopolio discriminador de precios de tercer y de segundo grado, $b_1 = b_2 = b_3 = 3b, a_1 = .2(3a), a_2 = .3(3a), a_3 = .5(3a), \gamma_1 = .6, \gamma_2 = .3, \gamma_3 = .1$.

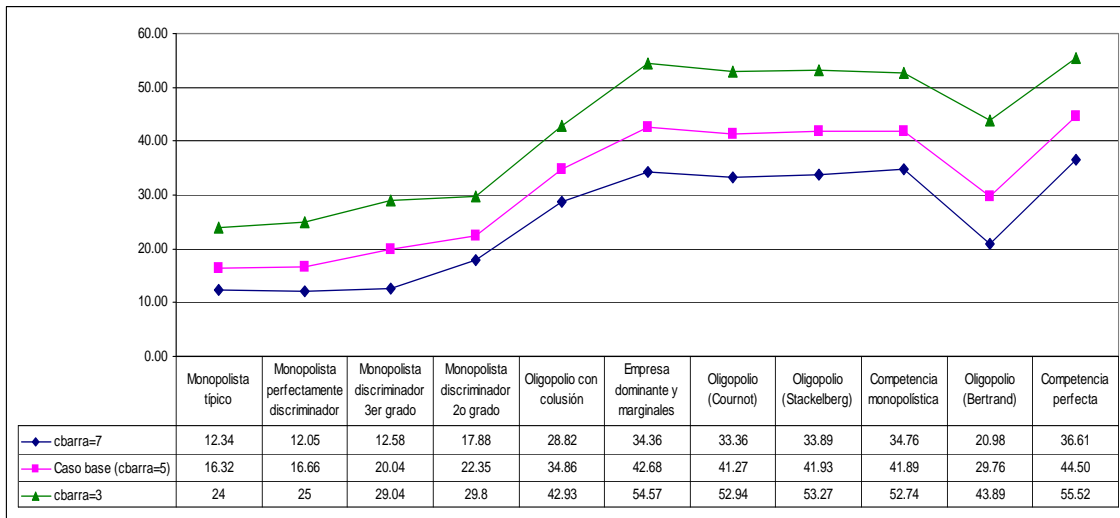
Gráfica 38. Excedente social. Costos asimétricos. Variaciones en el número de empresas.



Caso base: $c = 0, a = 20, b = 2, \bar{c} = 5, n = 4, n_1 = 2, n_2 = 2, \delta_1 = 1, \delta_2 = .75, \delta_3 = .5, \delta_4 = .5, F_1 = 0, F_2 = 3, F_3 = 5, F_4 = 5, Z_1 = 0, Z_2 = 2, Z_3 = 4, Z_4 = 4$. Para las arquitecturas de mercado de monopolio discriminador de precios de tercer y de segundo grado, $b_1 = b_2 = b_3 = 3b, a_1 = .2(3a), a_2 = .3(3a), a_3 = .5(3a), \gamma_1 = .6, \gamma_2 = .3, \gamma_3 = .1$.

Por último, en la Gráfica 39, se proponen variaciones al valor del parámetro \bar{c} con respecto de su valor en el caso base.

Gráfica 39. Excedente social. Costos asimétricos. Variaciones en el valor del parámetro \bar{c} .



Caso base: $c = 0, a = 20, b = 2, \bar{c} = 5, n = 4, n_1 = 2, n_2 = 2, \delta_1 = 1, \delta_2 = .75, \delta_3 = .5, \delta_4 = .5, F_1 = 0, F_2 = 3, F_3 = 5, F_4 = 5, Z_1 = 0, Z_2 = 2, Z_3 = 4, Z_4 = 4$. Para las arquitecturas de mercado de monopolio discriminador de precios de tercer y de segundo grado, $b_1 = b_2 = b_3 = 3b, a_1 = .2(3a), a_2 = .3(3a), a_3 = .5(3a), \gamma_1 = .6, \gamma_2 = .3, \gamma_3 = .1$.

Tales variaciones no generan modificaciones significativas en el ordenamiento de las arquitecturas de mercado con respecto del ordenamiento del caso base. Más bien generan traslaciones del valor de los excedentes.

Del ejercicio de estática comparativa de este apartado es posible extraer las siguientes observaciones generales:

1. No existe una única arquitectura de mercado eficiente cuando la tecnología de producción exhibe costos marginales crecientes, como tampoco la hay cuando la tecnología exhibe costos marginales constantes. Al variar los valores de los parámetros de demanda y de costos también puede variar cuál es la arquitectura de mercado eficiente.
2. Ante un número importante de conjuntos de valores de los parámetros de costos y de demanda, la competencia perfecta se presenta como la arquitectura de mercado eficiente cuando las empresas exhiben costos marginales crecientes.
3. La competencia monopolística también adquiere el carácter de arquitectura eficientes cuando no hay costos fijos de producción.
4. A diferencia del caso en el que las empresas exhiben costos marginales constantes, en el contexto de empresas con costos marginales crecientes el oligopolio con competencia en precios no figura como arquitectura eficiente.
5. Al igual que en el caso de costos marginales constantes, cuando los costos marginales de las empresas con crecientes, son eficientes ciertas arquitecturas monopólicas cuando existen altos costos de producción o cuando el tamaño del mercado es relativamente pequeño.
6. Por lo tanto, para establecer cuál es la arquitectura ideal, eficiente, para un mercado, en el que las empresas tienen una tecnología de producción con costos marginales constante, primero se deben conocer los valores que toman los parámetros relativos a su demanda y a los costos asociados a la tecnología de producción.

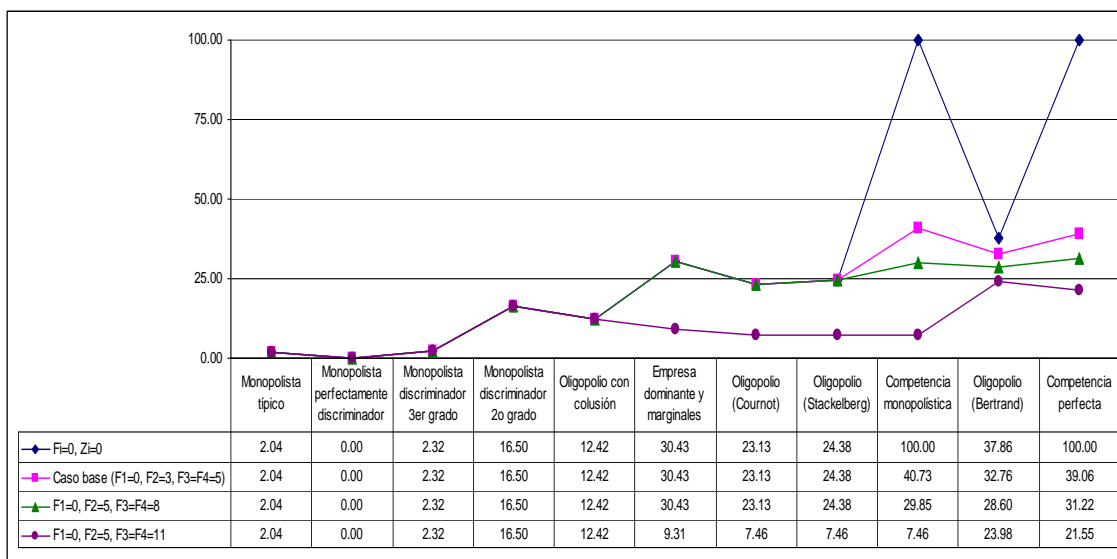
Si se considera la maximización del excedente del consumidor como criterio de eficiencia, en lugar del excedente social, las observaciones de las Gráficas 35-39 con respecto de cuál es la arquitectura eficiente sufren algunos cambios. Los más sustantivos son los siguientes:

1. El oligopolio con competencia en precios ya aparece como arquitectura eficiente cuando los costos son asimétricos y los costos fijos muy altos o cuando los costos de las empresas son simétricos y los costos fijos son un poco altos pero no demasiados. También lo es cuando el número de empresas es lo suficientemente alto.

2. Cuando las empresas tienen costos simétricos y costos fijos altos la arquitectura eficiente ya no es una monopolística.

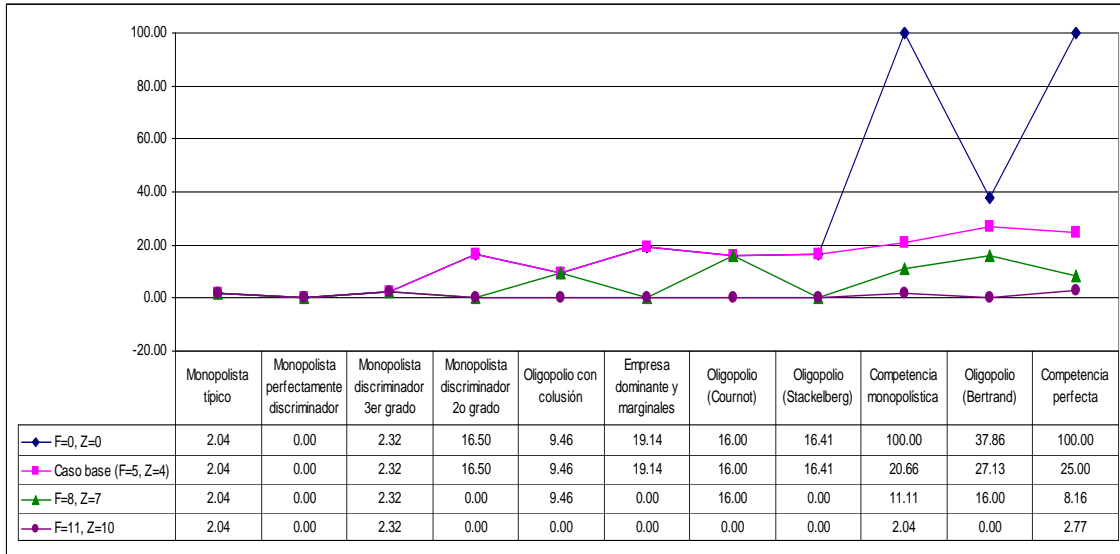
Esto puede verse en las Gráficas 35B-39B a continuación.

Gráfica 35B. Excedente del consumidor. Costos asimétricos. Variaciones en los costos fijos.



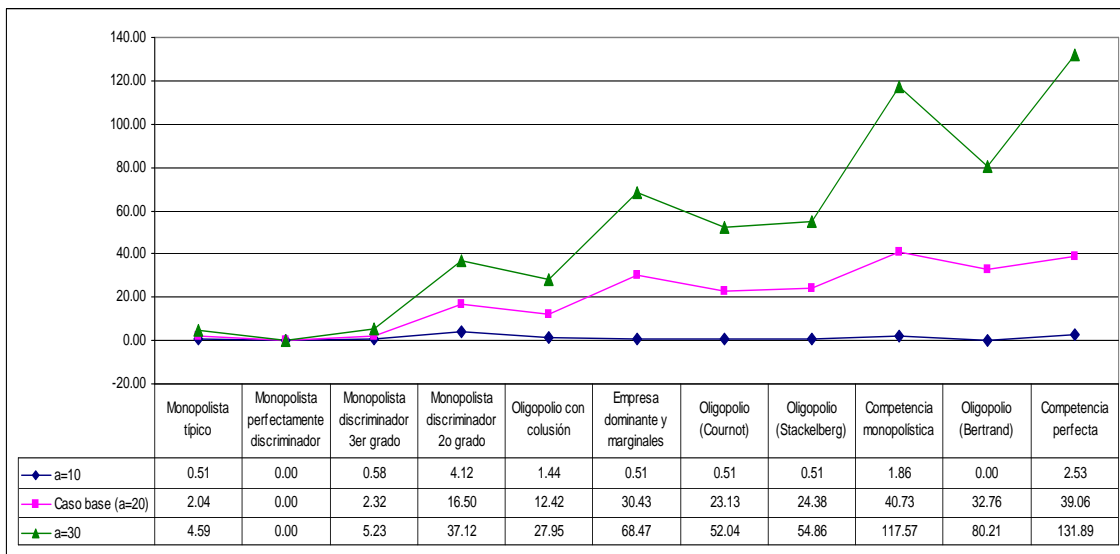
Caso base: $c = 0, a = 20, b = 2, \bar{c} = 5, n = 4, n_1 = 2, n_2 = 2, \delta_1 = 1, \delta_2 = .75, \delta_3 = .5, \delta_4 = .5, F_1 = 0, F_2 = 3, F_3 = 5, F_4 = 5, Z_1 = 0, Z_2 = 2, Z_3 = 4, Z_4 = 4$. Para las arquitecturas de mercado de monopolio discriminador de precios de tercer y de segundo grado, $b_1 = b_2 = b_3 = 3b, a_1 = .2(3a), a_2 = .3(3a), a_3 = .5(3a), \gamma_1 = .6, \gamma_2 = .3, \gamma_3 = .1$.

Gráfica 36B. Excedente del consumidor. Costos simétricos. Variaciones en los costos fijos.



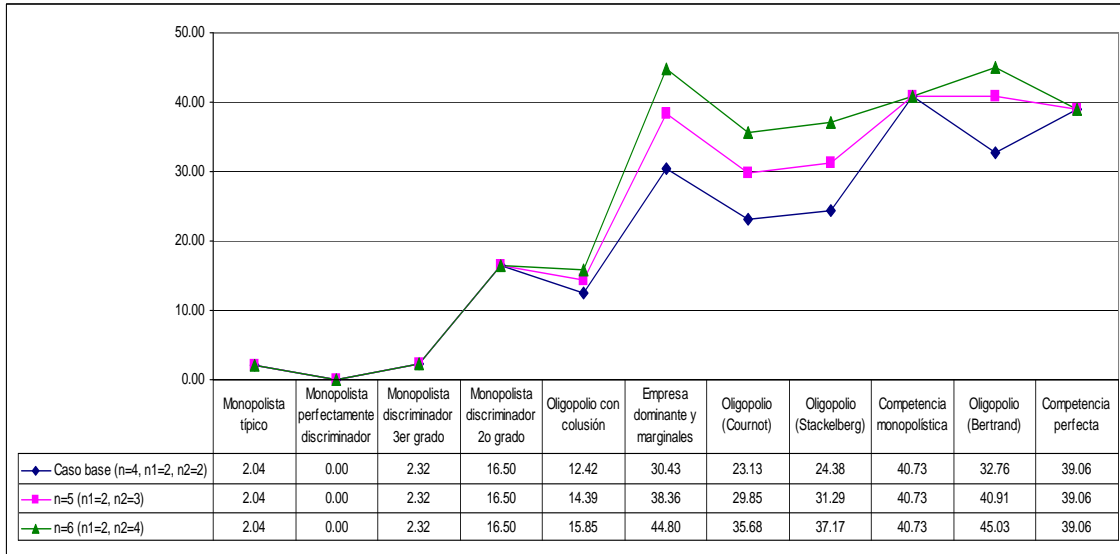
Caso base: $c = 0, a = 20, b = 2, \bar{c} = 5, n = 4, n_1 = 2, n_2 = 2, \delta_i = 1, F_i = 5, Z_i = 4 \ i = 1, \dots, n$. Para las arquitecturas de mercado de monopolio discriminador de precios de tercer y de segundo grado, $b_1 = b_2 = b_3 = 3b, a_1 = .2(3a), a_2 = .3(3a), a_3 = .5(3a), \gamma_1 = .6, \gamma_2 = .3, \gamma_3 = .1$.

Gráfica 37B. Excedente del consumidor. Costos asimétricos. Variaciones en el tamaño del mercado.



