La Regulación de un Monopolio con Obligación de Servicio Universal: El Rol de la Flexibilidad Tarifaria

Jorge Li Ning* y Manuel Willington†

Diciembre 2007

Abstract

Se analiza la regulación tarifaria óptima de un monopolista que enfrenta una restricción de servicio universal obligatoria efectiva en el sentido que no es posible diseñar una tarifa en dos partes no discriminatoria que satisfaga simultáneamente la restricción de autofinanciamiento del monopolista, la restricción de participación de los individuos e induzca niveles de consumo socialmente eficientes. Se asume que el monopolista posee información superior al regulador ya que conoce los "tipos" de cada individuo, en tanto que el regulador sólo conoce la distribución de estos en la economía.

En este marco, se derivan las tarifas en dos partes óptimas que el regulador debiera fijar bajo tres esquemas regulatorios diferentes: de no flexibilidad (el monopolista sólo ofrece el plan regulado), de flexibilidad parcial (el monopolista puede ofrecer planes alternativos, pero éstos -y el plan regulado- deben estar disponibles para todos sus clientes), y de flexibilidad total (el plan regulado debe ofrecerse a todos los individuos, pero los planes alternativos no necesariamente).

Se caracterizan las soluciones bajo los tres esquemas y se encuentra un ranking inambiguo de reglas regulatorias: la flexibilidad total es (débilmente) mejor que la flexibilidad parcial y ésta a su vez es estrictamente mejor que la no flexibilidad.

El trabajo ilustra claramente cómo debe cambiar la tarifa regulada en la medida que se cambia la regulación hacia esquemas de mayor flexibilidad.

KEYWORDS: *Regulación de Monopolio, Acceso Universal, Flexibilidad de Tarifas.*

JEL NUMBERS: L50, D52; D80.

---

*Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas y América Móvil Perú S.A.C.

†Facultad de Economía y Negocios, Universidad Alberto Hurtado - ILADES.

Correspondencia: Manuel Willington, Facultad de Economía y Negocios, Universidad Alberto Hurtado, Erasmo Escala 1835, Santiago, Chile. Email: mwilling@uahurtado.cl.

La Universidad Alberto Hurtado tuvo una grant de investigación de Telefónica durante parte del desarrollo de esta investigación. Todas las opiniones (y errores) son responsabilidad exclusiva de los autores.

Tabla de Contenidos

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo general de nuestro de trabajo es analizar la optimalidad de diversos esquemas regulatorios, en donde se permite al monopolio la flexibilización y la discriminación de tarifas, dentro de un contexto en el que no existe asimetría de información en torno a los costos y/o demanda agregada, en el que el monopolio tiene que ofrecer siempre el plan regulado conjuntamente con los otros planes o planes diversos que éste quiera ofrecer como parte de una estrategia de autoselección[1] y en el que el regulador no tiene conociemiento a cerca de la demanda indivudual de los consumidores (no conoce los tipos de consumidores) y está preocupado explícitamente del problema de acceso universal (USO).[2]

La fijación de precios y cantidades de monopolio, como se menciona en la literatura microeconómica, genera una pérdida de eficiencia social. Pero, si la firma es un monopolio fuerte y puede discriminar perfectamente (discriminación de primer grado) sin costo alguno, no habría pérdida de eficiencia social, ya que solo se trasladaría parte del excedente del consumidor al productor; mientras que el permitir al monopolio discriminar en segundo o tercer grado, generaría siempre una pérdida de eficiencia social. Sin embargo, la opción de permitir la discriminación de primer grado es inviable políticamente por sus efectos distributivos, por lo que para financiar los altos costos fijos de los monopolios, es usual observar la aplicación de subsidios cruzados.

La mayor parte de la literatura de regulación de monopolios naturales se centra en los problemas de asimetría de información que existe entre el regulador y el regulado en torno a

[1] La restricción de que el monopolio tiene que ofrecer siempre el plan regulado conjuntamente con los planes diversos, es muy similar a la restricción que impone Vogelsang (1990), en donde se le impone al regulado a ofrecer siempre la tarifa mas vieja (inicial), argumentando de esta forma que el efecto neto en la utilidad de todos los consumidores ante la oferta de los planes diversos, sea no negativo.

[2] En Chile, hasta la fecha, han habido 4 fijaciones tarifarias (1987, 1994, 1999 y 2004), las cuales tienen el carácter de máximas. Sin embargo, el 13 de octubre del 2003, mediante resolución N^o 709, la Comisión Resolutiva resuelve que las empresas concesionarias dominantes de telefonía local pueden ofrecer tarifas menores o planes diversos, diferentes a los establecidos en el D.S. vigente, permitiendo de ésta forma una "flexibilización tarifaria". Ante ésta resolución, la Subtel emite el D.S. N° 742, que regula las condiciones en las cuales deben de ser ofrecidos estos planes, en donde las características principales es la no discriminación entre usuarios y que éstos podrán retornar o acogerse a la tarifa regulada por el D.S. vigente en ese momento. En otras palabras, a la empresa dominante se le está permitiendo, en cierta forma, hacer discriminación de segundo grado, pero con la exigencia adicional de que es obligatorio ofrecer el plan regulado dentro del menú de planes que ofrece a "todos los consumidores". Por lo tanto, nuestro trabajo también podría responder algunas preguntas a cerca de esta nueva medida adoptada por la Subtel; es decir, ¿La flexibilización tarifaria (propuesta por la Subtel) es eficientemente mejor que el hecho de permitir solo la tarifa regulada?; ¿Existe otro tipo de flexibilización que se pueda permitir, como por ejemplo el hecho de permitir que la empresa dominante ofrezca diferentes planes a diferentes tipos de consumidores, siempre con la salvedad que también tiene que ofrecer el plan regulado?.

los costos y/o la demanda.[3] En nuestro modelo asumiremos que el monopolio y el regulador conocen tanto la demanda agregada como los costos, pero el regulador, a diferencia del monopolio, no conoce la demanda de cada individuo.

Nuestro trabajo se relaciona con la rama de la literatura, que desarrolla mecanismos de revelación de información (bajo el mismo tipo de asimetría de información a cerca de los costos y/o de la demanda) que permiten implementar soluciones óptimas, y en donde el regulador deja libertad al regulado para fijar sus propios precios (descentralización de precios). Esta libertad no necesariamente implica permitir discriminación perfecta.

Uno de los primeros trabajos bajo esta tendencia de descentralización de precios, es el de Loeb y Magat (1979), en donde bajo un contexto de asimetría de información en torno a los costos mas no en cuanto a la demanda, proponen como mecanismo de revelación de información un subsidio por parte del regulador, el cual es recibido por el regulado de acuerdo al excedente del consumidor que éste genera (subsidio = excedente total del consumidor). El subsidio motiva al regulado a fijar un precio igual al costo marginal y elimina el incentivo a sobrevalorar sus verdaderos costos; sin embargo, el financiamiento del subsidio genera distorsiones asignativas y distributivas. Como alternativa a esta propuesta, Sappington y Sibley (1988), proponen el esquema Incremental Surplus Subsidy (ISS), el cual se basa en un ambiente dinámico y en donde se subvenciona el incremento en el excedente total generado por la actividad del regulado (cambio en el excedente de periodo a periodo), solucionando algunos de los problemas de distorsiones generadas en el modelo de Loeb y Magat.[4] Fisinger y Vogelsang (1985), proponen un modelo similar al ISS, pero con la diferencia de que la demanda no es de conocimiento común, con lo cual el subsidio ISS no puede ser calculado. Este mecanismo logra que la firma minimice sus costos y que los precios declinen monotónicamente hacia el costos marginal, permitiendo que la firma solo obtenga rentas informacionales en algunos periodos. Sin embargo, ninguno de éstos trabajos mencionan como implementar exactamente el mecanismo de subsidios.

Ahora, un mecanismo de subsidios puede ser interpretado como un esquema de tarifas en dos partes, en donde el consumidor paga un cargo por acceso al servicio a la firma (subsidio) y un cargo variable por el consumo del servicio. Dada esta interpretación, Sibley (1989),

[3] El trabajo pionero es el de Baron y Myerson (1982), quienes al asumir que el regulador no conoce los verdaderos costos del monopolio, proponen que el regulador debe fijar el precio y el subsidio del monopolio como una función de los costos reportados por éste.

[4] El esquema ISS induce a que el regulado revele sus verdaderos costos, a que las rentas informacionales solo se limiten al incremento en el excedente total ganado en el primer periodo y a que la firma fije precios iguales al costo marginal a partir del segundo periodo (éstos resultados surgen porque el regulador puede ver con un rezago los beneficios del regulado).

complementa el trabajo de Sappington y Sibley (1988) desarrollando un modelo con tarifa en dos partes como una forma de implementar el mecanismo ISS, bajo un contexto de asimetría de información en donde el regulado posee información privilegiada a cerca de las funciones de demanda y de costos. Bajo este último contexto, Vogelsang (1989) desarrolla un modelo con tarifas en dos partes en donde la parte fija toma la forma de una restricción que debe cumplir el regulado, mientras que la firma escoge libremente la parte variable. Riordan (1984), desarrolla un mecanismo de revelación usando subsidios (interpretado por una tarifa en dos partes) bajo un contexto de asimentría en la demanda (ambiente cambiable) y no en los costos. La firma escoge unilateralmente precios y cantidades socialmente óptimas en respuesta a los cambios en la demanda, bajo el supuesto de que el precio y la capacidad son observables por el regulador. Vogelsang (1990), propone una tarifa en dos partes (restringido por un precio límite) en un ambiente dinámico y monopolio multiproducto, en donde se le impone al regulado ofrecer siempre la primera tarifa, generando que todas las ganancias por eficiencia se las lleva el regulado, mientras que el consumidor se mantiene en su mismo nivel de utilidad. Ésto sólo sucede si es que no se regula la tarifa inicial.

También hay trabajos que permiten la discriminación como una forma de implementar cargos óptimos. Armstrong y Vickers (1991), plantean un modelo en donde existe un monopolio multiproducto al cual se le permite discriminar en tercer grado. Asumen que no existe efecto ingreso ni problemas distribucionales y muestran que si se regula por precio límite (utilizando cantidades demandadas de precios uniformes como ponderadores), entonces la discriminación de precios beneficia tanto al consumidor como al regulado; mientras que si se regula por ingresos promedios, entonces el efecto de la discriminación de precios en el bienestar es ambiguo, aunque es deseable permitir una pequeña cantidad de discriminación, salvo en el caso en que el precio límite está cerca al costo marginal. Bertoletti y Poletti (1997), basándose en el modelo de Armstrong y Vickers (1991), asumen que existe efecto ingreso y encuentran que el efecto en el bienestar social de permitir la discriminación de las tarifas en dos partes siempre es positivo. Sharkey y Sibley (1993), caracterizan el conjunto de precios no lineales Pareto Optimo (que pueden ser tarifas en dos partes) asignando diferentes pesos a los dos tipos de consumidores y a la firma, conjunto de precios que son de autoselección.

Todos los modelos de descentralización de precios presentados se desarrollan considerando el típico problema de asimetría de información en torno a los costos y/o a la demanda del regulado, asimetría de información que no asumimos en el desarrollo del trabajo. Además, el acceso universal no es un tema de consideración, permitiendo que exista la posibilidad de que los consumidores de baja valoración por el servicio se queden fuera del mercado al tener un alto cargo fijo. Si bien todos ellos llegan a obtener cargos eficientes, sólo alguno de ellos plantean un mecanismo que puede ser implementado, basándose en tarifas en dos partes; mientras que en nuestro trabajo planteamos un mecanismo que implementa tarifas que son completamente no lineales.[5]

En consecuencia, nuestro trabajo estará relacionado con los modelos de descentralización de precios en el sentido de que el monopolista puede fijar libremente otros planes, pero se diferenciará en el sentido de que siempre tiene que ofrecer el plan regulado y utilizará tarifas completamente no lineales.[6] Asumiremos que el regulador está interesado en que los dos tipos de consumidores existentes participen en el mercado, consumidores que no pueden ser identificados por éste pero sí por el monopolista.

Para lograr nuestro objetivo, definiremos tres esquemas regulatorios de "flexibilización regulada" o "discriminación regulada".[7]

En el primer modelo, desarrollaremos un modelo en donde sólo se permitirá cobrar al monopolio la tarifa regulada y el cual nos servirá como benchmark para hacer comparaciones con los otros dos modelos que plantearemos (modelo Sin Flexibilización (SF)). El monopolista es totalmente pasivo ya que sólo aplica la tarifa regulada.

En este modelo, demostraremos que el supuesto de que el regulador esta interesado en que los dos tipos de consumidores existentes participen en el mercado (restricción de acceso universal operativa), genera que los cargos óptimos sean distorsionados con la intención de asegurar el acceso universal y el autofinanciamiento del monopolio; es decir, la distorsión es tal, que el nuevo cargo fijo por consumidor es menor al cargo fijo eficiente y el nuevo cargo variable por minuto es mayor al cargo variable eficiente. El hecho de incluir o no la restricción de acceso universal es importante para nuestro análisis, ya que de no hacerlo las soluciones a todos modelos planteados van a ser triviales. Por lo tanto, los siguientes modelos se desarrollarán considerando la restricción de acceso universal activa.[8]

En el segundo modelo, desarrollaremos un modelo en donde se permitirá al monopolio ofrecer otros planes (diferentes al regulado), pero con la salvedad de que no hay discriminación entre usuarios y éstos pueden retornar o acogerse a la tarifa regulada vigente; es decir, el monopolio puede ofrecer a todos los consumidores otros planes además del plan regulado.

[5] Una tarifa en dos partes implica un cargo fijo por tener acceso al servicio y cargo variable por cada unidad consumida (t, p); mientras que en una tarifa completamente no lineal, el consumidor realiza un único pago que le da derecho a consumir cierta cantidad de unidades (T, m).

[6] Las tarifas completamente no lineales también pueden ser reexpresadas como tarifas en dos partes, pero sólo bajo ciertas restricciones que mencionaremos más adelante.

[7] Hablamos de "flexibilización regulada" o de "discriminación regulada", porque al monopolio no se le da plena libertad para fijar precios, ya que siempre se le está obligando a ofrecer el plan regulado.

[8] Si comparamos este modelo con la experiencia chilena, podemos decir que este sería el modelo que se aplicó hasta el 2003.

A éste modelo lo llamaremos Flexibilidad "Parcial" Regulada (FPR) o Discriminación de segundo grado Regulada. En este modelo se podrá ofrecer un menú de contratos, el cual debe incluir el plan regulado además de los planes diversos. Por lo tanto, en su desarrollo se considerarán las restricciones de participación y sus respectivas restricciones de compatibilidad de incentivos.[9]

En el tercer modelo, propondremos una mejor política de regulación, en donde el monopolio podrá discriminar entre usuarios, pero con la salvedad de que siempre debe ofrecer el plan regulado; es decir, ofrecer diferentes planes a diferentes tipos de consumidores además del plan regulado, sin la obligación de ofrecer todos los planes alternativos a todos los consumidores. A éste modelo lo llamaremos Flexibilidad "Total" Regulada (FTR) o Discriminación de primer grado Regulada. En este modelo, dado que asumiremos dos tipos de consumidores, se podrá ofrecer dos menús de contratos: el primer menú incluirá el plan regulado y el plan diverso diseñado específicamente para este tipo de consumidor, y el segundo menú incluirá el plan regulado y el plan diverso diseñado específicamente para el otro tipo de consumidor. En su desarrollo se considerarán las restricciones de participación y de compatibilidad de incentivos entre los dos contratos de cada menú, pero no entre los dos menús.[10]

Mediante el desarrollo de estos modelos, demostraremos que el permitir la flexibilización genera mejoras inambiguas en el bienestar, a pesar de que el modelo con flexibilización parcial regulada no siempre arroja cantidades eficientes, ya que se depende de ciertos parámetros; mientras que el modelo con flexibilización total regulada siempre arroja cantidades eficientes, independientemente de los parámetros que se tengan.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. En la parte II, se desarrollarán con más detalle los modelos descritos con anterioridad. En la parte III presentamos algunas conclusiones sobre la optimalidad de cada uno de los modelos y cual de ellos es el que nos brinda resultados eficientes. Las demostraciones formales se presentan en el apéndice.

2 LOS MODELOS

Se asumirá una economía en la que hay dos tipos de consumidores y sólo una empresa que es monopolio natural (no hay competencia) y que brinda servicio de telefonía fija, a quién no

[9] Siguiendo la comparación con la experiencia chilena, este modelo sería el equivalente al modelo con flexibilización tarifaria recientemente propuesto por la Subtel.

[10] Las soluciones que encontraremos a partir de estos modelos, son un caso puntual de la caracterización del conjunto de precios no lineales Pareto óptimo planteados por Sharkey y Sibley (1993), en donde $\alpha_0 = 0$ y α_1, $\alpha_2 > 0$.

le es costoso diseñar planes diveros[11] (costos de discriminar). La asimetría de información se basa en que el regulador no sabe "quién es quién" (no sabe los tipos de consumidores), pero el monopolista sí lo sabe por lo antes mencionado. No existe asimetría de información en cuanto a los costos de operación del monopolio o el volumen total de la demanda; es decir, aquí no vamos a desarrollar el típico problema de regulación basado en ésta última asimetría de información, por lo que asumimos que el regulador puede fijar el plan regulado óptimamente.[12] Y por último, el regulador está interesado en asegurar el acceso universal.

a) Consumidores

Existen 2 tipos de consumidores: α es la proporción de consumidores de valoración alta y β es la proporción de consumidores de valoración baja, donde $\alpha + \beta = 1$. A uno de los tipos de consumidores (α) le brinda alta utilidad el estar conectado $(\overline{u})$, así como realizar llamadas $(\overline{v}\,(.))$; y al otro tipo de consumidor (β) le brinda baja utilidad el estar conectado $(\underline{u})$, así como el realizar llamadas $(\underline{v}\,(.))$. Ambos consumidores tienen que pagar un cargo fijo (t) y un cargo variable por minuto (p) por el servicio de telefonía fija. En consecuencia, la utilidad neta de los 2 tipos de consumidores es:

$$\begin{aligned} UN_H &= \overline{u} + \overline{v}(\overline{m}) - t - p\overline{m} \\ UN_L &= \underline{u} + \underline{v}(\underline{m}) - t - p\underline{m} \end{aligned}$$

donde $\overline{u} > \underline{u}$. $\overline{m}$ y $\underline{m}$ son el número de minutos que consume el consumidor de valoración alta y de valoración baja, respectivamente.