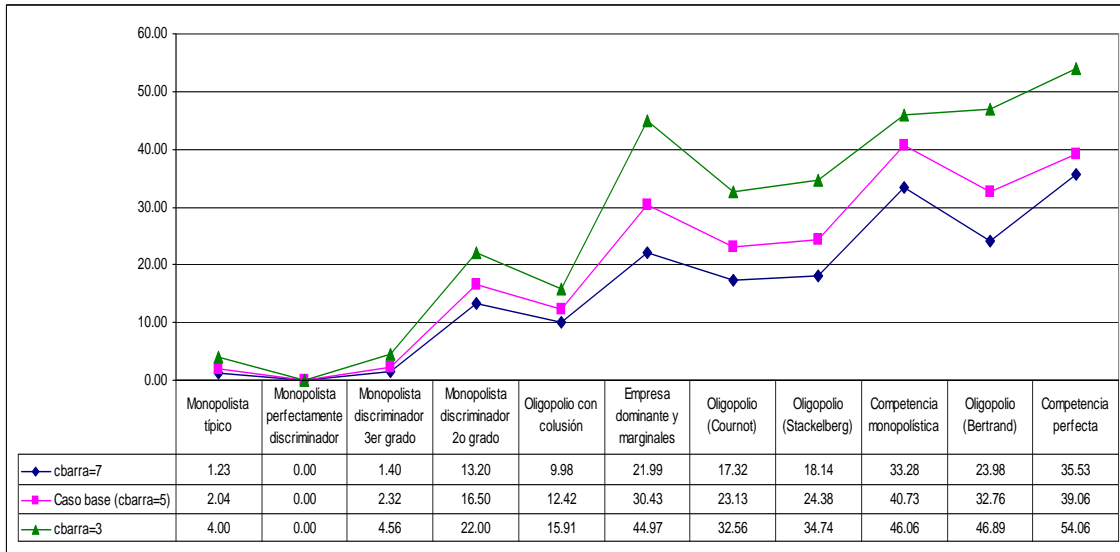
Caso base: $c = 0, a = 20, b = 2, \bar{c} = 5, n = 4, n_1 = 2, n_2 = 2, \delta_1 = 1, \delta_2 = .75, \delta_3 = .5, \delta_4 = .5, F_1 = 0, F_2 = 3, F_3 = 5, F_4 = 5, Z_1 = 0, Z_2 = 2, Z_3 = 4, Z_4 = 4$. Para las arquitecturas de mercado de monopolio discriminador de precios de tercer y de segundo grado, $b_1 = b_2 = b_3 = 3b, a_1 = .2(3a), a_2 = .3(3a), a_3 = .5(3a), \gamma_1 = .6, \gamma_2 = .3, \gamma_3 = .1$.

Gráfica 38B. Excedente del consumidor. Costos asimétricos. Variaciones en el número de empresas.



Caso base: $c = 0, a = 20, b = 2, \bar{c} = 5, n = 4, n_1 = 2, n_2 = 2, \delta_1 = 1, \delta_2 = .75, \delta_3 = .5, \delta_4 = .5, F_1 = 0, F_2 = 3, F_3 = 5, F_4 = 5, Z_1 = 0, Z_2 = 2, Z_3 = 4, Z_4 = 4$. Para las arquitecturas de mercado de monopolio discriminador de precios de tercer y de segundo grado, $b_1 = b_2 = b_3 = 3b, a_1 = .2(3a), a_2 = .3(3a), a_3 = .5(3a), \gamma_1 = .6, \gamma_2 = .3, \gamma_3 = .1$.

Gráfica 39B. Excedente del consumidor. Costos asimétricos. Variaciones en el valor del parámetro \bar{c} .



Caso base: $c = 0, a = 20, b = 2, \bar{c} = 5, n = 4, n_1 = 2, n_2 = 2, \delta_1 = 1, \delta_2 = .75, \delta_3 = .5, \delta_4 = .5, F_1 = 0, F_2 = 3, F_3 = 5, F_4 = 5, Z_1 = 0, Z_2 = 2, Z_3 = 4, Z_4 = 4$. Para las arquitecturas de mercado de monopolio discriminador de precios de tercer y de segundo grado, $b_1 = b_2 = b_3 = 3b, a_1 = .2(3a), a_2 = .3(3a), a_3 = .5(3a), \gamma_1 = .6, \gamma_2 = .3, \gamma_3 = .1$.

A.4. Mandatos de los distintos órganos regulatorios de México.

| Mandatos de los distintos órganos regulatorios de México. Por área jurisdiccional de los órganos regulatorios. |
|--|
| El conjunto de la economía |
| Secretaría de Economía (SE). Regular, promover y vigilar la comercialización, distribución y consumo de los bienes y servicios.- Artículo 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública federal. |
| Comisión Federal de Competencia (CFC). Tiene por objeto proteger el proceso de competencia y libre concurrencia, mediante la prevención y eliminación de monopolios, prácticas monopólicas y demás restricciones al funcionamiento eficiente de los mercados de bienes y servicios.-Artículos 2 y 23 de la Ley Federal de Competencia Económica. |
| Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER). Promover la transparencia en la elaboración y aplicación de las regulaciones y que estas generen beneficios superiores a sus costos y el máximo beneficio para la sociedad.-Artículo 69-E de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo. |
| Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO). Está encargada de promover y proteger los derechos e intereses del consumidor y procurar la equidad y seguridad jurídica en las relaciones entre proveedores y consumidores.- Artículo 20 de la Ley Federal de Protección al Consumidor. |
| Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). Estimular la creatividad en beneficio de la sociedad en su conjunto y proteger jurídicamente a la propiedad industrial y los derechos de autor a través del Sistema Nacional de Propiedad Industrial, mediante el otorgamiento de derechos, tales como patentes, modelos de utilidad y diseños industriales.- Artículos 1 y 2 de la Ley de la Propiedad Industrial. |
| Agricultura. |
| Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Promover el desarrollo integral del campo y de los mares del país que permita el aprovechamiento sustentable de sus recursos, el crecimiento sostenido y equilibrado de las regiones del país, la generación de empleos atractivos que propicien el arraigo en el medio rural y el fortalecimiento de la productividad y la competitividad de los productos relacionados.- Artículo 35 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. |

(Continuación).

Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA).

Garantizar la legalidad, la calidad y la transparencia, encargado de fomentar y desarrollar mecanismos de coordinación con diferentes instancias para implementar políticas, programas y normatividad que conduzcan y faciliten el desarrollo competitivo y sustentable del sector pesquero y acuícola del país, para incrementar el bienestar de los mexicanos.-

Artículo 2 del Decreto de Creación de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

Regular, administrar y fomentar las actividades de sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria, reduciendo los riesgos inherentes en materia agrícola, pecuaria, acuícola y pesquera, en beneficio de los productores, consumidores e industria.

Artículo 49 del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Comunicaciones y transportes.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte y las comunicaciones de acuerdo a las necesidades del país.- Artículo 36 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

Comisión Federal de Telecomunicaciones (CFT).

Regular, promover y supervisar el desarrollo eficiente y la cobertura social amplia de las telecomunicaciones y la radiodifusión en México.- Artículo 9-A de la Ley Federal de Telecomunicaciones.

Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA).

Administrar, operar, conservar, explotar y, en su caso, construir, mantener, ampliar y reconstruir, por sí o a través de terceros, aeropuertos y aeródromos civiles nacionales.- Artículo 3 del Estatuto Orgánico de Aeropuertos y Servicios Auxiliares.

Caminos y Puentes Federales (CAPUFE).

Administrar y explotar por sí o a través de terceros, mediante concesión otorgada en términos de las disposiciones legales aplicables, los caminos y puentes federales que ha venido operando, así como en los que en lo futuro se construyan con cargo a su patrimonio o le sean entregados para tal objeto.- Artículo 2 del Estatuto Orgánico de Caminos y Puentes Federales.

(Continuación).

Energía.

Secretaría de Energía (SE).

Conducir la política energética del país, dentro del marco constitucional vigente, para garantizar el suministro competitivo, suficiente, de alta calidad, económicamente viable y ambientalmente sustentable de energéticos que requiere el desarrollo de la vida nacional.- Artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

Comisión Reguladora de Energía (CRE).

Tiene por objeto promover el desarrollo eficiente de diversas actividades del sector de energía, además de contribuir a salvaguardar la prestación de los servicios públicos, fomentar una sana competencia, proteger los intereses de los usuarios, propiciar una adecuada cobertura nacional y atender a la confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro y la prestación de los servicios Artículo 2 de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía.

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE).

Tiene por objeto promover la eficiencia energética, es decir, promover todas las acciones que conlleven a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía.-Artículo 2 de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de Energía.

Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS).

Vigilar la aplicación de las normas de seguridad nuclear radiológica, física y las salvaguardias para que el funcionamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas se lleven a cabo con la máxima seguridad para los habitantes del país.- Artículo 50 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.

Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH).

Tiene como objeto fundamental regular y supervisar la exploración y extracción de carburos de hidrógeno así como las actividades de proceso, transporte y almacenamiento que se relacionen directamente con los proyectos de exploración y extracción de hidrocarburos. Procurando que las actividades de exploración y extracción se realicen con arreglo, entre otros, a la utilización de la tecnología más adecuada para la exploración y extracción de

(Continuación).

hidrocarburos, en función de los resultados productivos y económicos.- Artículos 2 y 3 de la Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos.

Sector financiero.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

Proponer, dirigir y controlar la política económica del Gobierno Federal en materia financiera, fiscal, de gasto, de ingreso y deuda pública en atención a las necesidades y políticas del desarrollo nacional.- Artículo 31 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

Banco de México (BM).

El Banco de México tiene por finalidad proveer a la economía del país de moneda nacional. En la consecución de esta finalidad tiene como objetivo prioritario procurar la estabilidad del poder adquisitivo de dicha moneda. También son finalidades del Banco promover el sano desarrollo del sistema financiero y propiciar el buen funcionamiento de los sistemas de pagos.- Artículo 2 de la Ley del Banco de México.

Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV).

Tiene por objeto supervisar y regular en el ámbito de su competencia a las entidades integrantes del sistema financiero mexicano a fin de procurar su estabilidad y correcto funcionamiento, así como mantener y fomentar el sano y equilibrado desarrollo de dicho sistema en su conjunto, en protección de los intereses del público. La supervisión de las entidades financieras tendrá por objeto evaluar los riesgos a que están sujetas, sus sistemas de control y la calidad de su administración, a fin de procurar que las mismas mantengan una adecuada liquidez, sean solventes y estables y, en general, se ajusten a las disposiciones que las rigen y a los usos y sanas prácticas de los mercados financieros.- Artículos 2 y 4 de la Ley de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR).

Tiene por objeto establecer los mecanismos, criterios y procedimientos para el funcionamiento de los sistemas de ahorro para el retiro, previstos en las leyes del Seguro Social, del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado; efectuar la inspección y vigilancia de las instituciones de crédito, de las sociedades de inversión que manejen recursos de las subcuentas de

(Continuación).

retiro y de sus sociedades operadoras.- Artículo 2 del Decreto para la Coordinación de los Sistemas de Ahorro para el Retiro.

Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF).

Supervisar, de manera eficiente, que la operación de los sectores asegurador y afianzador se apegue al marco normativo, preservando la solvencia y estabilidad financiera de las instituciones, para garantizar los intereses del público usuario, así como promover el sano desarrollo de estos sectores, con el propósito de extender la cobertura de sus servicios a la mayor parte posible de la población.- Código de Conducta de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF).

Financieros tendrá como finalidad promover, asesorar, proteger y defender los derechos e intereses de los usuarios frente a las Instituciones Financieras. La protección y defensa que se le encomienda a esta Comisión, tiene como objetivo prioritario procurar la equidad en las relaciones entre los usuarios y las instituciones financieras, otorgando a los primeros elementos para fortalecer la seguridad jurídica en las operaciones que realicen y en las relaciones que establezcan con las segundas. - Artículo 5 de la Ley de Protección y Defensa al Usuario de Servicios Financieros.

Medio Ambiente.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales (SEMARNAT).

Fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable.- Artículo 32 bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

Comisión Nacional del Agua (CNA).

Administrar y preservar las aguas nacionales y sus bienes inherentes, para lograr su uso sustentable, con la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y la sociedad en general.- Artículo 2 del Decreto de Creación de la Comisión Nacional del Agua.

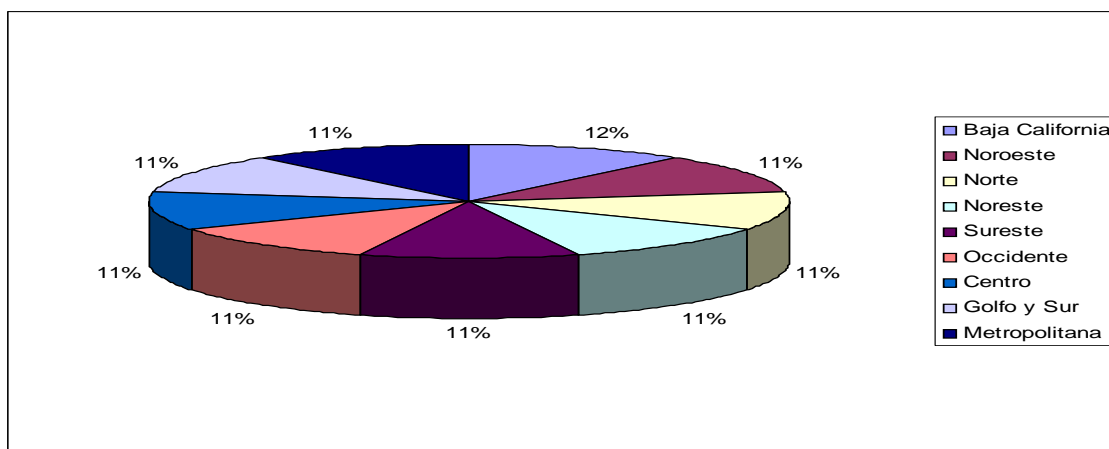
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Vigilar el cumplimiento de la legislación, normas, criterios y programas para la protección, defensa y restauración del ambiente; así como establecer mecanismos, instancias y procedimientos administrativos que procuren el cumplimiento

| |
|---|
| (Continuación). |
| <p>de tales fines, en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables.- Artículo 38 del Acuerdo que regula la organización y funcionamiento interno del Instituto Nacional de Ecología y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.</p> |
| <p>Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).</p> <p>Tiene por objeto desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de conservación y de restauración en materia forestal, así como participar en la formulación de los planes y programas y en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable.- Artículo 3 del Decreto de Creación de la Comisión Nacional Forestal.</p> |
| Salud. |
| <p>Secretaría de Salud (SSA).</p> <p>Contribuir a un desarrollo humano justo incluyente y sustentable, mediante la promoción de la salud como objetivo social compartido y el acceso universal a servicios integrales y de alta calidad que satisfagan las necesidades y respondan a las expectativas de la población.- Artículo 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.</p> |
| <p>Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).</p> <p>Proponer al Secretario de Salud la política nacional de protección contra riesgos sanitarios así como su instrumentación. Además, participar en la instrumentación de las acciones de prevención y control de enfermedades, así como de vigilancia epidemiológica.- Artículo 17 bis de la Ley General de Salud.</p> |
| <p>Fuente: elaboración propia con base en la lista de órganos reguladores de México en OCDE (2004) y Ávalos y Hernandez (2006).</p> |

A.5. Espectro radioeléctrico para la provisión del servicio de telefonía móvil en México. Por banda de frecuencias y región. 2011.

Cuadro 10. Espectro radioeléctrico en la banda de frecuencias 1710-1770/2110-2170 MHz asignado a la provisión del servicio de telefonía móvil en México. Por región. 2011.