Adicionalmente, se asume que la función de utilidad de los consumidores es estrictamente cóncava en m; es decir, $\overline{v}'\,(\overline{m})\,,\ \underline{v}'\,(\underline{m}) > 0\ ;\ \ \overline{v}''\,(\overline{m})\,,\ \underline{v}''\,(\underline{m}) < 0\ ;$ y que $\overline{v}\,(m) > \underline{v}\,(m)$ y $\overline{v}'\,(m) > \underline{v}'\,(m)\,,\ \forall m$. Además se cumple que $\lim\limits_{m\to\infty} \underline{v}'\,(\underline{m}) = \lim\limits_{m\to\infty} \overline{v}'\,(\overline{m}) = 0$.

Cuando enfrenta una tarifa en dos partes, las decisiones óptimas de los consumidores, provienen de resolver el siguiente problema:

$$\underset{m}{Max} \quad u + v(m) - t - pm$$

para los consumidores de utilidad alta y baja.

[11] Este supuesto no es tan descabellado ya que gracias a la tecnología que se dispone ahora, las empresas de telecomunicaciones poseen información detallada sobre consumo de cada uno de sus clientes. Este supuesto se puede entender como que no existen costos de discriminación por parte del monopolista.

[12] Una síntesis de los modelos de regulación basados en este tipo de asimetría de información se puede encontrar en Armstrong y Sappington (2004).

CPO:

$$m: \quad v'(m) = p \tag{1}$$

Por lo tanto, cuando enfrentan tarifas en dos partes, los consumidores escogerán un m tal que su utilidad marginal sea igual al precio p. Esto es para ambos tipos de consumidores. En caso que enfrenten menús de tarifas completamente no lineales, escogerán simplemente el plan que les de mayor utilidad.

Adicionalmente, asumimos que el consumidor de valoración alta siempre va a participar en el mercado; es decir, siempre va a obtener una utilidad mayor o igual que su utilidad de reserva $\overline{U}$.

b) Monopolio Natural

La firma tiene como ingresos los pagos que realizan los consumidores por concepto de cargo fijo más el cargo variable por la cantidad de minutos consumidos; y como costos, el costo fijo hundido por la red (A) más un costo variable por minuto $(g\,(m))$. Por lo tanto, la función de costos de la firma es:

$$C(s, m) = A + g(m)$$

Por simplicidad se asume que $g'(m) > 0$ y $g''(m) = 0$.

Dado el supuesto de g' constante, las cantidades eficientes o de first best quedan definidas por: $\overline{m}^* : \overline{v}'\,(\overline{m}) = g'$ y $\underline{m}^* : \underline{v}'\,(\underline{m}) = g'$.

Adicionalmente, asumimos $\underline{v}''\,(\underline{m}) - \alpha\overline{v}''\,(\underline{m}) \leq 0, \forall m$ y $\underline{v}'\,(\underline{m}) - \alpha\overline{v}'\,(\underline{m}) - g' \mid_{\underline{m}=0} > 0$. Con lo cual, si al monopolista no se le permitiera discriminar, o si no conociera perfectamente a los consumidores, entonces al practicar discriminación de segundo grado, ofrecerá cantidades que son de second best $(\overline{m}^*, \underline{m}^{SB})$, donde $\underline{m}^{SB} \equiv \{\underline{m} : \underline{v}'(\underline{m}) = \beta g'(.) + \alpha\overline{v}'(\underline{m})\}$.

c) Regulador

El regulador va a maximizar el excedente de los consumidores $\alpha[\overline{u}+\overline{v}(\overline{m})-\overline{T}]+\beta[\underline{u}+\underline{v}(\underline{m})-\underline{T}]$, donde $\overline{T}$ y $\underline{T}$ son los pagos totales que realizan los consumidores de valoración alta y de valoración baja baja al monopolista, respectivamente. Además como ya lo mencionamos, al regulador le interesa que todos los consumidores tengan acceso a la red, por lo que el acceso universal es una de sus prioridades. Tiene como instrumento de regulación el plan (t, p), el cual va a ser reexpresado en términos de (T, m) porque nos interesa analizar el uso de tarifas completamente no lineales y para plasmar los modelos en la terminología clásica de teoría de incentivos (en un plano de transferencias totales y cantidades). El cambio de variables se da en el sentido de que el plan $(t,\ p)$ induce decisiones en términos de $\underline{m}$ y $\overline{m}$, y éstos a su vez permiten definir los pagos totales $\underline{T} = t + p\underline{m}$ y $\overline{T} = t + p\overline{m}$, respectivamente; es decir, a partir de un tarifa en dos partes se puede construir dos tarifas completamente no lineales (un menú): $(t,\ p) \longrightarrow \left\{ \left(\underline{T},\ \underline{m} \right),\ \left(\overline{T},\ \overline{m} \right) \right\}$. La figura 1 nos muestra como es que de un plano $(T,\ m)$ se puede trazar una tarifa en dos partes $(t,\ p)$, en donde p es la pendiente de la función de utilidad en el punto m y t va a ser el punto donde la pendiente corta al eje de las ordenadas.

De las decisiones óptimas de los consumidores y del hecho de no permitir la discriminación (cobrar a todos el mismo t y el mismo p), podemos definir la siguiente función: $\overline{m}\left(\underline{m}\right) \equiv \{\overline{m} : \underline{v}'\left(\underline{m}\right) = \overline{v}'\left(\overline{m}\left(\underline{m}\right)\right)\}$; es decir, a partir de la elección de un $\underline{m}$ podemos encontrar un $\overline{m}$ que cumpla con la condición definida. Asímismo, si combinamos $\underline{T} = t + p\underline{m}$ y $\overline{T} = t + p\overline{m}$, entonces tenemos que: $\overline{T} = \underline{T} + \underline{v}'\left(\underline{m}\right)\left(\overline{m}(\underline{m}) - \underline{m}\right)$; es decir, a partir de $\underline{T}$ podemos encontrar $\overline{T}$. Adicionalmente, estaremos siempre analizando el caso en que el consumidor de valoración baja obtiene su utilidad de reserva $\underline{U}$; es decir, $\underline{T}$ será tal que $\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}) - \underline{T} = \underline{U}$. Por lo tanto, utilizando estas definiciones, podemos decir que a partir de un $\underline{m}$ podemos obtener un plan $(\underline{T},\ \underline{m})$ y un menú de planes $\{(\overline{T},\ \overline{m}),\ (\underline{T},\ \underline{m})\}$. Estas son las condiciones que debe cumplir el plan regulado $\{(\overline{T},\ \overline{m}),\ (\underline{T},\ \underline{m})\}$ bajo cualquiera de los esquemas para ser consistente con una tarifa en dos partes $(t,\ p)$.

En la figura 1, podemos apreciar el mapa de curvas de indiferencia de los dos tipos de consumidores, en donde curvas de indiferencia más abajo le brindan mayor utilidad a ambos consumidores; adicionalmente, podemos comprobar que los puntos A y B son las soluciones al problema del consumidor y además cumplen las condiciones antes mencionadas, con lo cual punto A sería el plan regulado para el consumidor de valoración baja y el punto B sería el plan regulado para el consumidor de valoración alta.

d) Timing

1. El regulador fija el esquema regulatorio; es decir, elige un esquema sin flexibilización, con flexibilización parcial regulada o con flexibilización total regulada.

2. El regulador fija el plan regulado: $\{(\overline{T}^R,\ \overline{m}^R),\ (\underline{T}^R,\ \underline{m}^R)\}$[13]

3. El monopolista ofrece sus planes diversos:

   (a) Para SF: no se ofrecen planes diversos.

[13] En lo que resta del trabajo vamos a diferenciar el plan regulado de los planes diversos a través de la incorporación del supraíndice R.