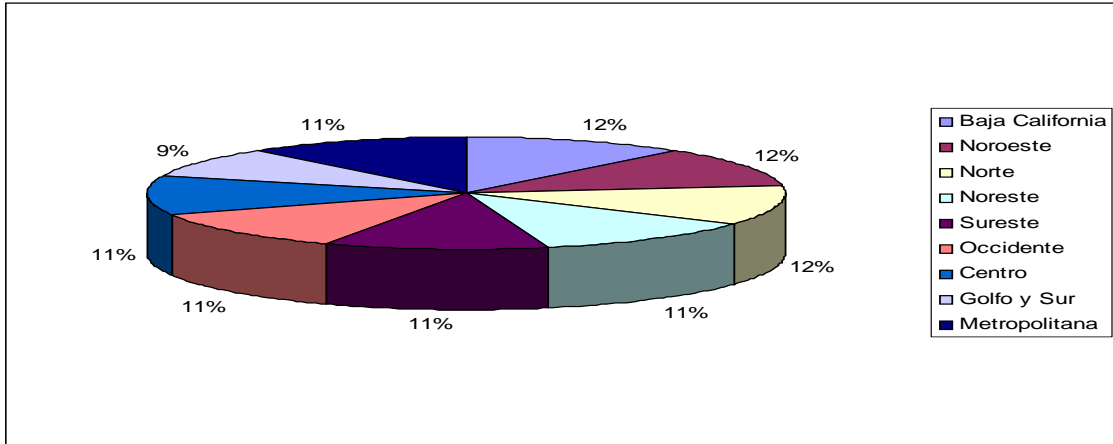


| Región | Telcel | Movistar de México | Iusacell-Unefón | Nextel | Total |
|-----------------|------------|--------------------|-----------------|------------|-------------|
| Baja California | 30.0 (50%) | 0.0 (0%) | 0.0 (0%) | 30.0 (50%) | 60.0 (100%) |
| Noroeste | 20.0 (33%) | 10.0 (17%) | 0.0 (0%) | 30.0 (50%) | 60.0 (100%) |
| Norte | 20.0 (33%) | 10.0 (17%) | 0.0 (0%) | 30.0 (50%) | 60.0 (100%) |
| Noreste | 20.0 (33%) | 10.0 (17%) | 0.0 (0%) | 30.0 (50%) | 60.0 (100%) |
| Sureste | 30.0 (50%) | 0.0 (0%) | 0.0 (0%) | 30.0 (50%) | 60.0 (100%) |
| Occidente | 20.0 (33%) | 10.0 (17%) | 0.0 (0%) | 30.0 (50%) | 60.0 (100%) |
| Centro | 20.0 (33%) | 10.0 (17%) | 0.0 (0%) | 30.0 (50%) | 60.0 (100%) |
| Golfo y Sur | 30.0 (50%) | 0.0 (0%) | 0.0 (0%) | 30.0 (50%) | 60.0 (100%) |
| Metropolitana | 20.0 (33%) | 10.0 (17%) | 0.0 (0%) | 30.0 (50%) | 60.0 (100%) |

Fuente: elaboración propia con datos de COFETEL, SCT, INFOMEX y Acosta, Carreón, Elbittar y Rivera (2011).

Cuadro 11. Espectro radioeléctrico en la banda de frecuencias 1850-1910/1930-1990 MHz

asignado a la provisión del servicio de telefonía móvil en México. Por región. 2011.

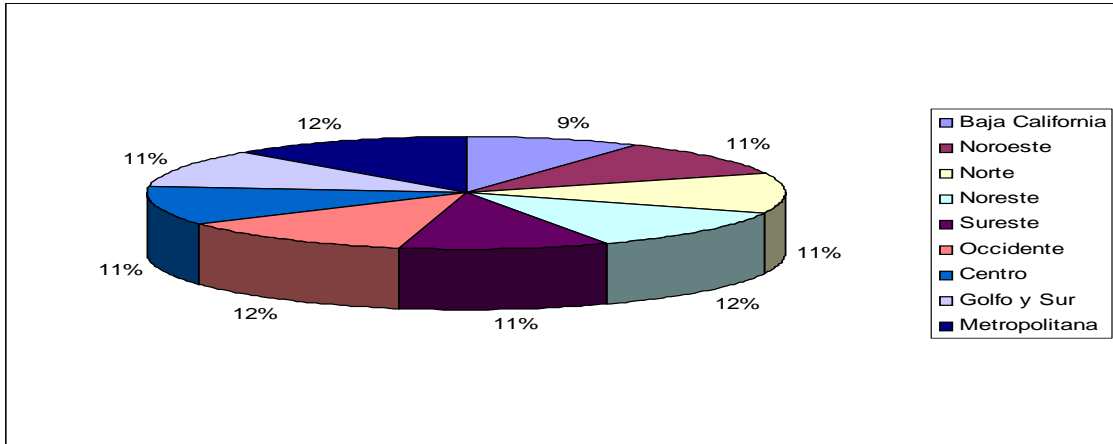


| Región | Telcel | Movistar de México | Iusacell-Unefón | Nextel | Total |
|-----------------|-------------|--------------------|-----------------|------------|---------------|
| Baja California | 28.4 (24 %) | 40.0 (33 %) | 51.6 (43 %) | 0.0 (0 %) | 120.0 (100 %) |
| Noroeste | 28.4 (24 %) | 40.0 (33 %) | 51.6 (43 %) | 0.0 (0 %) | 120.0 (100 %) |
| Norte | 28.4 (24 %) | 50.0 (42 %) | 41.6 (34 %) | 0.0 (0 %) | 120.0 (100 %) |
| Noreste | 28.4 (24 %) | 40.0 (33 %) | 41.6 (34 %) | 10.0 (9 %) | 120.0 (100 %) |
| Sureste | 28.4 (24 %) | 50.0 (42 %) | 41.6 (34 %) | 0.0 (0 %) | 120.0 (100 %) |
| Occidente | 28.4 (24 %) | 50.0 (42 %) | 41.6 (34 %) | 0.0 (0 %) | 120.0 (100 %) |
| Centro | 28.4 (24 %) | 50.0 (42 %) | 41.6 (34 %) | 0.0 (0 %) | 120.0 (100 %) |
| Golfo y Sur | 28.4 (32 %) | 30.0 (33 %) | 31.6 (35 %) | 0.0 (0 %) | 90.0 (100 %) |
| Metropolitana | 28.4 (24 %) | 60.0 (50 %) | 31.6 (26 %) | 0.0 (0 %) | 120.0 (100 %) |

Fuente: elaboración propia con datos de COFETEL, SCT, INFOMEX

y Acosta, Carreón, Elbittar y Rivera (2011).

Cuadro 12. Espectro radioeléctrico en la banda de frecuencias 800 MHz asignado a la provisión del servicio de telefonía móvil en México. Por región. 2011.



| Región | Telcel | Movistar de México | Iusacell-Unefón | Nextel | Total |
|-----------------|------------|--------------------|-----------------|------------|-------------|
| Baja California | 20.0 (38%) | 20.0 (38%) | 0.0 (0%) | 12.5 (24%) | 52.5 (100%) |
| Noroeste | 20.0 (32%) | 20.0 (32%) | 0.0 (0%) | 22.5 (36%) | 62.5 (100%) |
| Norte | 25.0 (37%) | 20.0 (30%) | 0.0 (0%) | 22.0 (33%) | 67.0 (100%) |
| Noreste | 25.0 (36%) | 22.0 (32%) | 0.0 (0%) | 22.0 (32%) | 69.0 (100%) |
| Sureste | 20.0 (31%) | 0.0 (0%) | 20.0 (31%) | 23.5 (38%) | 63.5 (100%) |
| Occidente | 25.0 (34%) | 0.0 (0%) | 25.0 (34%) | 22.9 (32%) | 72.9 (100%) |
| Centro | 20.0 (31%) | 0.0 (0%) | 20.0 (31%) | 23.7 (38%) | 63.7 (100%) |
| Golfo y Sur | 20.0 (30%) | 0.0 (0%) | 20.0 (30%) | 25.5 (40%) | 65.5 (100%) |
| Metropolitana | 25.0 (35%) | 0.0 (0%) | 25.0 (35%) | 22.0 (30%) | 72.0 (100%) |

Fuente: elaboración propia con datos de COFETEL, SCT, INFOMEX

y Acosta, Carreón, Elbittar y Rivera (2011).

A.6. Construcción de las variables para el estudio econométrico de la aplicación.

A.6.1. Demanda.

Minutos de uso.

Total trimestral de los minutos en los que es utilizado el servicio de telefonía móvil de voz en México. Minutos reportados por Merrill Lynch en sus reportes “Global Wireless Matrix”.

Frecuencia: trimestral. Periodo: 2000T1: 2010T2.

Dato: valores absolutos (niveles)

Unidad de medida: miles de millones de minutos.

Fuente: elaboración propia con datos de los reportes “Global Wireless Matrix 2Q04”, “Global Wireless Matrix 4Q07” y “Global Wireless Matrix 3Q10” de Merrill Lynch.

Número de observaciones: 42.

Anotaciones: los reportes de Merrill Lynch proporcionan una serie trimestral de los minutos de uso del servicio de telefonía móvil de voz. Para cada trimestre, Merrill Lynch reporta cuál es la cantidad de minutos por mes por suscripción al servicio. Por ejemplo, Merrill Lynch reporta:

$$mou_{trimestre1} = \frac{\frac{mou_{mes1} + mou_{mes2} + mou_{mes3}}{3}}{\frac{suscripciones_{mes1} + suscripciones_{mes2} + suscripciones_{mes3}}{3}}$$

Utilizo:

$$\begin{aligned} minutos\ de\ uso_{trimestre1} &= mou_{trimestre1} \times \\ &\times \frac{suscripciones_{mes1} + suscripciones_{mes2} + suscripciones_{mes3}}{3} \times 3 \end{aligned}$$

Empleando en el cálculo el promedio mensual de suscripciones de cada trimestre que también

proporcionan los reportes de Merrill Lynch y que describo más adelante.

Ingreso por minuto.

Ingreso trimestral que reciben las compañías de telefonía celular que operan en México por minuto que proveen del servicio de telefonía móvil de voz en el trimestre. Ingreso por minuto en \$US corrientes reportado por Merrill Lynch en sus reportes “Global Wireless Matrix”. Lo convierto a pesos con mi variable de tipo de cambio y lo convierto en pesos constantes del 2003 con mi variable deflactor.

Frecuencia: trimestral. Periodo: 2000T1: 2010T2.

Dato: valores absolutos (niveles).

Unidad de medida: pesos constantes del 2003.

Fuente: Reportes “Global Wireless Matrix 2Q04”, “Global Wireless Matrix 4Q07” y “Global Wireless Matrix 3Q10” de Merrill Lynch. Número de observaciones: 42.

Anotaciones: por ejemplo, Merrill Lynch reporta:

$$RPM_{trimestre1}(\$US) = \frac{\text{ingresos totales}_{trimestre1}(\$US)}{\text{mou totales}_{trimestre1}}$$

Utilizo:

$$\text{ingreso por minuto}_{trimestre1} = RPM_{trimestre1} \times \text{tipo de cambio} \times \frac{100}{\text{deflactor trimestral}}$$

PIB trimestral per cápita.

Producto interno bruto per cápita trimestral base 2003 de México con información reportada por INEGI y por la International Telecommunication Union (ITU).

Frecuencia: trimestral. Periodo: 2000T1: 2010T2.

Dato: valores absolutos (niveles).

Unidad de medida: miles de pesos a precios del 2003. Fuente: elaboración propia con datos del PIB trimestral de México base 2003 de INEGI, <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/Consultar>, consultado el 3 de septiembre del 2011, y con datos anuales de la población de México de la base “World Telecommunication/ICT indicators de ITU”.

Número de observaciones: 42.

Anotaciones: ninguna.

Precio de telefonía local fija.

Índice de precios del servicio telefónico local fijo en México, base segunda quincena del 2010, proporcionado por INEGI.

Frecuencia: trimestral. Periodo: 2000T1:2010T2.

Dato: valores absolutos (niveles).

Unidad de medida: porcentaje.

Fuente: “clasificación del consumo individual por finalidades (CCIF) del Índice de Precios al Consumidor (IPC) de México”,

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/indiceprecios/Estructura.aspx?idEstructura=>

R6500200170&T=Índices de Precios al Consumidor&ST=

Clasificación del consumo individual por finalidades (CCIF)

Número de observaciones: 42.

Anotaciones: el índice que reporta INEGI es mensual. A partir de esos datos mensuales yo calculo promedios mensuales en los trimestres para conformar la serie con periodo trimestral.

Por ejemplo, INEGI reporta I_{mes1} , I_{mes2} , I_{mes3} y utilizo

$$I_{trimestre1} = \frac{I_{mes1} + I_{mes2} + I_{mes3}}{3}$$

INEGI reporta la serie mensual a partir de julio del 2002. Le imputo valores a esta serie para el periodo enero 2000 - junio 2000 de manera que en este periodo su tasa de crecimiento entre meses sea igual a la tasa de crecimiento entre meses de la serie del índice de precios del

servicio telefónico de larga distancia que también se encuentra en el CCIF y que sí presenta valores desde enero del 2000 y hasta el año 2011.

Suscripciones.

Promedio mensual de suscripciones por trimestre proporcionado por Merrill Lynch en sus reportes “Global Wireless Matrix”.

Frecuencia: trimestral. Periodo: 2000T1: 2010T2.

Dato: valores absolutos (niveles).

Unidad de medida: número de suscripciones.

Fuente: Reportes “Global Wireless Matrix 2Q04”, “Global Wireless Matrix 4Q07” y “Global Wireless Matrix 3Q10” de Merrill Lynch.

Número de observaciones: 42.

Anotaciones: por ejemplo, Merrill Lynch reporta:

$$suscripciones_{trimestre1} = \frac{suscripciones_{mes1} + suscripciones_{mes2} + suscripciones_{mes3}}{3}$$

Deflactor trimestral.

Índice de precios implícitos del Producto interno bruto trimestral base 2003 de México proporcionado por INEGI.

Frecuencia: trimestral. Periodo: 2000T1: 2010T2.

Dato: índice.

Unidad de medida: porcentaje.

Fuente: <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/Consultar>, consultado el 3 de septiembre del 2011. Número de observaciones: 50.

Anotaciones: el índice nacional de precios al consumidor (INPC) también podría ser una variable deflactor pero su periodicidad es mensual o quincenal pero los datos de tráfico y de

precios de telefonía móvil a los que tengo acceso son trimestrales. Por eso elijo el índice de precios implícito del producto interno bruto que es trimestral.

Tipo de cambio.

Promedio mensual en el trimestre del tipo de cambio de pesos por dólar en el mercado cambiario nacional de México para solventar obligaciones en moneda extranjera proporcionado por INEGI.

Frecuencia: trimestral. Periodo 2000T1: 2010T2.

Dato: valores absolutos (niveles).

Unidad de medida: pesos por dolar.

Fuente: elaboración propia con información de INEGI,

<http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/Consultar>,

consultado el 3 de septiembre del 2011.

Número de observaciones: 42.

Anotaciones: INEGI reporta promedios mensuales del tipo de cambio de pesos por dólar en el mercado cambiario nacional de México para solventar obligaciones en moneda extranjera.