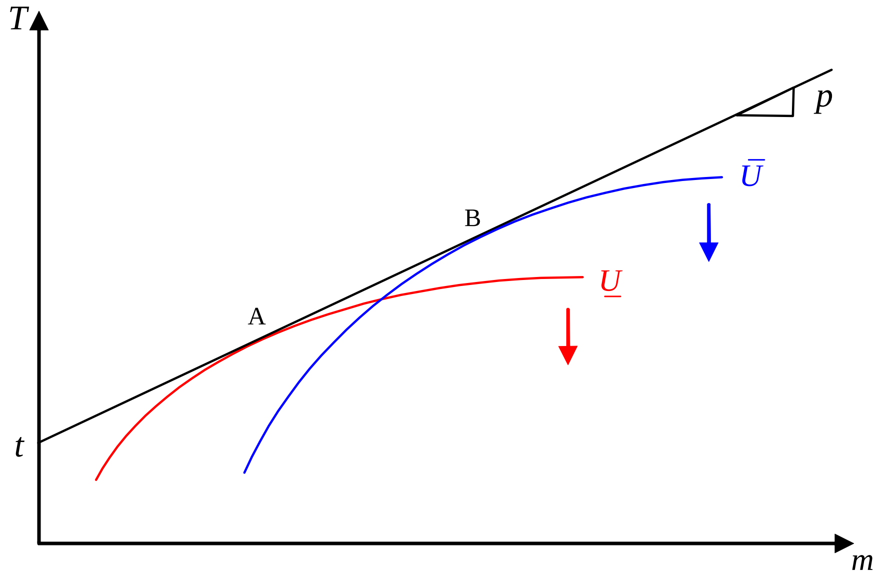

Figura 1: Mapa de curvas de indiferencia e implementación de una tarifa en dos partes

(b) Para FPR: $\{(\overline{T}, \overline{m}), (\underline{T}, \underline{m})\}$

(c) Para FTR: $\{(\overline{T}, \overline{m})\}$, $\{(\underline{T}, \underline{m})\}$

4. Los consumidores seleccionan algún plan y consumen.

La resolución se plantea como de tres diferentes modelos (SF, FPR y FTR) y se realiza por inducción hacia atrás.

Las decisiones óptimas de los consumidores, se incorporan como restricciones en los problemas del monopolista y del regulador.

2.1 MODELO 1: ESQUEMA SIN FLEXIBILIZACIÓN (SF)

En este modelo el monopolio sólo puede ofrecer a los consumidores el plan regulado. Siguiendo el timing establecido, y como el monopolista en este esquema no fija planes diversos, pasamos directamente a resolver el problema del regulador.

2.1.1 Problema del Regulador (2° Etapa)

Entonces, considerando la solución del problema del consumidor, el problema del regulador es:

$$\underset{\{\overline{T}^R, \underline{T}^R, \overline{m}^R, \underline{m}^R\}}{Max} \quad \alpha[\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}^R) - \overline{T}^R] + \beta[\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{T}^R] \tag{P1}$$

sujeto a:

$$\begin{aligned} \alpha\overline{T}^R + \beta\underline{T}^R - A - g(\alpha\overline{m}^R + \beta\underline{m}^R) &\geq 0 && \text{(R1)} \\ \overline{u} + \overline{v}(\overline{m}^R) - \overline{T}^R &\geq \overline{U} && \text{(R2)} \\ \underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{T}^R &\geq \underline{U} && \text{(R3)} \\ \overline{m}^R &= \overline{m}(\underline{m}^R) && \text{(R4)} \\ \overline{T}^R &= \underline{T}^R + \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}^R - \underline{m}^R) && \text{(R5)} \end{aligned}$$

La restricción (R1) es la restricción de participación o autofinanciamiento del monopolio, (R2) es la restricción de participación del consumidor de valoración alta, (R3) es la restricción de participación del consumidor de valoración baja, la cual también puede ser interpretada como la restricción de acceso universal, y (R4) y (R5) son las condiciones, antes mencionadas, que debe de cumplir un plan regulado.

Nótese que (R2) siempre no es activa (por supuesto). La solución al problema del regulador se resume en la siguiente proposición.

Proposición 1 *:*

a) Si asumimos que (R3) no es activa, la solución a (P1) será: $\underline{m}^R = \underline{m}^*$ y $\overline{m}^R = \overline{m}^*$, y los pagos $(\underline{T}^R, \overline{T}^R)$ son tales que se cumple la restricción (R1) con igualdad. Esta solución puede expresarse como una tarifa en dos partes: $t^0 = A$ y $p^0 = g'$.

b) Si asumimos que (R3) es activa, la solución a (P1) será: $\underline{m}^R < \underline{m}^*$ y $\overline{m}^R = \overline{m}\left(\underline{m}^R\right)$, y los pagos $(\underline{T}^R, \overline{T}^R)$ son tales que se cumplen las restricciones (R1) y (R3) con igualdad. Esta solución puede expresarse como una tarifa en dos partes: $t^1 < A$ y $p^1 > g'$.

Demostración. En el apéndice. ■

En otras palabras, si los parámetros fuesen tales que cuando se fija el cargo fijo $t^0 = A$ y el cargo variable por minuto $p^0 = g'$, (R3) sí se satisface, entonces la solución a (P1) sería de first best. Nosotros, sin embargo, asumimos que la restricción de acceso universal (R3) es activa; es decir, $\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^*) - (A - g'\underline{m}^*) < \underline{U}$. Por lo tanto, para satisfacer la restricción de acceso universal conjuntamente con la de autofinanciamiento del monopolio, entonces se tienen que distorsionar los cargos eficientes, reduciendo el cargo fijo con la intención de que los consumidores de baja valoración puedan conectarse, y aumentando el cargo variable, permitiendo que los consumidores de valoración alta financien la posibilidad de que los consumidores de baja valoración se puedan conectar (tengan acceso a la red).

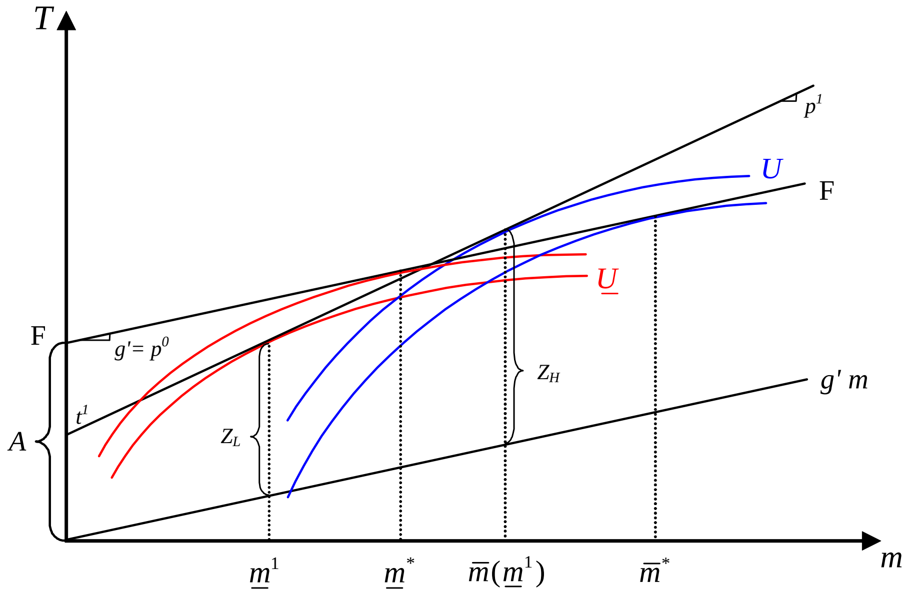

Figura 2: Modelo Sin Flexibilizaicón

La figura 2 nos puede ayudar a entender mejor la proposición 1, en donde si el regulador fija un plan regulado con cargos eficientes de tal forma que éstos también cubran los costos fijos del monopolio (recta FF), entonces no se cumple la restricción de acceso universal (el consumidor de valoración baja no obtiene su utilidad de reserva $\underline{U}$). Pero como asumimos que para el regulador es un tema importante el acceso universal y además tiene que asegurarse de que el monopolio participe, entonces éste tiene que distorsionar los cargos eficientes de tal forma que con los nuevos cargos, se cumpla la restricción de acceso universal y el monopolio se autofinancie; es decir, se distorsiona hasta que $\beta Z_L + \alpha Z_H = A$ y además alcance la curva $\underline{U}$.

2.2 MODELO 2: ESQUEMA CON FLEXIBILIZACIÓN "PARCIAL" REGULADA (FPR)

En este modelo permitiremos al monopolio ofrecer planes diversos a todos los consumidores conjuntamente con el plan regulado, introduciendo de ésta forma la flexibilización tarifaria. Siguiendo el timing planteado y utilizando la metodología de inducción hacia atrás, primero resolveremos el problema del monopolista y luego el problema del regulador. Hay que recordar que todos los planes son ofrecidos sin discriminación alguna entre los consumidores.

El plan regulado $\left\{\left(\underline{T}^R,\ \underline{m}^R\right),\ \left(\overline{T}^R,\ \overline{m}^R\right)\right\}$, tal como se mencionó antes, debe de ser tal que cumpla con las siguientes condiciones: a) $\overline{v}'(\overline{m}^R) = \underline{v}'(\underline{m}^R)$, que puede ser expresada por una función $\overline{m}^R = \overline{m}(\underline{m}^R)$; y b) $\overline{T}^R = \underline{T}^R + \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}^R - \underline{m}^R)$. Es decir, a partir de $\underline{m}^R$ se puede obtener un plan regulado $\left\{\left(\underline{T}^R,\ \underline{m}^R\right),\ \left(\overline{T}^R,\ \overline{m}^R\right)\right\}$.[14] Asímismo, como el monopolista va a ofrecer sus planes diversos considerando el plan regulado como dado, también se podrá obtener el menú de planes diversos que ofrecerá el monopolista: $\left(\underline{T}^R,\ \underline{m}^R\right) \longrightarrow \left\{\left(\underline{T},\ \underline{m}\right),\ \left(\overline{T},\ \overline{m}\right)\right\}$.

2.2.1 Problema del Monopolista (3° Etapa)

Considerando la solución del problema del consumidor y el plan regulado como dados, el problema del monopolista es el siguiente:

$$\underset{\{\overline{T},\underline{T},\overline{m},\underline{m}\}}{Max}\ \alpha\overline{T} + \beta\underline{T} - A - g(\alpha\overline{m} + \beta\underline{m}) \tag{P2}$$

sujeto a:

$$\begin{aligned}
\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}) - \overline{T} &\geq \overline{U} && \text{(R2)}\\
\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}) - \underline{T} &\geq \underline{U} && \text{(R3)}\\
\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}) - \underline{T} &\geq \underline{u} + \underline{v}(\overline{m}) - \overline{T} && \text{(R6)}\\
\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}) - \overline{T} &\geq \overline{u} + \overline{v}(\underline{m}) - \underline{T} && \text{(R7)}\\
\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}) - \overline{T} &\geq \overline{u} + \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R)) - \underline{T}^R - \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) && \text{(R8)}\\
\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}) - \underline{T} &\geq \underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{T}^R && \text{(R9)}
\end{aligned}$$

Dado que en este modelo el monopolista puede ofrecer otros planes, se incorporan las restricciones de compatibilidad de incentivos entre los planes diversos y los planes regulados. (R6) y (R7) son las restricciones de compatibilidad de incentivos entre los planes diversos. (R8) y (R9) son las restricciones de compatibilidad de incentivos entre los planes diversos y los planes regulados.[15]

Antes de resolver el problema del monopolista, primero vamos a definir ciertos límites sobre los valores que puede tomar el plan regulado (ya que en éste etapa se consideran

[14] Por simplicidad se asumirá que el plan regulado es tal que $\underline{u} + \underline{v}\left(\underline{m}^R\right) - \underline{T}^R = \underline{U}$. En principio, si esta condición no se cumpliese, el monopolista de todas maneras podría ofrecer un plan diverso tal que $\underline{u} + \underline{v}\left(\underline{m}\right) - \underline{T} = \underline{U}$. A priori, podemos decir que cualquier plan diverso tal que $\underline{u} + \underline{v}\left(\underline{m}\right) - \underline{T} = \underline{U}$, que es inducido por un plan regulado tal que $\underline{u} + \underline{v}\left(\underline{m}^R\right) - \underline{T}^R < \underline{U}$, también puede ser inducido por otro plan regulado que sí satisfaga (R3). De este modo, restringir atención a planes regulados tales que (R3) sí se cumple, sería sin pérdida de generalidad.

[15] Dado el supuesto que $\underline{u} + \underline{v}\left(\underline{m}^R\right) - \underline{T}^R = \underline{U}$ (ver nota 14), entonces (R3) no será activa.

como dados), los cuales nos permitirán encontrar con mayor facilidad los planes diversos que escogería el monopolista, y que serán ofrecidos a los consumidores como una función de algún plan regulado escogido por el ente regulador. Los límites a definir son:

$$\begin{aligned}\underline{m}^H \equiv &\left\{\underline{m} : \overline{v}\left(\underline{m}^*\right) - \left[\underline{v}\left(\underline{m}^*\right) - \underline{v}\left(\underline{m}^H\right)\right] = \right.\\ &\left.\overline{v}\left(\overline{m}\left(\underline{m}^H\right)\right) - \underline{v}'\left(\underline{m}^H\right)\left[\overline{m}\left(\underline{m}^H\right) - \underline{m}^H\right]\right\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\underline{m}^L \equiv &\left\{\underline{m} : \overline{v}\left(\underline{m}^{SB}\right) - \left[\underline{v}\left(\underline{m}^{SB}\right) - \underline{v}\left(\underline{m}^L\right)\right] = \right.\\ &\left.\overline{v}\left(\overline{m}\left(\underline{m}^L\right)\right) - \underline{v}'\left(\underline{m}^L\right)\left[\overline{m}\left(\underline{m}^L\right) - \underline{m}^L\right]\right\}\end{aligned}$$

Las figuras 3 y 4 ilustran las definiciones anteriores.

Proposición 2 *: Bajo el esquema de FPR y partiendo de las definiciones de $\underline{m}^H$ y $\underline{m}^L$, la solución a (P2) será función del plan regulado escogido:*

a) Si $\underline{m}^R \geq \underline{m}^H$, (R7) no es activa y (R8) es activa, con lo cual se tiene que la solución es la de first best: $\overline{m} = \overline{m}^*$ y $\underline{m} = \underline{m}^*$, y los pagos $\left(\overline{T},\ \underline{T}\right)$ son tales que se cumplan con las restricciones (R8) y (R9) con igualdad.

b) Si $\underline{m}^R \in \left(\underline{m}^L, \underline{m}^H\right)$, (R7) y (R8) son activas, con lo cual se tiene que la solución es: $\overline{m} = \overline{m}^*$ y $\underline{m}\left(\underline{m}^R\right) \equiv \{\underline{m} : \overline{v}\left(\underline{m}\right) - \underline{v}(\underline{m}) = \overline{v}\left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right)\right) - \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right) - \underline{m}^R)\}$, y los pagos $\left(\overline{T},\ \underline{T}\right)$ son tales que se cumplan con las restricciones (R8) y (R9) con igualdad.

c) Si $\underline{m}^R \leq \underline{m}^L$, (R7) es activa y (R8) no es activa, con lo cual se tiene que la solución es la de second best: $\overline{m} = \overline{m}^*$ y $\underline{m} = \underline{m}^{SB}$, y los pagos $\left(\overline{T},\ \underline{T}\right)$ son tales que se cumplan con las restricciones (R7) y (R9) con igualdad.

Demostración. En el apéndice. ■

Lo que nos dice esta proposición, es que a partir de un plan regulado se pueden obtener planes diversos con cantidades eficientes, pero eso va a depender de cual sea el plan regulado. Es decir, si estamos en el caso a), a través de un plan regulado $\underline{m}^R \geq \underline{m}^H$, el monopolista va a ofrecer planes diversos con cantidades eficientes, con lo cual tendríamos inambiguamente una mejora en el bienestar social. Mientras que para los casos b) y c), el monopolista no va a poder ofrecer planes diversos con cantidades eficientes; ya que para el caso b), las restricciones de compatibilidad de incentivos entre los planes diversos y el plan regulado, no deja avanzar

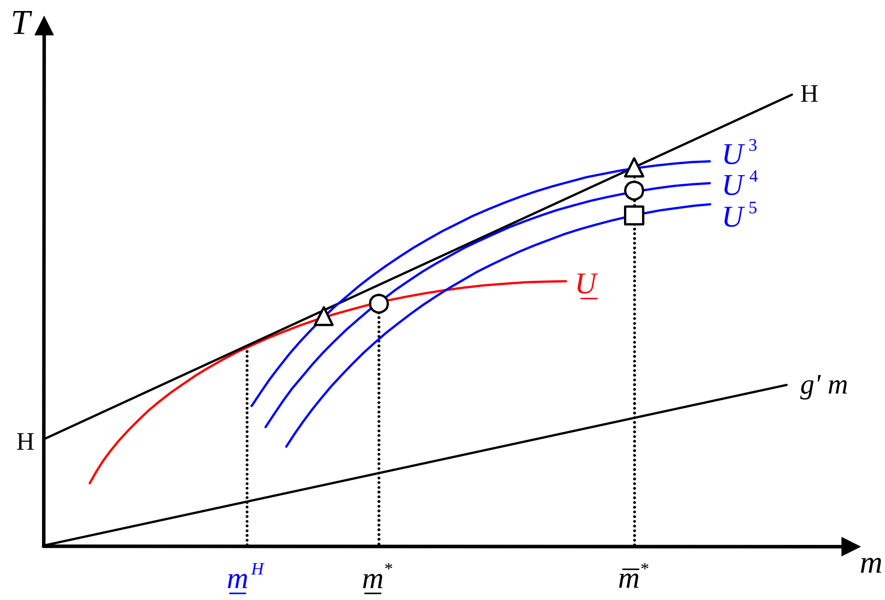

Figura 3: Modelo con Flexibilización Parcial Regulada: Límite $\underline{m}^H$

hacia cantidades eficientes; y para el caso c), el monopolista va a ofrecer sólo planes diversos de second best porque éstos son lo que le maximizan su beneficio, no permitiendo mayores distorsiones por parte del plan regulado. Por lo tanto, a pesar de que en los casos b) y c) no se llegan a planes diversos con cantidades eficientes, éstos son mejores en términos de eficiencia que el plan regulado, con lo cual también hay una mejora inambigua del bienestar social. Las figuras 3 y 4 nos permitirán entender mejor la proposición 2.