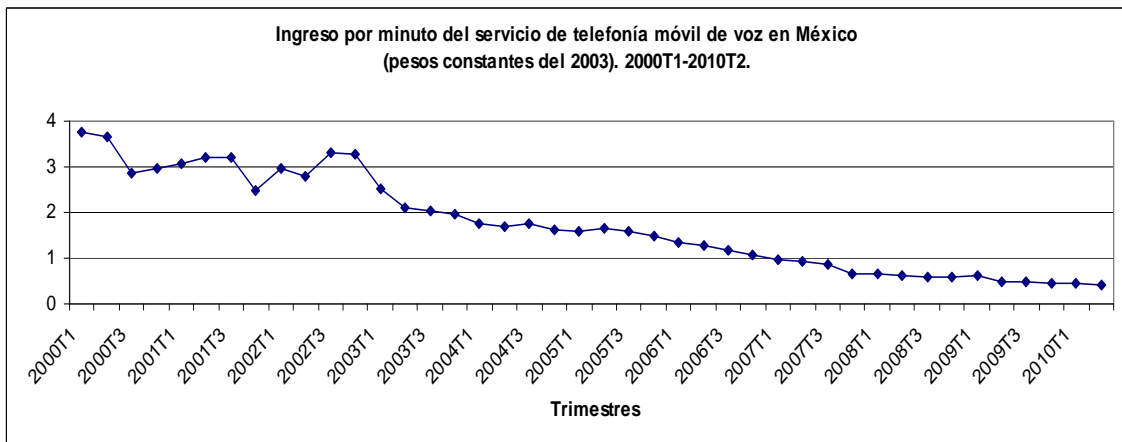
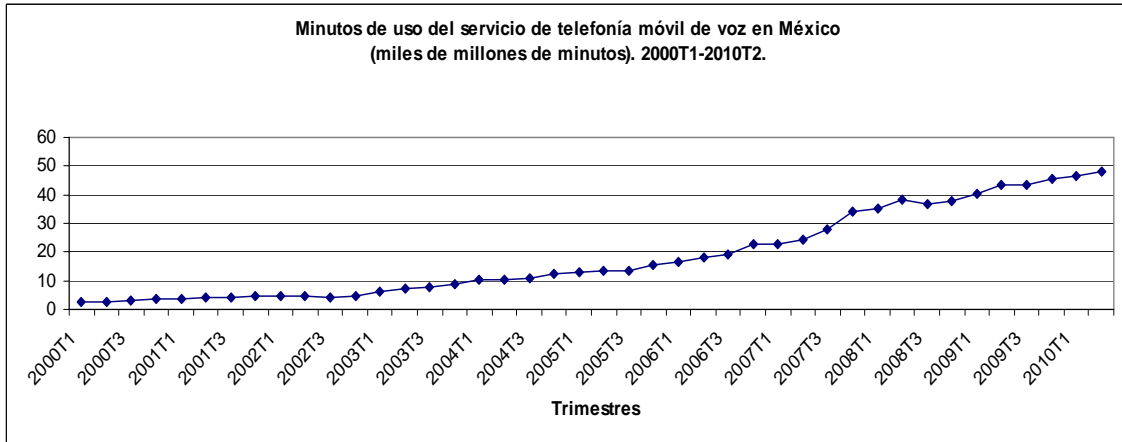
A partir de esos datos mensuales yo calculo promedios mensuales en los trimestres para conformar la serie de tipo de cambio con periodicidad trimestral. Por ejemplo, INEGI reporta

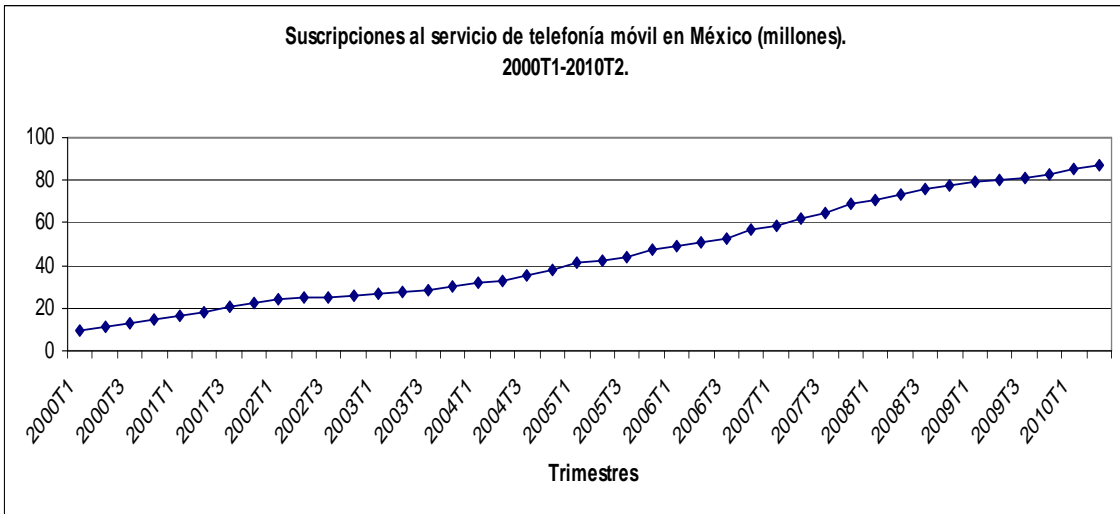
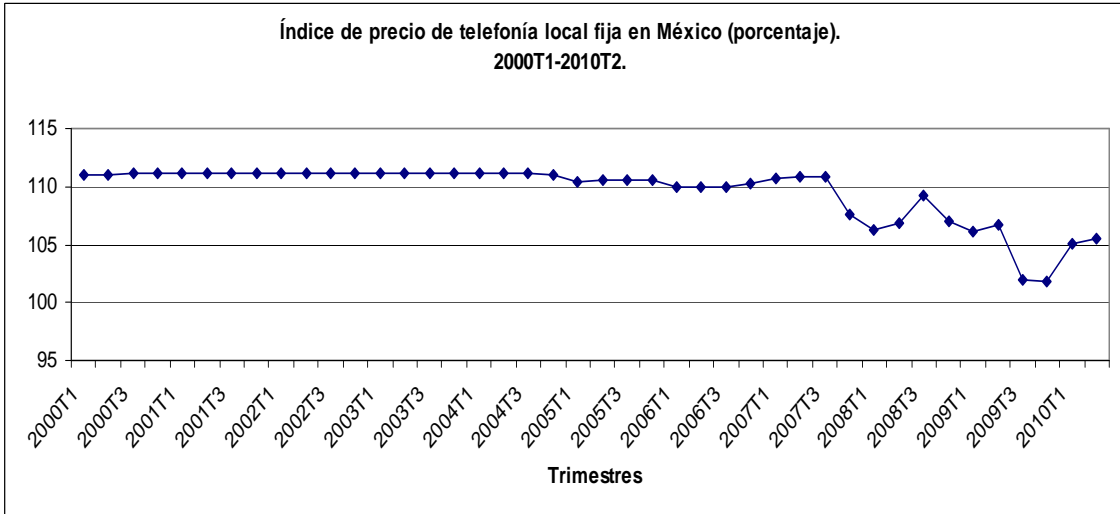
e_{mes1} , e_{mes2} , e_{mes3} y utilizo

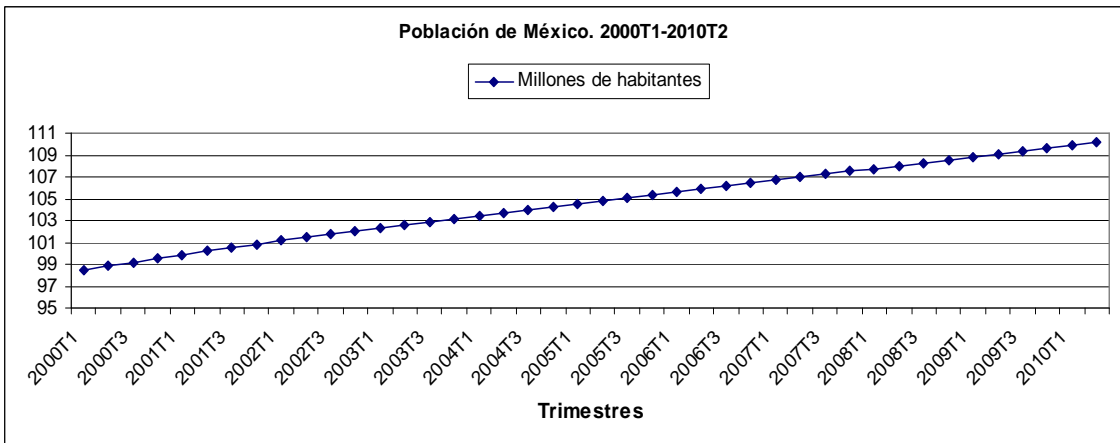
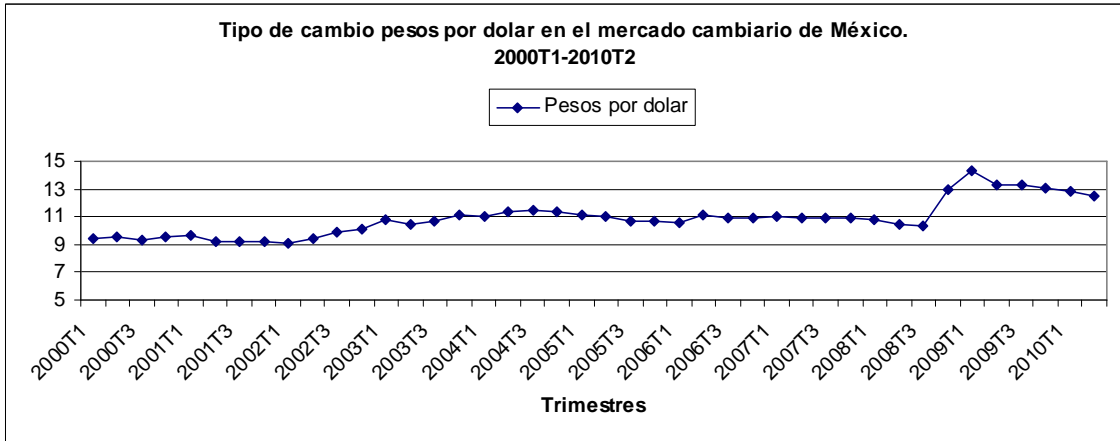
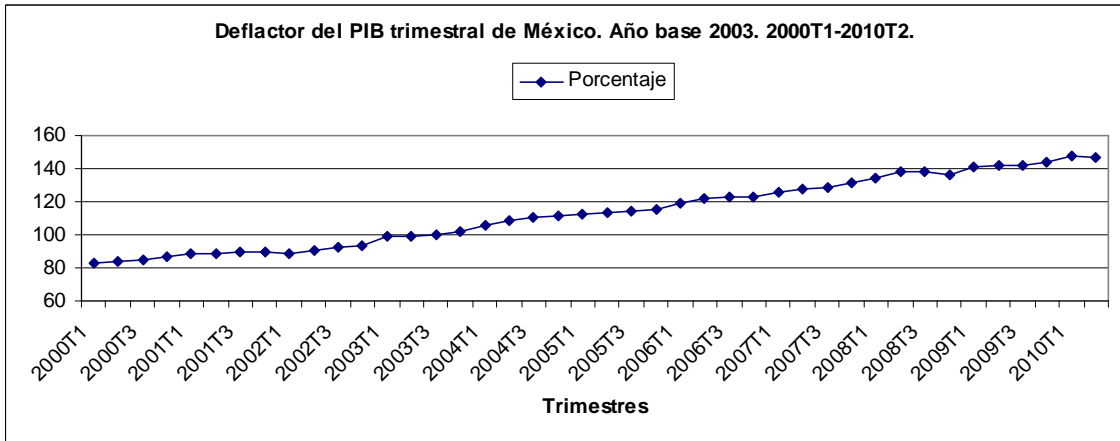
$$e_{trimestre1} = \frac{e_{mes1} + e_{mes2} + e_{mes3}}{3}$$

| Estadística descriptiva de las series relevantes. México. Periodo 2000T1: 2010T2 | | | | | | |
|--|------|--------|------------|--------|---------|--------|
| Serie | Obs. | Media | Desv. Est. | Mín. | Mediana | Máx. |
| Minutos de uso del servicio de telefonía móvil de voz (miles de millones) | 42 | 18.48 | 15.02 | 2.38 | 13.19 | 48.28 |
| Ingreso por minuto (pesos constantes de 2003) | 42 | 1.73 | 1.04 | 0.44 | 1.61 | 3.77 |
| PIB per cápita trimestral (miles de pesos constantes de 2003) | 42 | 19.32 | 0.82 | 18.21 | 19.09 | 20.82 |
| Índice de precios de telefonía local fija (porcentaje) | 42 | 109.54 | 2.52 | 101.80 | 110.82 | 111.16 |
| Suscripciones (millones) | 42 | 45.44 | 24.16 | 41.5 | 9.7 | 87 |

| Estadística descriptiva. Series adicionales. México. Periodo 2000T1: 2010T2 | | | | | |
|---|------|--------|------------|-------|--------|
| Serie | Obs. | Media | Desv. Est. | Mín. | Máx. |
| Minutos de uso mensuales por suscripción | 42 | 115.33 | 40.66 | 56 | 185 |
| Deflactor (porcentaje) | 42 | 113.5 | 20.63 | 82.38 | 147.60 |
| Tipo de cambio (pesos por dólar) | 42 | 10.87 | 1.27 | 9.11 | 14.37 |
| Población (millones) | 42 | 104.56 | 3.28 | 98.46 | 110.13 |







A.6.2. Costos.

Costo de provisión.

Costos y gastos totales trimestrales de la subsidiaria correspondiente. Incluye el costo de la provisión del servicio, el costo de equipamiento y los gastos de venta, generales y administrativos y de amortización y depreciación de la subsidiaria.

Frecuencia: trimestral. Periodo: 2000T1- 2003T2.

Dato: valores absolutos (niveles)

Unidad de medida: miles de millones de pesos mexicanos constantes del 2003.

Número de observaciones: 70 (14 por cada subsidiaria).

Anotaciones: los costos y gastos totales de cada subsidiaria están reportados en diferentes monedas y en valores corrientes en los estados financieros trimestrales de América Móvil. El dato de Telcel está en pesos, los datos de Conecel y de TracFone están en dólares norteamericanos, el dato de Comcel está en pesos colombianos, y el dato de Telecom Américas en reales brasileños. Los datos de Conecel y de TracFone los convertí a pesos mexicanos con mi variable tipo de cambio definida más adelante. El dato de Comcel lo convertí a dólares norteamericanos con el tipo de cambio correspondiente y luego lo convertía a pesos mexicanos con mi variable de tipo de cambio. El dato de Telecom Américas lo convertí a dólares norteamericanos con el tipo de cambio correspondiente y luego lo convertía a pesos mexicanos con mi variable tipo de cambio.

La serie del tipo de cambio de pesos colombianos por dólar norteamericano lo obtuve del apartado “series estadísticas-tasas de cambio” de la página electrónica del Banco de la República de Colombia:

http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see_ts_cam.htm. La serie del tipo de cambio de reales brasileños por dólar lo obtuve del apartado “economic research & data-data download program-G.5/H.10-Foreign Exchange Rates” de la página electrónica de la Reserva Federal

de los Estados Unidos:

<http://www.federalreserve.gov/datadownload/>

Una vez que las series de costo de cada una de las subsidiarias estuvieron en pesos las pasé a valores constantes del 2003 con el deflactor de precios implícitos trimestral del PIB de México con base en el tercer trimestre del 2003 proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (INEGI) en su página electrónica <http://www.inegi.org.mx/default.aspx?>

Tipo de cambio.

Promedio mensual en el trimestre del tipo de cambio de pesos por dólar en el mercado cambiario nacional de México para solventar obligaciones en moneda extranjera proporcionado por INEGI en su página electrónica.

Frecuencia: trimestral. Periodo 2000T1: 2003T2.

Dato: valores absolutos (niveles).

Unidad de medida: pesos por dólar.

Fuente: elaboración propia con información de INEGI, <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/Consultar>, consultado el 3 de septiembre del 2011.

Número de observaciones: 14.

Anotaciones: INEGI reporta promedios mensuales del tipo de cambio de pesos por dólar en el mercado cambiario nacional de México para solventar obligaciones en moneda extranjera.

A partir de esos datos mensuales yo calculo promedios mensuales en los trimestres para conformar la serie de tipo de cambio con periodicidad trimestral. Por ejemplo, INEGI reporta

e_{mes1} , e_{mes2} , e_{mes3} y utilizo

$$e_{trimestre1} = \frac{e_{mes1} + e_{mes2} + e_{mes3}}{3}$$

Minutos de servicio de telefonía móvil de voz provistos.

Total trimestral de los minutos en los que es utilizado el servicio de telefonía móvil de voz de la subsidiaria correspondiente.

Frecuencia: trimestral. Periodo: 2000T1- 2003T2.

Dato: valores absolutos (niveles).

Unidad de medida: miles de millones de minutos.

Número de observaciones: 70 (14 por subsidiaria).

Anotaciones: los reportes de América Móvil proporcionan una serie trimestral de los minutos de uso del servicio de telefonía móvil de voz de cada subsidiaria. Para cada trimestre y subsidiaria, América Móvil reporta cuál es la cantidad de minutos por mes por suscripción al servicio. Por ejemplo, América Móvil reporta:

$$mou_{st} = \frac{mou \text{ promedio mensual}_{st}}{suscrip \text{ promedio mensual}_{st}}$$

Utilizo:

$$\text{minutos de uso provistos} = mou_{st} \times suscripciones_{st} \times 3$$

Empleando en el cálculo el promedio mensual de suscripciones de cada trimestre que obtuve también a partir de los reportes de América Móvil y que describo a continuación.