En la figura 3 mostramos como se encuentra el límite superior $\underline{m}^H$. Existe una curva de indiferencia del consumidor de valoración alta (U^4) que corta la curva de indiferencia del consumidor baja ($\underline{U}$) en el first best ($\underline{m}^*$). A partir de esas dos curvas de indiferencia se puede obtener un plan regulado, que es la recta HH tangente a ambas curvas. El punto tangencial de la recta HH con la curva $\underline{U}$ es el límite superior antes definido. Ahora, dado este plan regulado, el monopolista va a ofrecer planes diversos de first best (los círculos para ambos consumidores).

Adicionalmente, sabemos que existe un plan regulado que es tangente a las las curvas U^5 y $\underline{U}$, que por construcción del gráfico, está a la derecha de $\underline{m}^H$ (note que la curva U^5 corta a la curva $\underline{U}$ a la derecha de $\underline{m}^*$); entonces dado este plan regulado, el monopolio ofrecería planes de first best (el círculo para el consumidor de valoración baja y el cuadrado para el consumidor de valoración alta). Complementariamente, sabemos que existe un plan regulado que es tangente a las las curvas U^3 y $\underline{U}$, que por construcción del gráfico, está a la izquierda

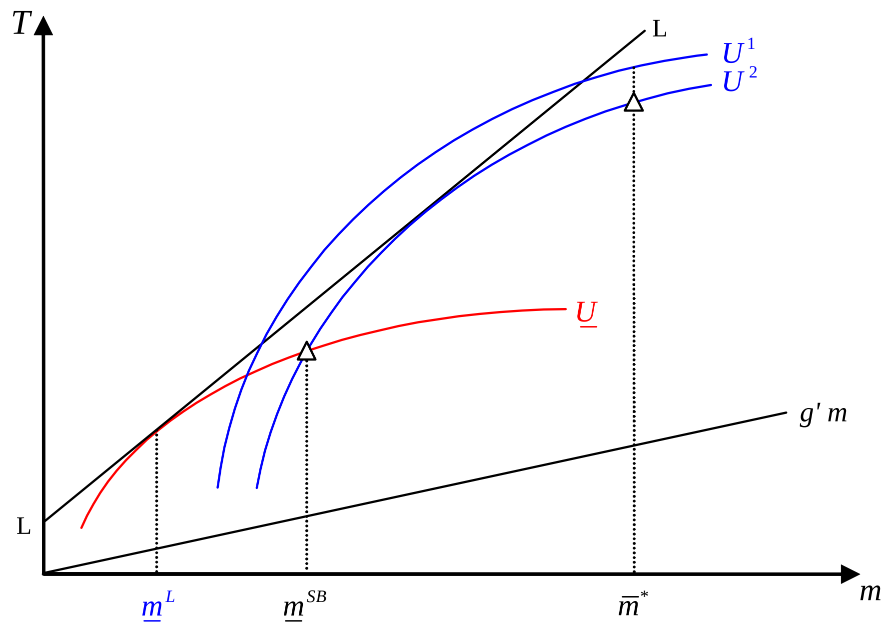

Figura 4: Modelo con Flexibilización Parcial Regulada: Límite $\underline{m}^L$

de $\underline{m}^H$ (note que la curva U^3 corta a la curva $\underline{U}$ a la izquierda de $\underline{m}^*$); entonces dado este plan regulado, el monopolio no puede ofrecer planes diversos de fisrt best, ya que la curva U^3 hace que la restricción de incentivo complatible entre los planes diversos de ambos consumidores (R7) se vuelva activa, obteniendo sólo planes diversos que son más eficientes que el plan regulado pero que aún no llegan a ser de first best (los triángulos para ambos consumidores).

Un punto importante que hay que considerar es que el monopolista no podría implementar cantidades eficientes (de first best) utilizando tarifas en dos partes. Si el monopolista utilizara tarifas en partes, ofrecería una tarifa en dos partes para el consumidor de valoración baja y otra tarifa en dos partes para el consumidor de valoración alta (note que si trazaramos una recta que pase por cada uno de los círculos en la figura 3 tendríamos dos rectas paralelas con la misma pendiente g' pero con diferente intercepto), y dado el supuesto de que no se puede discriminar entre usuarios, entonces el consumidor de valoración alta escogería la tarifa en dos partes que está dirigida al consumidor de valoración baja, ya que pagaría el mismo cargo variable, pero un menor cargo fijo. Este resultado es consistente con lo demostrado por Sharkey y Sibley (1993), quienes mencionan que "el first best no es viable si se usa una tarifa en dos partes".

De igual manera, la figura 4 nos muestra como se encuentra el límite inferior $\underline{m}^L$. Existen dos curvas de indiferencia que se cortan en el second best (U^2 corta a $\underline{U}$ en $\underline{m}^{SB}$) y que a partir de ellas se puede obtener un plan regulado, que es la recta LL tangente a ambas curvas. El punto tangencial de la recta LL con la curva $\underline{U}$ es el límite inferior antes definido. Ahora, dado este plan regulado, el monopolista va a ofrecer planes diversos de second best (los triángulos para ambos consumidores). Sin embargo, planes regulados a la izquierda de $\underline{m}^L$ (note que esos planes cortarían a la curva $\underline{U}$ a la izquierda de $\underline{m}^{SB}$, como la curva U^1) siempre van a inducir a que el monopolista ofrezca planes diversos que son de second best (los triángulos para ambos consumidores) ya que la restricción de incentivo compatible entre el plan diverso y el plan regulado para el consumidor de valoración alta (R8) no es activa.

2.2.2 Problema del Regulador (2° Etapa)

Siguiendo la metodología de inducción hacia atrás, a continuación resolveremos el problema del regulador. Debemos mencionar que en este modelo de FPR, el papel que juega el regulador es importante, ya que el plan regulado va a influenciar la decisión del monopolista al momento de escoger los planes diversos que van a ser ofrecidos a los consumidores; es decir, según sea el plan regulado, éste va a inducir a planes diversos que pueden ser eficientes o no. Por lo tanto, la resolusión de éste problema es diferente al desarrollado en el modelo SF, ya que ahora el regulador tendrá que considerar el hecho de que el monopolista ofrecerá un menú de planes diversos.

Es importante destacar que bajo la estructura de información asumida, el regulador puede ajustar el plan regulado (ya que conoce los costos del monopolio y el volumen total de la demanda) de tal forma que el monopolio obtenga beneficios cero con los planes diversos que ofrezca y no necesariamente con los planes regulados, como se desarrolló en el modelo SF.

En el problema del monopolista, se definieron 3 rangos en los cuales podría ser fijado el plan regulado y dependiendo del rango en que estaba el plan regulado, se inducía a planes diversos eficientes o no.

Qué plan escoja el regulador dependerá en difinitiva de los parámetros del modelo. Es posible caracterizar la solución en términos de los costos fijos A. Considerando que el monopolio se tiene que autofinanciar con sus planes diversos, analizaremos dos valores críticos del plan regulado ($\underline{m}^H$ y $\underline{m}^L$) y los asociaremos con niveles de A compatibles con el autofinanciamiento del monopolio ($A\left(\underline{m}^H\right)$ y $A\left(\underline{m}^L\right)$).

Por lo tanto, para $\underline{m}^R = \underline{m}^H$, que induce a planes diversos de first best, se tiene que costo fijo que hace que el beneficio del monopolio sea cero es:

$$\pi = \alpha[\underline{u} + \underline{v}\left(\underline{m}^H\right) - \underline{U} + \underline{v}'(\underline{m}^H)(\overline{m}(\underline{m}^H) - \underline{m}^H) + \overline{v}(\overline{m}^*) - \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^H)) - g'(.)\,\overline{m}^*]$$
$$+\beta[\underline{u} + \underline{v}\left(\underline{m}^H\right) - \underline{U} + \underline{v}(\underline{m}^*) - \underline{v}(\underline{m}^H) - g'(.)\,\underline{m}^*] - A\left(\underline{m}^H\right) = 0$$

Para $\underline{m}^R = \underline{m}^L$, que induce a planes diversos de second best, se tiene que el costo fijo que hace que el monopolio se autofinancie es:

$$\pi = \alpha[\underline{u} + \underline{v}\left(\underline{m}^L\right) - \underline{U} + \underline{v}'(\underline{m}^L)(\overline{m}(\underline{m}^L) - \underline{m}^L) + \overline{v}(\overline{m}^*) - \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^L)) - g'(.)\,\overline{m}^*]$$
$$+\beta[\underline{u} + \underline{v}\left(\underline{m}^L\right) - \underline{U} + \underline{v}(\underline{m}^{SB}) - \underline{v}(\underline{m}^L) - g'(.)\,\underline{m}^{SB}] - A\left(\underline{m}^L\right) = 0$$

Nótese que a partir del punto c) de la proposición 2, los planes diversos son siempre los mismos ($\overline{m}^*$, $\underline{m}^{SB}$) si $\underline{m}^R < \underline{m}^L$. Por lo tanto, si el ingreso que obtiene el monopolista con estos planes es insuficiente para cubrir los costos totales, entonces será imposible proveer servicio a ambos consumidores (asegurar el acceso universal) y permitir el autofinanciamiento bajo este esquema de flexibilidad parcial. Ésto ocurrirá cuando $A > A\left(\underline{m}^L\right)$. Adicionalmente, como $\underline{m}^R < \underline{m}^L$ y $\underline{m}^R = \underline{m}^L$ inducen a los mismos planes diversos ($\overline{m}^*$, $\underline{m}^{SB}$), entonces sin pérdidad de generalidad imponemos la restricción $\underline{m}^R \geq \underline{m}^L$.

Teniendo en cuenta que el monopolista ofrecerá planes diversos dependiendo de cual sea el plan regulado, la función objetivo del regulador puede plantearse como: $\alpha[\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}^F) - \underline{T}] + \beta[\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^F) - \underline{T}]$; sin embargo, las expresiones obtenidas para $\overline{T}$ y $\underline{T}$ en la proposición 2, nos permiten reescribirla como:

$$\underset{\{\underline{T}^R, \underline{m}^R\}}{Max}\ \alpha[\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R)) - \underline{T}^R - \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R)] + \beta[\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{T}^R] \qquad \text{(P3)}$$

sujeto a:

$$\alpha\left[\underline{T}^R + \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) + \overline{v}(\overline{m}^F) - \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))\right]$$
$$+\beta\left[\underline{T}^R + \underline{v}(\underline{m}^F) - \underline{v}(\underline{m}^R)\right] - A - g(\alpha\overline{m}^F + \beta\underline{m}^F) \geq 0 \qquad \text{(R1)}$$
$$\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R)) - \underline{T}^R - \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) \geq \overline{U} \qquad \text{(R2)}$$
$$\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{T}^R \geq \underline{U} \qquad \text{(R3)}$$

donde $\underline{m}^F$ y $\overline{m}^F$ es el plan diverso que escogería la firma dependiendo del rango en que se encuentre el plan regulado.

La restricción de participación del consumidor de demanda alta (R2) nunca va a ser operativa. Cabe mencionar que las restricciones de participación de ambos consumidores (R2 y R3), tienen que ser tales que con los planes diversos que ofrece el monopolista, ambos participen. Por lo tanto, las restricciones serían: $\overline{u}+\overline{v}(\overline{m}^F)-[\underline{T}^R+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)+\overline{v}(\overline{m}^F)-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))]\geq\overline{U}$ y $\underline{u}+\underline{v}(\underline{m}^F)-[\underline{T}^R+\underline{v}(\underline{m}^F)-\underline{v}(\underline{m}^R)]\geq\underline{U}$, las cuales quedan reducidas a las presentadas más arriba.

Proposición 3 *:*

a) Si $A\leq A\left(\underline{m}^H\right)$, entonces $\underline{m}^R\geq\underline{m}^H$, los planes diversos serán $\overline{m}^F=\overline{m}^*$ y $\underline{m}^F=\underline{m}^*$, y (R1) es activa y (R3) no es activa. Entonces la solución a (P3) viene dado por la combinación de $\underline{m}^R$ y $\underline{T}^R$ tales que cumplan con igualdad (R1) y (R3).[16]

b) Si $A\in(A\left(\underline{m}^H\right), A\left(\underline{m}^L\right)]$, entonces $\underline{m}^R\in[\underline{m}^L,\underline{m}^H)$, los planes diversos serán $\overline{m}^F=\overline{m}^*$ y $\underline{m}^F=\underline{m}\left(\underline{m}^R\right)$, y (R1) y (R3) son activas. Entonces la solución a (P3) es el par $(\underline{T}^R, \underline{m}^R)$ que satisface (R1) y (R3) con igualdad.

c) Si $A>A\left(\underline{m}^L\right)$, entonces (P3) no tiene solución. Esto es, no existe el par $(\underline{T}^R, \underline{m}^R)$ tal que (R1) y (R3) se cumplan.

Demostración. En el apéndice. ■

A través de esta proposición, podemos decir que si los costos fijos del monopolio son pequeños, tales que son menores que $A\left(\underline{m}^H\right)$, entonces el regulador no va tener que distorsionar demasiado los cargos para asegurar el autofinanciamiento del monopolio, con lo cual el plan regulado escogido va a ser tal que induce a planes diversos eficientes. Mientras que para costos fijos mayores a $A\left(\underline{m}^H\right)$, el regulador va a tener que distorsionar cada vez más los cargos óptimos, y por ende el plan regulado escogido no va a a inducir a planes diversos eficientes. Más aún, si $A>A\left(\underline{m}^L\right)$ entonces no es posible satisfacer autofinanciamiento y acceso universal.

Corolario 1 *: Para todo $A\leq A\left(\underline{m}^L\right)$, $\underline{m}^R>\underline{m}^1$.*

Demostración. En el apéndice. ■

Como al regulador le interesa el autofinanciamiento del monopolio con sus planes diversos, entonces éste va a ajustar al monopolio a través de una menor distorisión en el plan regulado, con lo cual los planes diversos inducidos van a estar cercanos a los eficientes, trasladando

[16] El utilizar (R3) con igualdad es por el supuesto realizado (ver nota 14).

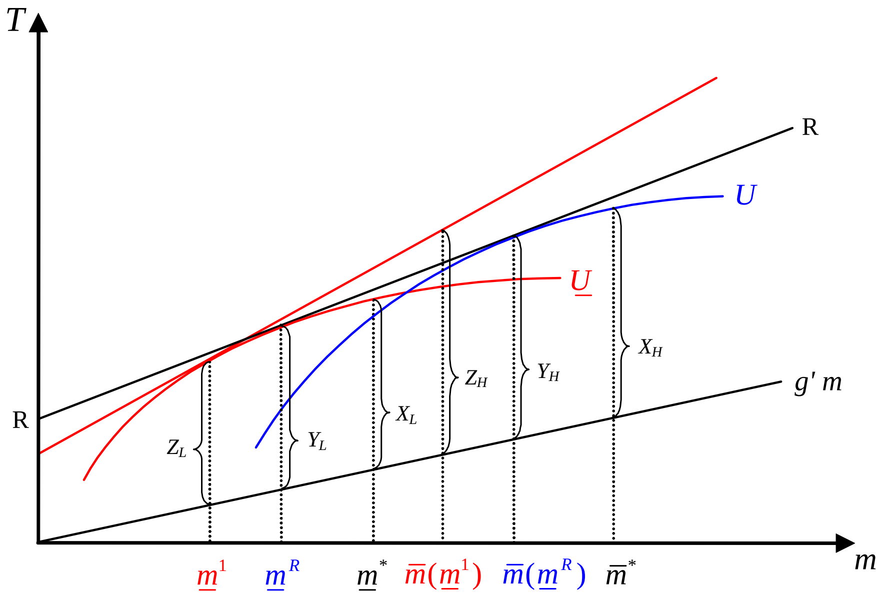

Figura 5: Ajustes del Plan Regulado: modelos con FPR y con FTR

de esa forma las ganancias de la discriminación al consumidor.[17] Es decir, el plan regulado escogido bajo el modelo de FPR va a estar a la derecha del plan regulado escogido en el modelo SF ($\underline{m}^1$, $\overline{m}^1$), con lo cual a través de éste ajuste, se consigue que el consumidor de valoración baja se mantenga en su misma curva de indiferencia, y el consumidor de valoración alta alcance una curva de indiferencia mas alta, lo cual implica un aumento inambiguo en el beneficio social, en comparación con el modelo SF. Por lo tanto, conforme aumente $\underline{m}^R$ (más grande es el ajuste al monopolio), aumenta la eficiencia y la utilidad de los consumidores, lo que conlleva a un aumento inambiguo del bienestar social.

La figura 5 nos permitirá entender mejor la proposición 3. En ella podemor apreciar que si el regulador resuelve el problema (P3) sin considerar el hecho de que el monopolista puede ofrecer planes diversos, éste fijaría un plan regulado ($\underline{m}^1$, $\overline{m}^1$) y el monopolista obtendría beneficios cero ($\beta Z_L + \alpha Z_H = A$). Sin embargo, si el regulador considera el hecho de que el regulador ofrecerá planes diversos, éste fijaría el mismo plan regulado ($\underline{m}^1$, $\overline{m}^1$), entonces el monopolista obtendría beneficios positivos con sus planes diversos. Por lo tanto, la proposición 3 nos dice que el regulador debe ajustar el plan regulado a ($\underline{m}^R$, $\overline{m}^R$) de tal forma que el monopolista obtenga beneficios cero con los planes diversos que éste ofrecerá. Nótese que

[17] El ajuste del plan regulado se puede hacer porque el regulador conoce los costos del monopolio (supuesto). Mediante este ajuste, y sólo con el plan regulado, el monopolio obtendría beneficios negativos; sin embargo, con lo planes diversos obtiene beneficios cero.