Suscripciones

Promedio mensual de suscripciones por trimestre de la subsidiaria correspondiente.

Frecuencia: trimestral. Periodo: 2000T1: 2003T2.

Dato: valores absolutos (niveles).

Unidad de medida: número de suscripciones.

Número de observaciones: 70 (14 por cada subsidiaria).

Anotaciones: para cada subsidiaria América Móvil reporta en cada trimestre el total de suscriptores al servicio de telefonía móvil de la subsidiaria que hay al final del trimestre respectivo.

A partir de ese dato yo construyo

$$suscripciones_{st} = \frac{suscrip_{st} + suscrip_{st-1}}{2}$$

PIB por trabajador.

PIB por trabajador del país en el que opera cada subsidiaria.

Frecuencia: trimestral. Periodo: 2000T1- 2003T2.

Dato: valores absolutos (niveles).

Unidad de medida: miles pesos mexicanos del 2003.

Número de observaciones: 70 (14 por subsidiaria).

Anotaciones: los Productos Internos Brutos trimestrales de Brasil y Colombia se obtuvieron de la base International Financial Statistics (IFS) del Fondo Monetario Internacional (FMI). El Producto Interno Bruto trimestral de Ecuador, de la página electrónica del Banco Central de Ecuador <http://www.bce.fin.ec/>. El Producto Interno Bruto trimestral de Estados Unidos, de la página electrónica de la Oficina de Análisis Económico (OAE) del gobierno de ese país <http://www.bea.gov/>. El Producto Interno Bruto trimestral de México, de la página electrónica del INEGI. Los PIB se obtuvieron de estas fuentes a precios corrientes en la respectiva moneda local a excepción del PIB de México que fue obtenido a precios constantes del tercer trimestre del 2003.

Los PIBs de Estados Unidos, Ecuador, Brasil y Colombia fueron convertidos a pesos mexicanos en forma similar a la que fueron convertidas las series de costo. Una vez en pesos mexicanos, las series de PIB de los países fueron deflactadas con el deflactor de precios implícitos trimestral del PIB de México con base en el tercer trimestre del 2003 y proporcionado por el INEGI. Las series trimestrales del PIB de México y de Estados Unidos estaban anualizadas por lo que el PIB reportado en estas series para cada trimestre fue dividido entre cuatro.

El número de trabajadores de cada país se obtuvo a partir de las series anuales “Fuerza laboral” y “Tasa de desempleo” de la base de Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial. En la construcción de la serie de PIB por trabajador de cada país se mantuvo como constante el respectivo número de trabajadores en cada año; es decir, para cada país, los PIB trimestrales de un mismo año fueron divididos por un mismo número de trabajadores.

Tasa de interés real.

Tasa Libor de interés real anualizada para los préstamos en dólares norteamericanos con vencimiento a seis meses.

Frecuencia: trimestral. Periodo: 2000T1- 2003T2.

Dato: valores absolutos (niveles).

Unidad de medida: porcentaje.

Número de observaciones: 14 por subsidiaria.

Anotaciones: las tasas Libor nominales anualizadas para préstamos en dólares norteamericanos con vencimiento a seis meses se obtuvieron de la página electrónica del Banco de México. Banco de México reporta esta serie con periodicidad mensual. A partir de los datos de la serie calculo promedios mensuales por trimestre de la tasa Libor nominal. Para obtener la tasa Libor de interés real se empleó el Índice de Precios al Consumidor (IPC) de los Estados Unidos (U.S. All ítems 1982-1984=100) proporcionado por la página electrónica de la Oficina de Estadísticas Laborales (OEL) de ese país. OEL reporta una serie de IPC con periodicidad mensual. A partir de los datos de esta serie calculo promedios mensuales por trimestre del IPC y cambio el periodo base de la serie trimestral resultante al tercer trimestre del 2003. El cálculo de la tasa Libor de interés real es la siguiente

$$r_t = \frac{1 + i_{t-2}}{1 + \pi_{t-2}}$$

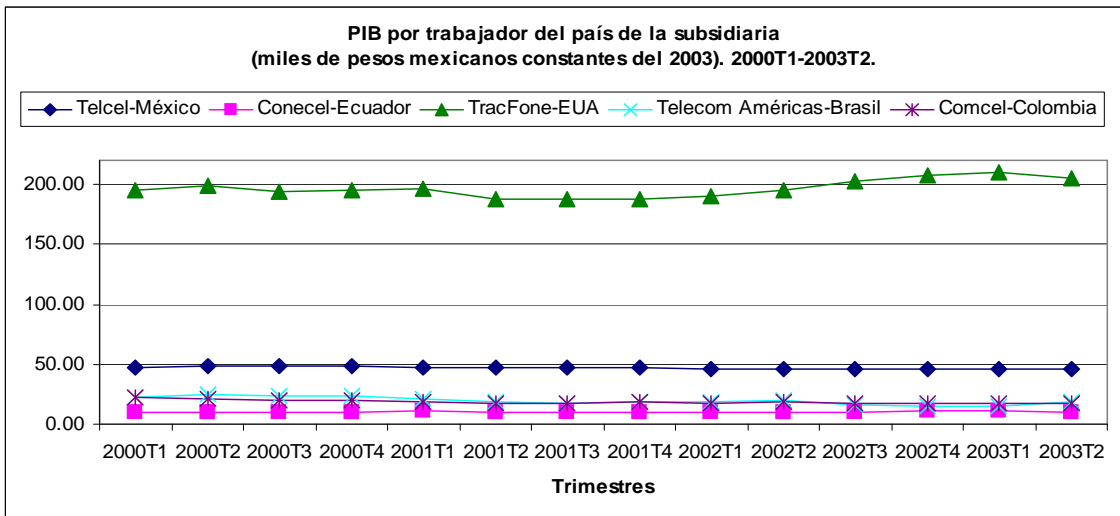
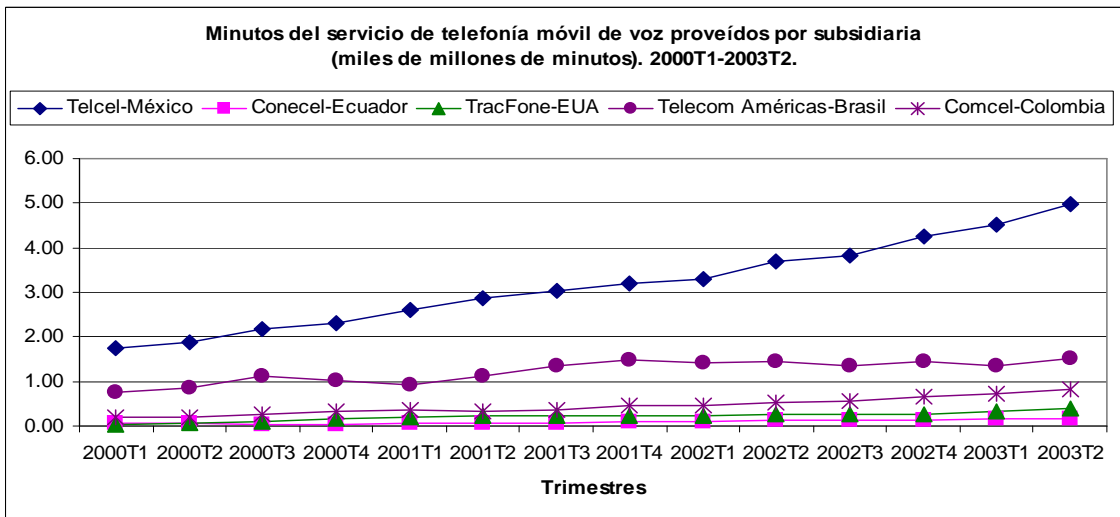
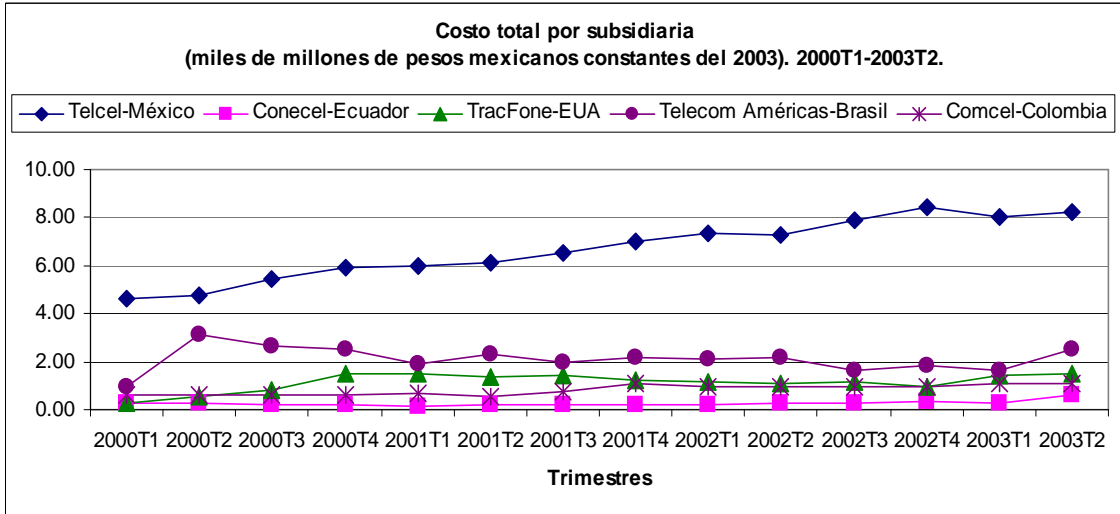
En donde i es la referida tasa Libor de interés nominal trimestral y π se refiere a la tasa de inflación semestral, entre el trimestre $t - 2$ y el trimestre $t - 4$, definida con el IPC. Este

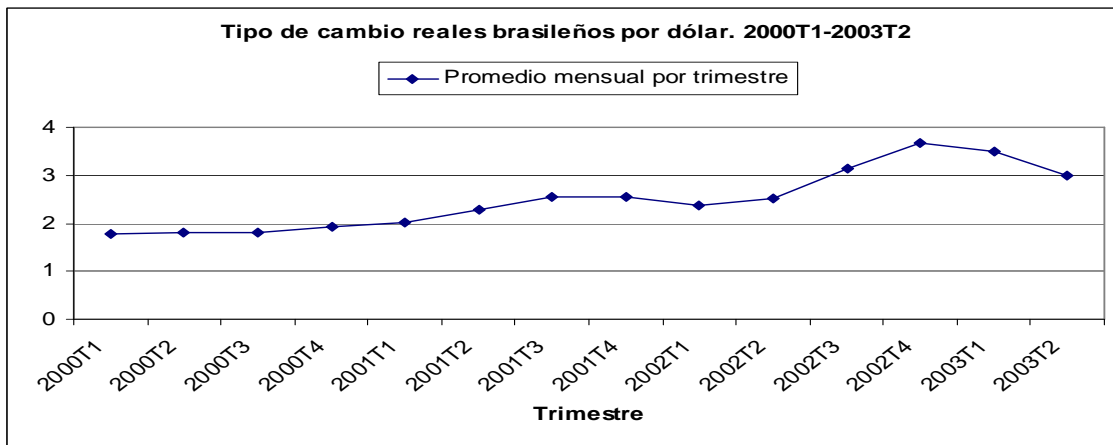
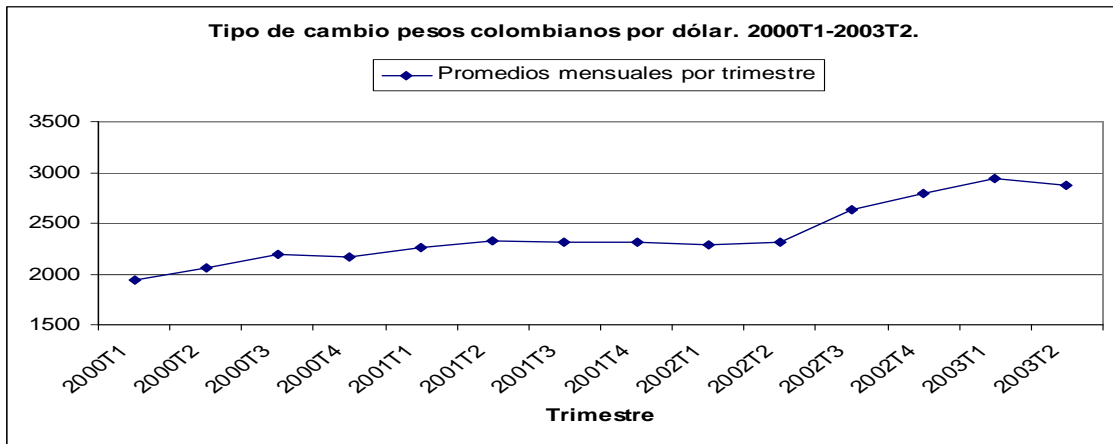
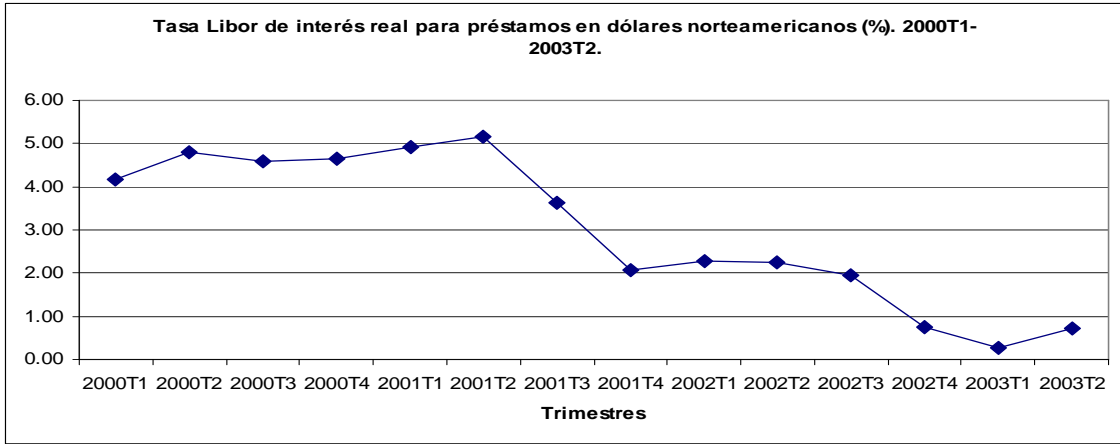
cálculo de la tasa de interés real se hace para que los pagos de intereses por parte de América Móvil coincidan con su correspondiente tasa Libor.

| Estadística descriptiva. Variables adicionales. Tipos de cambio. 2001T1-2003T2. | | | | | |
|---|------|---------|------------|---------|---------|
| Variable | Obs. | Media | Desv. Est. | Mín. | Máy. |
| Tipo de cambio pesos colombianos por dólar | 14 | 2384.42 | 305.20 | 1943.48 | 2941.29 |
| Tipo de cambio reales brasileños por dólar | 14 | 2.49 | 0.62 | 1.77 | 3.67 |

| Estimación de la ecuación de costo. Estadística descriptiva de las variables de interés. | | | | | | | |
|--|---|------|--------|------------|---------|--------|--------|
| Subsidiaria | Variable | Obs. | Media | Desv. Est. | Mediana | Min | Máx. |
| Telcel | Costo (miles de millones de pesos mexicanos constantes del 2003) | 14 | 6.69 | 1.26 | 6.78 | 4.6 | 8.4 |
| | Minutos provistos (miles de millones) | 14 | 3.17 | 0.99 | 3.12 | 1.73 | 4.98 |
| México | PIB por trabajador (miles de pesos mexicanos constantes del 2003) | 14 | 46.92 | 0.77 | 46.86 | 45.68 | 48.25 |
| | Tasa de interés real (%) | 14 | 3.01 | 1.74 | 2.95 | 0.25 | 5.14 |
| Concel | Costo (miles de millones de pesos mexicanos constantes del 2003) | 14 | 0.26 | 0.10 | 0.24 | 0.17 | 0.58 |
| | Minutos provistos (miles de millones) | 14 | 0.09 | 0.04 | 0.85 | 0.04 | 0.16 |
| Ecuador | PIB por trabajador (miles de pesos mexicanos constantes del 2003) | 14 | 10.31 | 0.32 | 10.28 | 9.72 | 10.91 |
| | Tasa de interés real (%) | 14 | 3.01 | 1.74 | 2.95 | 0.25 | 5.14 |
| TracFone | Costo (miles de millones de pesos mexicanos constantes del 2003) | 14 | 1.13 | 0.37 | 1.19 | 0.29 | 1.52 |
| | Minutos provistos (miles de millones) | 14 | 0.21 | 0.10 | 0.23 | 0.04 | 0.41 |
| EUA | PIB por trabajador (miles de pesos mexicanos constantes del 2003) | 14 | 196.54 | 7.37 | 195.08 | 187.12 | 209.46 |
| | Tasa de interés real (%) | 14 | 3.01 | 1.74 | 2.95 | 0.25 | 5.14 |

| Estimación de la ecuación de costo. Estadística descriptiva de las variables de interés. (continuación) | | | | | | | |
|---|---|------|-------|------------|---------|-------|-------|
| Subsidiaria | Variable | Obs. | Media | Desv. Est. | Mediana | Min | Máx. |
| Telecom Américas | Costo (miles de millones de pesos mexicanos constantes del 2003) | 14 | 2.11 | 0.53 | 2.13 | 0.97 | 3.15 |
| | Minutos provistos (miles de millones) | 14 | 1.22 | 0.25 | 1.35 | 0.74 | 1.52 |
| Brasil | PIB por trabajador (miles de pesos mexicanos constantes del 2003) | 14 | 19.48 | 3.33 | 18.76 | 14.77 | 24.33 |
| | Tasa de interés real (%) | 14 | 3.01 | 1.74 | 2.95 | 0.25 | 5.14 |
| Comcel | Costo (miles de millones de pesos mexicanos constantes del 2003) | 14 | 0.82 | 0.21 | 0.84 | 0.56 | 1.11 |
| | Minutos provistos (miles de millones) | 14 | 0.45 | 0.19 | 0.40 | 0.19 | 0.83 |
| Colombia | PIB por trabajador (miles de pesos mexicanos constantes del 2003) | 14 | 18.69 | 1.63 | 18.08 | 16.78 | 21.93 |
| | Tasa de interés real (%) | 14 | 3.01 | 1.74 | 2.95 | 0.25 | 5.14 |





A.7. Análisis de series de tiempo para la estimación de la ecuación de demanda.

A.7.1. Pruebas de raíces unitarias para las series relevantes.

| Pruebas de raíces unitarias y procedimiento de Perron. | | | | |
|--|---------------|-------------|---------------|-------------|
| | Q | | PM | |
| | Comp. Determ. | Estadístico | Comp. Determ. | Estadístico |
| Prueba ADF | t, c | -1.53 | t, c | 0.13 |
| Prueba F (Wald1) | n. a. | 3.51 | n. a. | 5.32 |
| Prueba ADF | c | 1.42 | c | -3.26** |
| Prueba F (Wald2) | n.a. | 4.91* | n.a. | — |
| Prueba ADF | ninguno | 2.67 | ninguno | — |
| Prueba DFGLS | c | 0.87 | c | 0.13 |
| Prueba KPSS | c | 0.75*** | c | 0.79*** |
| | | | | |
| | D(Q) | | D(PM) | |
| | Comp. Determ. | Estadístico | Comp. Determ. | Estadístico |
| Prueba ADF | t, c | — | t, c | — |
| Prueba F (Wald1) | n. a. | — | n. a. | — |
| Prueba ADF | c | -3.82*** | c | -1.33 |
| Prueba F (Wald2) | n.a. | — | n.a. | 0.90 |
| Prueba ADF | ninguno | — | ninguno | -0.50 |
| Prueba DFGLS | c | -3.61*** | c | -1.29 |
| Prueba KPSS | c | 0.56** | c | 0.43* |

| Pruebas de raíces unitarias y procedimiento de Perron. (continuación). | | | | |
|--|---------------|-------------|---------------|-------------|
| | ING | | PF | |
| | Comp. Determ. | Estadístico | Comp. Determ. | Estadístico |
| Prueba ADF | t, c | -2.51 | t, c | 2.03 |
| Prueba F (Wald1) | n. a. | 3.25 | n. a. | 4.59 |
| Prueba ADF | c | -1.42 | c | 2.75 |
| Prueba F (Wald2) | n. a. | 1.12 | n. a. | 4.57* |
| Prueba ADF | ninguno | 0.40 | ninguno | -1.18 |
| Prueba DFGLS | c | -1.38 | c | -0.29 |
| Prueba KPSS | c | 0.50** | c | 0.61** |
| | | | | |
| | D(ING) | | D(PF) | |
| | t, c | — | t, c | — |
| Prueba ADF | t, c | — | t, c | — |
| Prueba F (Wald1) | n. a. | — | n. a. | — |
| Prueba ADF | c | -3.91*** | c | 0.51 |
| Prueba F (Wald2) | n. a. | — | n. a. | 1.17 |
| Prueba ADF | ninguno | — | ninguno | 1.16 |
| Prueba DFGLS | c | -3.94*** | c | 0.97 |
| Prueba KPSS | c | 0.10 | c | 0.22 |

Pruebas de raíces unitarias y procedimiento de Perron. (continuación)

Las pruebas ADF, DFGLS tienen como hipótesis nula la presencia de raíz unitaria en la serie.

La prueba KPSS tiene como hipótesis nula la estacionariedad de la serie.

La prueba Wald1 tiene como hipótesis nula: raíz unitaria en la serie y no hay tendencia.

La prueba Wald2 tiene como hipótesis nula: raíz unitaria en la serie y no hay constante.

X: serie en nivel, D(X): primera diferencia de la serie, DD(X): segunda diferencia de la serie.

Valores críticos de la distribución normal estándar: -1.28 (10%), -1.65 (5%) y -2.33 (1%).

VCRP ADF (MacKinnon,1996) reportados por Eviews 7.0 (constante y tendencia): -3.19 (10%), -3.53 (5%) y -4.22 (1%).

VCRP ADF (MacKinnon,1996) reportados por Eviews 7.0 (constante): -2.61 (10%), -2.94 (5%) y -3.61 (1%).

VCRP ADF (MacKinnon,1996) reportados por Eviews 7.0 (ninguno): -1.61 (10%), -1.95 (5%) y -2.62 (1%).

VCRP KPSS (KPSS,1992) reportados por Eviews 7.0 (constante y tendencia): 0.12 (10%), 0.146 (5%) y 0.21 (1%).

VCRP KPSS (KPSS, 1992) reportados por Eviews 7.0 (constante): 0.35 (10%), 0.46 (5%) y 0.74 (1%).

VCRP DFGLS (MacKinnon,1996) reportados por Eviews 7.0 (constante y tendencia): -2.89 (10%), -3.19 (5%) y -3.77 (1%).

VCRP DFGLS (MacKinnon,1996) reportados por Eviews 7.0 (constante): -1.61 (10%), -1.94 (5%) y -2.63 (1%).

VCRP Wald1 (Dickey y Fuller, 1981): 5.61 (10%), 6.73 (5%) y 9.31 (1%)

VCRP Wald2 (Dickey y Fuller, 1981): 3.94 (10%), 4.86 (5%) y 7.06 (1%)

VCRP: valores críticos relevantes de la prueba

Criterio de selección de rezagos para las pruebas DFA y DFGLS: criterio de información de Akaike.

* rechazo al 10% de significancia. **rechazo al 5% de significancia. ***rechazo al 1% de significancia.

Las pruebas de raíces unitarias que se aplican son la Dickey Fuller Aumentada (ADF), la Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin (KPSS) y la Dickey Fuller GLS (DFGLS). Las pruebas ADF y DFGLS tienen como hipótesis nula la presencia de raíz unitaria en la serie y la prueba KPSS tiene como hipótesis nula la estacionariedad de la serie; estacionariedad entendida, por definición, como la no presencia de raíz unitaria.

Siguiendo a Pantula y Dickey (1987), las pruebas se realizaron primero sobre la primera

diferencia de la serie y después sobre su nivel. La implementación individual de las pruebas unitarias fue como sigue: primero, se realizó la prueba ADF sobre la primera diferencia de la serie de acuerdo el procedimiento secuencial de Perron (1988)⁹⁷ para determinar los componentes determinísticos de la caracterización de la primera diferencia de la serie, tendencia y/o constante o ninguno, a ser especificados en la prueba.

Una vez seleccionados los componentes determinísticos de la caracterización de la primera diferencia de la serie, se llevaron a cabo las pruebas KPSS y DFGLS sobre la primera diferencia empleando los componentes determinísticos seleccionados con el procedimiento de Perron⁹⁸. En el caso en el que se rechazó que la serie tuviera en la primera diferencia una raíz unitaria se llevó cabo esta misma estrategia pero ahora sobre el nivel.

También, siguiendo a Pantula y Dickey, en la prueba DFA sobre la primera diferencia de las series se comenzó el procedimiento secuencial de Perron a partir del modelo con constante. En la prueba DFA sobre los niveles de las series se comenzó el procedimiento secuencial de Perron a partir del modelo con tendencia y constante. En la Tabla anterior se muestran los resultados de las pruebas de raíces unitarias y del procedimiento secuencial de Perron. El nivel de significancia convencional de referencia en las pruebas de raíces unitarias para proponer el orden de integración de las series es el 5%. Este es también el nivel de significancia de referencia para las pruebas basadas en el estadístico F para la inclusión de componentes determinísticos en el contexto del procedimiento de Perron.

Estadísticamente no es posible rechazar la hipótesis de que las series tienen una tendencia estocástica en sus niveles y no es posible rechazar que no tienen una tendencia determinística.

⁹⁷A grandes rasgos, el procedimiento secuencial de Perron consiste, en un primer momento, en llevar a cabo la prueba ADF suponiendo que la serie presenta una tendencia y una constante. Después, de manera secuencial, se realizan pruebas conjuntas con estadístico F para probar, primero, la significancia de la tendencia, para después considerarla o no en la misma prueba ADF, y, posteriormente, la significancia de la constante, para considerarla o no en la prueba ADF. Hay tres posibles resultados del procedimiento secuencial de Perron en lo que se refiere a la selección de componentes determinísticos: en la caracterización de la serie debería incluirse una tendencia y una constante, en la caracterización de la serie debería incluirse únicamente una constante y en la caracterización de la serie no debería incluirse ni tendencia ni constante.

⁹⁸En el caso en el que el procedimiento de Perron indicó que no debía considerarse ningún componente determinísticos, se incluyó una constante para realizar las pruebas KPSS y DFGLS que no admiten la posibilidad de no incluir ningún componente determinísticos.

Dado esto, se considera que debe incluirse una constante en la caracterización de la primera diferencia de las series. Esto se corrobora en la aplicación del procedimiento de Perron sobre las primeras diferencias de las series⁹⁹. En las primeras diferencias de las series Q e ING es posible rechazar estadísticamente la presencia de una raíz unitaria por lo que Q e ING se caracterizan directamente como series integradas de orden uno o $I(1)$, es decir, series con una sola raíz unitaria, en nivel.

En las primeras diferencias de las series PM y PF no es posible rechazar estadísticamente la hipótesis de la presencia de raíz unitaria con las pruebas DFA y DFGLS. Ello llevaría a caracterizar a las series PM y PF como integradas de un orden mayor a uno. Sin embargo, con la prueba KPSS no es posible rechazar la hipótesis de la estacionariedad de sus respectivas primeras diferencias; es decir, la hipótesis de la ausencia de raíz unitaria en primeras diferencias. Asimismo, se encuentra evidencia de la estacionariedad de las primeras diferencias de estas series en sus correspondientes correlogramas.

Con el respaldo de los resultados de la prueba KPSS y de los correlogramas de sus primeras diferencias, caracterizo también a las series PM y PF como integradas de orden uno, $I(1)$. El no rechazo, por parte de las pruebas DFA y DFGLS, de la hipótesis nula de raíz unitaria en las primeras diferencias de las series PM y PF puede deberse a un problema de bajo poder de las pruebas (Perron, 1989; Perron, 1990).

⁹⁹En el contexto del procedimiento de Perron, la no significancia de una constante en las primeras diferencias de las series PM y PF puede deberse a un problema de bajo poder de la prueba DFA. En ambos casos, se indica una constante en la primera diferencia de estas series, a pesar del resultado del procedimiento de Perron, para hacer congruente su caracterización con el resultado de que no es posible rechazar estadísticamente la hipótesis de que en sus niveles poseen una raíz estocástica.

A.7.2. Correlogramas y estimación de modelos ARIMA para las series relevantes.

Correlogramas del nivel y de la primera diferencia de Q

Date: 11/24/11 Time: 10:35
 Sample: 2000Q1 2010Q2
 Included observations: 42

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|-----------------|---------------------|-----------|--------|--------|-------|
| | | 1 0.934 | 0.934 | 39.340 | 0.000 |
| | | 2 0.865 | -0.065 | 73.875 | 0.000 |
| | | 3 0.794 | -0.044 | 103.75 | 0.000 |
| | | 4 0.721 | -0.062 | 129.00 | 0.000 |
| | | 5 0.646 | -0.051 | 149.84 | 0.000 |
| | | 6 0.573 | -0.031 | 166.69 | 0.000 |
| | | 7 0.503 | -0.027 | 180.03 | 0.000 |
| | | 8 0.427 | -0.086 | 189.96 | 0.000 |
| | | 9 0.346 | -0.103 | 196.65 | 0.000 |
| | | 10 0.268 | -0.030 | 200.79 | 0.000 |
| | | 11 0.189 | -0.070 | 202.91 | 0.000 |
| | | 12 0.122 | 0.034 | 203.82 | 0.000 |
| | | 13 0.067 | 0.039 | 204.11 | 0.000 |
| | | 14 0.017 | -0.031 | 204.13 | 0.000 |
| | | 15 -0.036 | -0.075 | 204.22 | 0.000 |
| | | 16 -0.081 | 0.001 | 204.69 | 0.000 |
| | | 17 -0.121 | -0.018 | 205.78 | 0.000 |
| | | 18 -0.159 | -0.025 | 207.72 | 0.000 |
| | | 19 -0.193 | -0.032 | 210.73 | 0.000 |
| | | 20 -0.226 | -0.056 | 215.00 | 0.000 |

Date: 11/24/11 Time: 10:36
 Sample: 2000Q1 2010Q2
 Included observations: 41

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|-----------------|---------------------|-----------|--------|--------|-------|
| | | 1 0.451 | 0.451 | 8.9786 | 0.003 |
| | | 2 0.196 | -0.010 | 10.717 | 0.005 |
| | | 3 0.171 | 0.108 | 12.069 | 0.007 |
| | | 4 0.173 | 0.074 | 13.500 | 0.009 |
| | | 5 0.189 | 0.093 | 15.258 | 0.009 |
| | | 6 0.360 | 0.290 | 21.797 | 0.001 |
| | | 7 0.217 | -0.086 | 24.247 | 0.001 |
| | | 8 -0.007 | -0.163 | 24.249 | 0.002 |
| | | 9 0.004 | 0.011 | 24.250 | 0.004 |
| | | 10 0.001 | -0.077 | 24.250 | 0.007 |
| | | 11 0.051 | 0.059 | 24.401 | 0.011 |
| | | 12 -0.017 | -0.183 | 24.419 | 0.018 |
| | | 13 0.024 | 0.083 | 24.455 | 0.027 |
| | | 14 0.027 | 0.110 | 24.503 | 0.040 |
| | | 15 -0.024 | -0.059 | 24.542 | 0.056 |
| | | 16 -0.106 | -0.095 | 25.336 | 0.064 |
| | | 17 -0.040 | 0.019 | 25.451 | 0.085 |
| | | 18 -0.015 | 0.062 | 25.469 | 0.113 |
| | | 19 -0.110 | -0.140 | 26.433 | 0.119 |
| | | 20 -0.151 | -0.189 | 28.359 | 0.101 |

Correlogramas del nivel y de la primera diferencia de PM

Date: 11/24/11 Time: 11:21
 Sample: 2000Q1 2010Q2
 Included observations: 42

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|-----------------|---------------------|-----------|--------|--------|-------|
| | | 1 0.900 | 0.900 | 36.543 | 0.000 |
| | | 2 0.807 | -0.021 | 66.607 | 0.000 |
| | | 3 0.759 | 0.194 | 93.929 | 0.000 |
| | | 4 0.714 | -0.006 | 118.72 | 0.000 |
| | | 5 0.660 | -0.018 | 140.49 | 0.000 |
| | | 6 0.578 | -0.182 | 157.62 | 0.000 |
| | | 7 0.504 | -0.016 | 171.04 | 0.000 |
| | | 8 0.456 | 0.026 | 182.33 | 0.000 |
| | | 9 0.389 | -0.120 | 190.82 | 0.000 |
| | | 10 0.335 | 0.068 | 197.28 | 0.000 |
| | | 11 0.247 | -0.252 | 200.91 | 0.000 |
| | | 12 0.153 | -0.075 | 202.35 | 0.000 |
| | | 13 0.081 | -0.068 | 202.77 | 0.000 |
| | | 14 0.025 | 0.044 | 202.81 | 0.000 |
| | | 15 -0.020 | 0.030 | 202.84 | 0.000 |
| | | 16 -0.067 | 0.015 | 203.16 | 0.000 |
| | | 17 -0.109 | 0.047 | 204.03 | 0.000 |
| | | 18 -0.148 | -0.112 | 205.71 | 0.000 |
| | | 19 -0.183 | 0.019 | 208.42 | 0.000 |
| | | 20 -0.215 | -0.076 | 212.30 | 0.000 |

Date: 11/24/11 Time: 11:22
 Sample: 2000Q1 2010Q2
 Included observations: 41

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|-----------------|---------------------|-----------|--------|--------|-------|
| | | 1 -0.112 | -0.112 | 0.5530 | 0.457 |
| | | 2 -0.110 | -0.124 | 1.0998 | 0.577 |
| | | 3 -0.231 | -0.266 | 3.5703 | 0.312 |
| | | 4 -0.136 | -0.243 | 4.4454 | 0.349 |
| | | 5 0.360 | 0.263 | 10.780 | 0.056 |
| | | 6 -0.136 | -0.181 | 11.709 | 0.069 |
| | | 7 0.057 | 0.017 | 11.878 | 0.105 |
| | | 8 -0.280 | -0.233 | 16.066 | 0.041 |
| | | 9 -0.147 | -0.226 | 17.263 | 0.045 |
| | | 10 0.188 | -0.065 | 19.270 | 0.037 |
| | | 11 0.096 | 0.059 | 19.810 | 0.048 |
| | | 12 0.099 | -0.090 | 20.411 | 0.060 |
| | | 13 -0.004 | 0.211 | 20.412 | 0.085 |
| | | 14 -0.026 | 0.101 | 20.455 | 0.116 |
| | | 15 0.032 | 0.040 | 20.523 | 0.153 |
| | | 16 -0.010 | 0.003 | 20.530 | 0.197 |
| | | 17 0.032 | 0.027 | 20.606 | 0.244 |
| | | 18 -0.042 | -0.089 | 20.744 | 0.293 |
| | | 19 -0.000 | 0.154 | 20.744 | 0.351 |
| | | 20 -0.005 | 0.052 | 20.746 | 0.412 |

Correlogramas del nivel y de la primera diferencia de ING

Date: 11/24/11 Time: 12:47
 Sample: 2000Q1 2010Q2
 Included observations: 42

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 0.934 | 0.934 | 39.304 | 0.000 |
| | | 2 | 0.835 | -0.287 | 71.532 | 0.000 |
| | | 3 | 0.733 | -0.020 | 97.018 | 0.000 |
| | | 4 | 0.641 | 0.019 | 117.00 | 0.000 |
| | | 5 | 0.573 | 0.110 | 133.38 | 0.000 |
| | | 6 | 0.523 | 0.031 | 147.45 | 0.000 |
| | | 7 | 0.435 | -0.427 | 157.44 | 0.000 |
| | | 8 | 0.339 | 0.069 | 163.67 | 0.000 |
| | | 9 | 0.240 | -0.047 | 166.89 | 0.000 |
| | | 10 | 0.129 | -0.193 | 167.85 | 0.000 |
| | | 11 | 0.021 | -0.122 | 167.87 | 0.000 |
| | | 12 | -0.064 | 0.036 | 168.13 | 0.000 |
| | | 13 | -0.137 | 0.101 | 169.32 | 0.000 |
| | | 14 | -0.197 | -0.117 | 171.87 | 0.000 |
| | | 15 | -0.246 | -0.074 | 176.01 | 0.000 |
| | | 16 | -0.301 | -0.012 | 182.44 | 0.000 |
| | | 17 | -0.358 | 0.003 | 191.90 | 0.000 |
| | | 18 | -0.399 | -0.013 | 204.17 | 0.000 |
| | | 19 | -0.421 | 0.005 | 218.43 | 0.000 |
| | | 20 | -0.429 | -0.009 | 233.92 | 0.000 |

Date: 11/24/11 Time: 12:48
 Sample: 2000Q1 2010Q2
 Included observations: 41

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 0.392 | 0.392 | 6.7750 | 0.009 |
| | | 2 | 0.073 | -0.095 | 7.0176 | 0.030 |
| | | 3 | -0.018 | -0.015 | 7.0330 | 0.071 |
| | | 4 | -0.167 | -0.176 | 8.3679 | 0.079 |
| | | 5 | -0.216 | -0.101 | 10.643 | 0.059 |
| | | 6 | 0.014 | 0.169 | 10.653 | 0.100 |
| | | 7 | -0.051 | -0.157 | 10.787 | 0.148 |
| | | 8 | -0.061 | -0.013 | 10.988 | 0.202 |
| | | 9 | 0.058 | 0.061 | 11.173 | 0.264 |
| | | 10 | 0.016 | -0.047 | 11.188 | 0.343 |
| | | 11 | -0.216 | -0.242 | 13.938 | 0.236 |
| | | 12 | -0.156 | -0.039 | 15.425 | 0.219 |
| | | 13 | -0.067 | 0.041 | 15.706 | 0.265 |
| | | 14 | -0.091 | -0.073 | 16.243 | 0.299 |
| | | 15 | 0.060 | 0.052 | 16.489 | 0.350 |
| | | 16 | 0.033 | -0.153 | 16.564 | 0.414 |
| | | 17 | -0.079 | -0.033 | 17.028 | 0.452 |
| | | 18 | -0.106 | -0.119 | 17.887 | 0.463 |
| | | 19 | -0.062 | -0.060 | 18.200 | 0.509 |
| | | 20 | -0.164 | -0.130 | 20.453 | 0.430 |

Correlogramas del nivel y de la primera diferencia de PF

Date: 11/24/11 Time: 12:08
 Sample: 2000Q1 2010Q2
 Included observations: 42

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 0.857 | 0.857 | 33.076 | 0.000 |
| | | 2 | 0.714 | -0.074 | 56.641 | 0.000 |
| | | 3 | 0.570 | -0.090 | 72.034 | 0.000 |
| | | 4 | 0.419 | -0.119 | 80.553 | 0.000 |
| | | 5 | 0.405 | -0.426 | 88.749 | 0.000 |
| | | 6 | 0.381 | -0.093 | 96.194 | 0.000 |
| | | 7 | 0.320 | -0.225 | 101.61 | 0.000 |
| | | 8 | 0.221 | -0.283 | 104.26 | 0.000 |
| | | 9 | 0.118 | 0.254 | 105.04 | 0.000 |
| | | 10 | 0.037 | 0.046 | 105.12 | 0.000 |
| | | 11 | -0.001 | -0.068 | 105.12 | 0.000 |
| | | 12 | 0.007 | -0.132 | 105.13 | 0.000 |
| | | 13 | 0.002 | 0.103 | 105.13 | 0.000 |
| | | 14 | -0.011 | 0.071 | 105.14 | 0.000 |
| | | 15 | -0.035 | -0.025 | 105.22 | 0.000 |
| | | 16 | -0.064 | -0.104 | 105.51 | 0.000 |
| | | 17 | -0.090 | -0.083 | 106.11 | 0.000 |
| | | 18 | -0.115 | -0.038 | 107.13 | 0.000 |
| | | 19 | -0.142 | -0.027 | 108.76 | 0.000 |
| | | 20 | -0.170 | 0.004 | 111.17 | 0.000 |

Date: 11/24/11 Time: 12:09
 Sample: 2000Q1 2010Q2
 Included observations: 41

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | -0.054 | -0.054 | 0.1307 | 0.718 |
| | | 2 | -0.191 | -0.194 | 1.7732 | 0.412 |
| | | 3 | -0.113 | -0.142 | 2.3690 | 0.499 |
| | | 4 | -0.243 | -0.319 | 5.1748 | 0.270 |
| | | 5 | 0.009 | -0.124 | 5.1789 | 0.394 |
| | | 6 | 0.259 | 0.116 | 8.5696 | 0.199 |
| | | 7 | 0.214 | 0.204 | 10.952 | 0.141 |
| | | 8 | -0.101 | -0.039 | 11.495 | 0.175 |
| | | 9 | -0.140 | -0.049 | 12.569 | 0.183 |
| | | 10 | -0.105 | -0.016 | 13.197 | 0.213 |
| | | 11 | -0.067 | -0.029 | 13.463 | 0.264 |
| | | 12 | 0.105 | -0.024 | 14.135 | 0.292 |
| | | 13 | 0.049 | -0.129 | 14.288 | 0.354 |
| | | 14 | 0.000 | -0.071 | 14.288 | 0.428 |
| | | 15 | -0.048 | -0.034 | 14.447 | 0.492 |
| | | 16 | 0.009 | 0.074 | 14.453 | 0.565 |
| | | 17 | 0.007 | 0.038 | 14.457 | 0.635 |
| | | 18 | 0.020 | 0.031 | 14.486 | 0.697 |
| | | 19 | -0.017 | -0.033 | 14.508 | 0.753 |
| | | 20 | -0.022 | 0.010 | 14.549 | 0.802 |

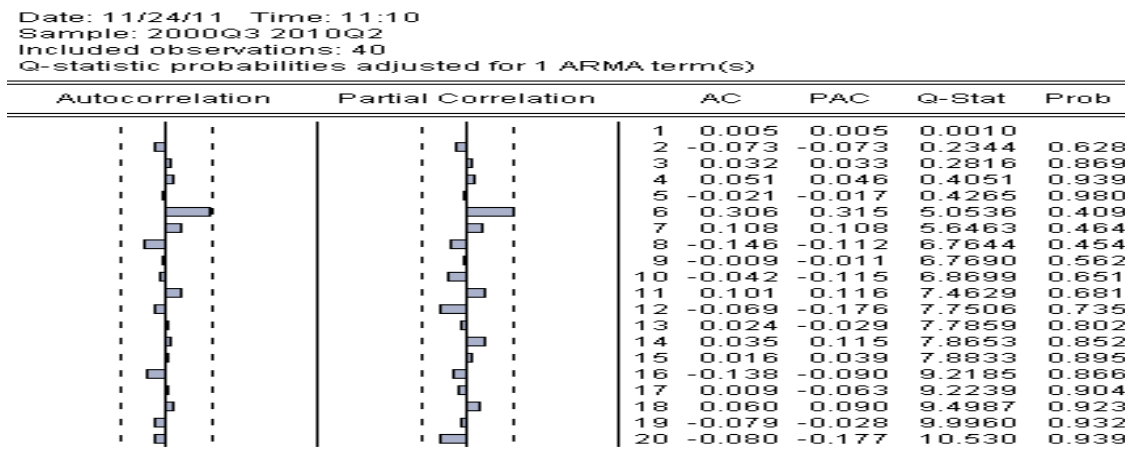
| Estimaciones de los modelos ARIMA para las series relevantes | | | | | | |
|--|----------------|-----------|----------------|-------------|---------------------|---------|
| Variable dependiente | Constante | Tendencia | AR(1) | AR(2) | R cuadrada ajustada | Est. F. |
| D(Q) | 1.15 (0.29)*** | — | 0.45 (0.14)*** | — | 0.18 | 9.90*** |
| D(PM) | -0.06 (0.03)** | — | -0.14 (0.13) | -0.12(0.14) | 0.01 | 0.81 |
| D(ING) | 0.03 (0.07) | — | 0.40 (0.15)*** | — | 0.14 | 7.21*** |
| D(PF) | -0.13 (0.18) | — | — | — | 0.00 | n.a. |

D(X): la primera diferencia de la serie. Errores estándares entre paréntesis.

*Significativo al 10 % **Significativo al 5 % ***Significativo al 1 %.

En la Tabla anterior se proporcionan los modelos ARIMA estimados para las series relevantes. La elección de cada modelo ARIMA se realizó con base en la metodología de Box-Jenkins. Para cada uno de los modelos ARIMA estimados, la prueba basada en el estadístico Q-Ljung-Box efectuada sobre las correspondientes series de residuales no rechaza, para ningún valor de significancia convencional, la hipótesis nula de no correlación serial acumulada para cada uno de los rezagos del primero al vigésimo.

Correlograma del nivel de series de residuales del modelo ARIMA (1,1,0) estimado para Q



Correlograma del nivel de la series de residuales del modelo ARIMA (2,1,0) estimado para

PM

Date: 11/28/11 Time: 13:07
 Sample: 2000Q4 2010Q2
 Included observations: 39
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | -0.017 | -0.017 | 0.0124 | |
| | | 2 | 0.029 | 0.029 | 0.0499 | |
| | | 3 | -0.215 | -0.214 | 2.1001 | 0.147 |
| | | 4 | -0.222 | -0.240 | 4.3540 | 0.113 |
| | | 5 | 0.146 | 0.157 | 5.3518 | 0.148 |
| | | 6 | 0.101 | 0.093 | 5.8475 | 0.211 |
| | | 7 | 0.014 | -0.108 | 5.8569 | 0.320 |
| | | 8 | -0.177 | -0.209 | 7.4676 | 0.280 |
| | | 9 | -0.145 | -0.049 | 8.5819 | 0.284 |
| | | 10 | 0.009 | 0.053 | 8.5860 | 0.378 |
| | | 11 | -0.013 | -0.140 | 8.5952 | 0.475 |
| | | 12 | 0.060 | -0.110 | 8.8065 | 0.551 |
| | | 13 | 0.019 | 0.062 | 8.8294 | 0.638 |
| | | 14 | -0.030 | 0.037 | 8.8888 | 0.712 |
| | | 15 | 0.030 | -0.038 | 8.9471 | 0.777 |
| | | 16 | 0.004 | -0.045 | 8.9484 | 0.834 |

Correlograma del nivel de la series de residuales del modelo ARIMA (1,1,0) estimado para









































ING

Date: 11/24/11 Time: 13:08
 Sample: 2000Q3 2010Q2
 Included observations: 40
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 0.038 | 0.038 | 0.0634 | |
| | | 2 | -0.077 | -0.079 | 0.3257 | 0.568 |
| | | 3 | 0.032 | 0.039 | 0.3729 | 0.830 |
| | | 4 | -0.100 | -0.111 | 0.8440 | 0.839 |
| | | 5 | -0.200 | -0.189 | 2.7520 | 0.598 |
| | | 6 | 0.088 | 0.089 | 3.1458 | 0.678 |
| | | 7 | -0.064 | -0.101 | 3.3512 | 0.764 |
| | | 8 | -0.098 | -0.081 | 3.8565 | 0.796 |
| | | 9 | 0.088 | 0.044 | 4.2787 | 0.831 |
| | | 10 | 0.105 | 0.072 | 4.9020 | 0.843 |
| | | 11 | -0.226 | -0.222 | 7.8733 | 0.641 |
| | | 12 | -0.092 | -0.130 | 8.3817 | 0.679 |
| | | 13 | 0.039 | 0.013 | 8.4747 | 0.747 |
| | | 14 | -0.120 | -0.101 | 9.3986 | 0.742 |
| | | 15 | 0.111 | 0.095 | 10.229 | 0.745 |
| | | 16 | 0.046 | -0.105 | 10.377 | 0.795 |
| | | 17 | -0.069 | -0.037 | 10.720 | 0.826 |
| | | 18 | -0.069 | -0.112 | 11.084 | 0.852 |
| | | 19 | 0.047 | -0.052 | 11.259 | 0.883 |
| | | 20 | -0.139 | -0.132 | 12.873 | 0.845 |

Correlograma del nivel de la series de residuales del modelo ARIMA (1,1,0) estimado para
PF

Date: 11/24/11 Time: 12:37
Sample: 2000Q2 2010Q2
Included observations: 41

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|---|---|-----------|--------|--------|-------|
|  |  | 1 -0.054 | -0.054 | 0.1307 | 0.718 |
|  |  | 2 -0.191 | -0.194 | 1.7732 | 0.412 |
|  |  | 3 -0.113 | -0.142 | 2.3690 | 0.499 |
|  |  | 4 -0.243 | -0.319 | 5.1748 | 0.270 |
|  |  | 5 0.009 | -0.124 | 5.1789 | 0.394 |
|  |  | 6 0.259 | 0.116 | 8.5696 | 0.199 |
|  |  | 7 0.214 | 0.204 | 10.952 | 0.141 |
|  |  | 8 -0.101 | -0.039 | 11.495 | 0.175 |
|  |  | 9 -0.140 | -0.049 | 12.569 | 0.183 |
|  |  | 10 -0.105 | -0.016 | 13.197 | 0.213 |
|  |  | 11 -0.067 | -0.029 | 13.463 | 0.264 |
|  |  | 12 0.105 | -0.024 | 14.135 | 0.292 |
|  |  | 13 0.049 | -0.129 | 14.288 | 0.354 |
|  |  | 14 0.000 | -0.071 | 14.288 | 0.428 |
|  |  | 15 -0.048 | -0.034 | 14.447 | 0.492 |
|  |  | 16 0.009 | 0.074 | 14.453 | 0.565 |
|  |  | 17 0.007 | 0.038 | 14.457 | 0.635 |
|  |  | 18 0.020 | 0.031 | 14.486 | 0.697 |
|  |  | 19 -0.017 | -0.033 | 14.508 | 0.753 |
|  |  | 20 -0.022 | 0.010 | 14.549 | 0.802 |

A.7.3. MCO dinámico.

| Estimación MCO. Variable dependiente: Q | |
|---|------------------|
| Variable | Coefficiente |
| Constante | 350.30(41.51)*** |
| PM | -5.44(0.82)*** |
| ING | 3.246(0.64)*** |
| PF | -3.51(0.39)*** |
| D(PM) | 1.84(1.41) |
| D(ING) | -5.15(1.22)*** |
| D(PF) | 1.31(0.46)*** |
| D(PM(-1)) | 1.41(1.18) |
| D(ING(-1)) | -1.98(2.05) |
| D(PF(-1)) | 0.46(0.51) |
| D(PM(1)) | -2.08(1.37) |
| D(ING(1)) | -0.11(1.38) |
| D(PF(1)) | -1.22(0.41)*** |
| D(PM(-2)) | 0.63(1.17) |
| D(PM(2)) | -0.89(1.41) |
| <p>Número de observaciones: 37.</p> <p>Errores estándares entre paréntesis.</p> <p>R cuadrada = 0.99</p> <p>R cuadrada ajustada = 0.98</p> <p>Estadístico F = 192.94</p> <p>Estadístico Durbin Watson = 0.59</p> <p>Error estándar de la regresión = 1.5855</p> <p>*Significativo 10 % **Significativo al 5 % ***Significativo al 1 %</p> | |

Correlograma del nivel de la serie de residuales de la estimación MCO

Date: 03/12/12 Time: 16:09
 Sample: 2000Q1 2010Q2
 Included observations: 37

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 0.696 | 0.696 | 19.440 | 0.000 |
| | | 2 | 0.430 | -0.106 | 27.079 | 0.000 |
| | | 3 | 0.158 | -0.195 | 28.145 | 0.000 |
| | | 4 | -0.060 | -0.126 | 28.302 | 0.000 |
| | | 5 | -0.176 | -0.019 | 29.696 | 0.000 |
| | | 6 | -0.256 | -0.101 | 32.754 | 0.000 |
| | | 7 | -0.311 | -0.131 | 37.414 | 0.000 |
| | | 8 | -0.374 | -0.184 | 44.359 | 0.000 |
| | | 9 | -0.339 | 0.013 | 50.270 | 0.000 |
| | | 10 | -0.351 | -0.208 | 56.849 | 0.000 |
| | | 11 | -0.224 | 0.101 | 59.625 | 0.000 |
| | | 12 | -0.192 | -0.242 | 61.750 | 0.000 |
| | | 13 | -0.161 | -0.118 | 63.306 | 0.000 |
| | | 14 | -0.082 | -0.017 | 63.724 | 0.000 |
| | | 15 | -0.071 | -0.180 | 64.052 | 0.000 |
| | | 16 | -0.013 | -0.077 | 64.063 | 0.000 |

| | |
|---|------------------|
| Estimación AR. Variable dependiente: la serie del nivel de los residuales de la estimación MCO. | |
| Variable | Coefficiente |
| AR(1) | 0.6998 (0.12)*** |
| Número de observaciones: 36 | |
| Errores estándares entre paréntesis. | |
| R cuadrada = 0.49 | |
| R cuadrada ajustada = 0.49 | |
| Estadístico Durbin Watson = 1.85 | |
| Suma del cuadrado de los residuales = 27.84 | |
| *Significativo 10% **Significativo al 5% ***Significativo al 1% | |

Correlograma del nivel de la serie de residuales de la estimación del modelo AR(1) para la serie de residuales de la estimación MCOD.

Date: 03/12/12 Time: 16:13
Sample: 2001Q1 2009Q4
Included observations: 36
Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|-----------------|---------------------|-----------|--------|--------|-------|
| | | 1 0.064 | 0.064 | 0.1580 | |
| | | 2 0.079 | 0.076 | 0.4108 | 0.522 |
| | | 3 -0.048 | -0.058 | 0.5078 | 0.776 |
| | | 4 -0.139 | -0.140 | 1.3306 | 0.722 |
| | | 5 -0.068 | -0.045 | 1.5357 | 0.820 |
| | | 6 -0.056 | -0.030 | 1.6792 | 0.892 |
| | | 7 -0.018 | -0.018 | 1.6947 | 0.946 |
| | | 8 -0.234 | -0.259 | 4.3803 | 0.735 |
| | | 9 0.010 | 0.017 | 4.3856 | 0.821 |
| | | 10 -0.246 | -0.250 | 7.5733 | 0.578 |
| | | 11 0.107 | 0.111 | 8.1965 | 0.610 |
| | | 12 -0.006 | -0.088 | 8.1983 | 0.695 |
| | | 13 -0.038 | -0.105 | 8.2822 | 0.763 |
| | | 14 0.056 | -0.028 | 8.4754 | 0.811 |
| | | 15 -0.096 | -0.127 | 9.0707 | 0.826 |
| | | 16 -0.052 | -0.156 | 9.2575 | 0.864 |

Término de ajuste para las razones t de la estimación MCOD.

$$\sqrt{\frac{\sigma_v^2}{\lambda_v^2}} = \sqrt{\frac{2.5138(1 - .6998)^2}{(36 - 1)^{-1}27.8443}} = 0.54$$

A.7.4. Enfoque Engle-Granger-Yoo.

| Estimación MCO 1. Variable dependiente: Q | |
|---|-------------------|
| Variable | Coefficiente |
| Constante | 323.81 (35.18)*** |
| PM | -6.27 (0.98)*** |
| ING | 2.59 (0.99)** |
| PF | -3.14 (0.31)*** |
| Número de observaciones: 42. | |
| Errores estándares entre paréntesis. | |
| R cuadrada = 0.95 | |
| R cuadrada ajustada = 0.94 | |
| Estadístico F = 229.09 | |
| Estadístico Durbin Watson = 1.21 | |
| Error estándar de la regresión = 3.57 | |
| *Significativo 10% **Significativo al 5% ***Significativo al 1% | |

| Estimación MCO 2. Variable dependiente: D(Q) | |
|---|----------------|
| Variable | Coefficiente |
| D(PM) | -2.23 (0.89)** |
| D(ING) | -0.25 (0.89) |
| D(PF) | -0.56 (0.24)** |
| Residuales de la estimación MCO 1 | -0.1243 (0.09) |
| <p>Número de observaciones: 41.</p> <p>Errores estándares entre paréntesis.</p> <p>R cuadrada = —</p> <p>R cuadrada ajustada = —</p> <p>Estadístico Durbin Watson = 0.85</p> <p>Error estándar de la regresión = 1.46</p> <p>*Significativo 10 % **Significativo al 5 % ***Significativo al 1 %</p> | |

| Estimación MCO. Variable dependiente: residuales de la estimación MCO 2 | |
|---|----------------|
| Variable | Coefficiente |
| 0.1243*Constante | -52.85 (77.15) |
| 0.1243*PM(-1) | -3.05 (2.13) |
| 0.1243*ING(-1) | 3.05 (2.15) |
| 0.1243*PF(-1) | 0.06 (0.69) |
| <p>Número de observaciones: 41.</p> <p>Errores estándares entre paréntesis.</p> <p>R cuadrada = 0.33</p> <p>R cuadrada ajustada = 0.27</p> <p>Estadístico Durbin Watson = 1.95</p> <p>Error estándar de la regresión = 0.96</p> <p>*Significativo 10 % **Significativo al 5 % ***Significativo al 1 %</p> | |

A.8. Pruebas sobre la invalidez de la condición de monopolio natural.

Para ver que el beneficio, sin considerar el costo fijo, de una segunda empresa bajo el oligopolio con cantidades es al menos tan grande como el beneficio, sin considerar el costo fijo, que obtendría bajo cualquier otra arquitectura de mercado con un precio de mercado menor al de un monopolio, téngase en cuenta que los beneficios, sin considerar el costo fijo, de una segunda empresa bajo otras arquitecturas, con dos empresas, con precios de mercado menores al de monopolio son las siguientes:

1) Oligopolio con competencia secuencial en cantidades.

$$\tilde{\pi}_2^{os}(\text{seguidora}) = \frac{(a-c)^2 [(b+2\bar{c})^2 + 2b\bar{c}] [b^2(b+7\bar{c}) + \bar{c}^2(10b+4\bar{c})]}{4(b+\bar{c})^2 [(b+2\bar{c})^2 + b^2 + 4b\bar{c}]^2}$$

2) Competencia perfecta

$$\tilde{\pi}_2^c = \frac{\bar{c}(a-c)^2}{4(b+\bar{c})^2}$$

3) Empresa dominante y marginales

$$\tilde{\pi}_2^{cf} = \frac{4\bar{c}(a-c)^2(b+\bar{c})^2}{(b+2\bar{c})^2(3b+2\bar{c})^2}$$

En cuanto a la competencia monopolística, al ser modelada como un oligopolio con competencia en cantidades con libre entrada, se cumple que $\tilde{\pi}_2^{cm} = \tilde{\pi}_2^{oct}$.

Para ver que $\tilde{\pi}_2^{oct}$ es al menos tan grande como $\tilde{\pi}_2^{os}(\text{seguidora})$, $\tilde{\pi}_2^o$ y $\tilde{\pi}_2^{cf}$ compárese uno a la vez cada uno de estos últimos con $\tilde{\pi}_2^{oct}$ suponiendo que $\tilde{\pi}_2^{oct}$ es menor y se llegará

en cada caso a una contradicción ¹⁰⁰. Por otro lado, obsérvese que no es necesario mostrar que los precios de mercado de estas arquitecturas, con dos empresas, son menores al de un monopolio para que las condiciones (3) y (4) definan la situación en la que se rompe el monopolio natural.

En cuanto a que si se cumple (4) ya no se cumple la condición de subaditividad de costos para el rango de cantidades conformado por las cantidades de asignación de mercado de las arquitecturas, con dos empresas, de oligopolio con competencia en cantidades, oligopolio con competencia secuencial en cantidades, oligopolio con competencia en precios, empresa dominante y marginales y de competencia perfecta, téngase en cuenta que, para cada una de esas arquitecturas de mercado, se viola la condición de subaditividad de costos cuando:

1) oligopolio con competencia en cantidades

$$\Upsilon^{oct} = \frac{2\bar{c}(a-c)^2}{(2\bar{c}+3b)^2} > F$$

2) oligopolio con competencia secuencial en cantidades

$$\Upsilon^{os} = \frac{\bar{c}(a-c)^2(4b^4 + 36b^3\bar{c} + 96b^2\bar{c}^2 + 96b\bar{c}^3 + 32\bar{c}^4)}{4(b+\bar{c})^2[(b+2\bar{c})^2 + b^2 + 4b\bar{c}]} > F$$

3) Competencia monopolística

$$\Upsilon^{cm} = \frac{2\bar{c}(a-c)^2}{(2\bar{c}+3b)^2} > F$$

¹⁰⁰De la descripción de la arquitectura de oligopolio con competencia secuencial en cantidades modelada, es posible ver que si en lugar de considerar $\tilde{\pi}_2^{os}$ (*seguidora*), se considerara $\tilde{\pi}_2^{os}$ (*líder*) entonces lo que se tendría es que $\tilde{\pi}_2^{os}(\text{líder}) = \tilde{\pi}_2^{oct}$. Por lo que dicho cambio no modificaría el que $\tilde{\pi}_2^{oct}$ es al menos tan grande como $\tilde{\pi}_2^{os}$, $\tilde{\pi}_2^c$ y $\tilde{\pi}_2^{cf}$

4) Competencia perfecta

$$\Upsilon^c = \frac{\bar{c}(a-c)^2}{2(b+\bar{c})^2} > F$$

5) Empresa dominante y marginales

$$\Upsilon^{cf} = \frac{4\bar{c}(b+\bar{c})(a-c)^2}{(3b+2\bar{c})^2(b+2\bar{c})} > F$$

Para ver que si los valores de a, b, c, \bar{c} , son tales que (4) se satisface entonces se violan las condiciones de subaditividad de costos de estas arquitecturas de mercado, compárese uno a la vez cada uno de los Υ^{os} , Υ^{cm} , Υ^c , Υ^{cf} con Υ^{oct} suponiendo que Υ^{oct} es mayor y se llegará en cada caso a una contradicción. Luego, compárese Υ^{oc} con Υ^{oct} suponiendo que Υ^{oc} es mayor y se llegará a una contradicción. Por lo tanto, $\Upsilon^{os} > \Upsilon^{oct}$, $\Upsilon^{cm} > \Upsilon^{oct}$, $\Upsilon^c > \Upsilon^{oct}$, $\Upsilon^{cf} > \Upsilon^{oct}$, $\Upsilon^{oct} > \Upsilon^{oc}$. Si $\Upsilon^{oc} > F$ entonces, $\Upsilon^{os} > F$, $\Upsilon^{cm} > F$, $\Upsilon^c > F$, $\Upsilon^{cf} > F$, $\Upsilon^{oct} > F$.

Para verificar que si los valores de a, b, c, \bar{c} , son tales que (4) se satisface entonces también se viola la condición de subaditividad de costo para la cantidad de asignación de mercado del oligopolio con competencia en precios con dos empresas, obsérvese que dicha condición se violaría cuando

$$cQ^b + \bar{c}(Q^b)^2 + F > cQ^b + \bar{c}(q_1^b)^2 + \bar{c}(q_2^b)^2 + 2F$$

Con empresas con costos simétricos $q_1^b = q_2^b = \frac{Q^b}{2}$ y, reacomodando términos,

$$\Upsilon^b = \frac{\bar{c}}{2}(Q^b) > F$$

Obsérvese que, de manera análoga,

$$\Upsilon^{oct} = \frac{\bar{c}}{2}(Q^{oct}) > F$$

Entonces, sólo debe corroborarse el hecho de que

$$Q^b > Q^{oct}$$

para que

$$\Upsilon^b > \Upsilon^{oct} > \Upsilon^{oc} > F$$

$$\Upsilon^b > F$$