$\beta Y_L + \alpha Y_H < A$ pero $\beta X_L + \alpha X_H = A$, y que el ajuste de $(\underline{m}^1,\ \overline{m}^1)$ a $(\underline{m}^R,\ \overline{m}^R)$ hace que el consumidor de valoración alta alcance una curva de indiferencia más baja (mayor utilidad para él).

Hasta ahora podemos decir, que con el esquema de FRP se puede alcanzar.cantidades eficientes (dependiendo de los costos fijos del monopolio) en comparación con el esquema SF, y que hay una mejora inambigua en el bienestar social.

2.3 MODELO 3: ESQUEMA CON FLEXIBILIZACIÓN "TOTAL" REGULADA (FTR)

El tercer y último modelo se basa en un esquema propuesto, en donde el monopolio puede ofrecer planes diversos a todos los consumidores conjuntamente con el plan regulado, pero con la diferencia de que se permitiría al monopolio escoger que planes puede ofrecer a ciertos consumidores y que planes a otros consumidores. Siguiendo el timing propuesto, primero resolveremos el problema del monopolista, y luego el problema del regulador.

A pesar de estar en un modelo en que se permite discriminar entre consumidores, el plan regulado $\{(\underline{T}^R,\ \underline{m}^R),\left(\overline{T}^R,\ \overline{m}^R\right)\}$,[18] debe seguir cumpliendo con las condiciones que se presentaron al inicio para ser compatible con una tarifa en dos partes: a) $\overline{v}'(\overline{m}^R) = \underline{v}'(\underline{m}^R)$, la cual puede ser expresada por una función $\overline{m}^R = \overline{m}(\underline{m}^R)$; y b) $\overline{T}^R = \underline{T}^R + \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}^R - \underline{m}^R)$.

2.3.1 Problema del Monopolista (3° Etapa)

Dado un plan regulado $\{(\underline{T}^R,\ \underline{m}^R),\left(\overline{T}^R,\ \overline{m}^R\right)\}$ e incorporando las restricciones mencionadas más arriba, el problema del monopolista es el siguiente:

$$\underset{\{\overline{T},\underline{T},\overline{m},\underline{m}\}}{Max}\ \alpha\overline{T} + \beta\underline{T} - A - g(\alpha\overline{m} + \beta\underline{m}) \tag{P4}$$

sujeto a:

$$\begin{aligned}
\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}) - \overline{T} &\geq \overline{U} && \text{(R2)}\\
\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}) - \underline{T} &\geq \underline{U} && \text{(R3)}\\
\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}) - \overline{T} &\geq \overline{u} + \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R)) - \underline{T}^R - \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) && \text{(R8)}\\
\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}) - \underline{T} &\geq \underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{T}^R && \text{(R9)}
\end{aligned}$$

[18] Al igual que en el pie de página 14, se asume por simplicidad que el plan regulado es tal que $\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{T}^R = \underline{U}$.

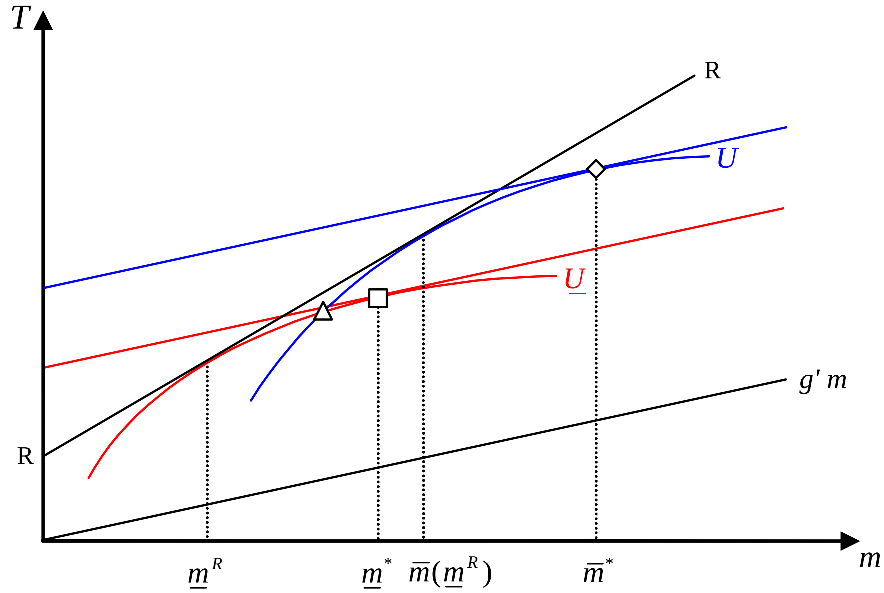

Figura 6: Modelo con Flexibilización Total Regulada

Dado que se permite la discriminación entre consumidores, no es correcto incluir las restricciones de compatibilidad de incentivos entre los planes ofrecidos a los consumidores de valoración alta y a los de valoración baja. En este esquema la solución no depende de los valores críticos de $\underline{m}^H$ y $\underline{m}^L$. Como demostraremos en la proposición 4, a partir de cualquier plan regulado, el monopolio siempre va a ofrecer planes diversos que son eficientes.

Proposición 4 *: Bajo el esquema de FTR, la solución a (P4) es:* $\overline{m} = \overline{m}^*$, $\underline{m} = \underline{m}^*$ *y* $\left(\overline{T},\ \underline{T}\right)$ *son tales que (R8) y (R9) se satisfacen con igualdad.*

Demostración. En el apéndice. ■

Al permitir la discriminación entre consumidores, el monopolio va tener la suficiente libertad para poder ofrecer contratos de first best. Sin embargo, la discriminación no va a ser "fuerte" (no va a extraer el excedente del consumidor), debido a que el monopolio está obligado a ofrecer también el plan regulado, lo que hace que las restricciones de incentivo compatible entre los planes diversos y el plan regulado sean activas; con lo cual los planes diversos que ofrecería el monopolio, tienen brindar a los consumidores, al menos la misma utilidad que les brindaba el plan regulado. Por lo tanto, el consumidor va a estar en una posición igual que con el plan regulado, pero con la diferencia de que no van a ver distorsiones en los cargos óptimos y aún así la firma se va a autofinanciar.

En la figura 6 observamos que hay un plan regulado que está a la izquierda de $\underline{m}^H$ (U corta a $\underline{U}$ a la izquierda de $\underline{m}^*$). Entonces el monopolista, según el caso b) de la proposición 2, ofrecería planes diversos que serían el triángulo para el consumidor de valoración baja y el rombo para el consumidor de valoración alta, no alcanzando el first best. Esta situación cambia si es que el monopolista puede discriminar entre consumidores (proposición 4). Ahora como la restricción de incentivo compatible entre los planes diversos de ambos consumidores no existe, entonces el monopolista tranquilamente puede ofrecer planes diversos que alcanzar el first best (cuadrado y rombo); es decir, a partir de cualquier plan regulado, el monopolista siempre va a ofrecer planes diversos de first best.

Adicionalmente, podemos apreciar, a diferencia del esquema de FPR, que el monopolista si puede implementar tarifas en dos partes a partir de un plan completamente no lineal. Esto se debe a que puede discriminar entre consumidores.

2.3.2 Problema del Regulador (2° Etapa)

Siguiendo la metodología de inducción hacia atrás, a continuación resolveremos el problema del regulador. El problema del regulador se plantea de la misma forma como se planteó en el esquema de FPR, ya que el regulador tiene que considerar el hecho de que el monopolio puede ofrecer planes diversos, y debe de asegurarse que con los planes diversos que éste ofrezca (que ya sabemos que son de first best) se autofinancie. El papel que juega el plan regulado sigue siendo importante a pesar de que no influye en la decisión del monopolista para determinar el $\underline{m}$ y $\overline{m}$ de sus planes diversos, porque como acabamos de ver en la proposición 4, el hecho de tener el plan regulado dentro del menú de planes ofrecidos, hace que el monopolio no tenga la suficiente libertad para extraer excedente de los consumidores.

Teniendo en cuenta que el monopolista ofrecerá planes diversos eficientes, la función objetivo del regulador puede plantearse como: $\alpha[\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}^*) - \underline{T}] + \beta[\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^*) - \underline{T}]$; sin embargo, las expresiones obtenidas para $\overline{T}$ y $\underline{T}$ en la proposición 4, nos permiten reescribirla como:

$$\underset{\{\underline{T}^R, \underline{m}^R\}}{Max} \ \alpha[\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R)) - \underline{T}^R - \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R)] + \beta[\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{T}^R] \qquad \text{(P5)}$$

sujeto a:

$$\alpha\left[\underline{T}^R+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)+\overline{v}(\overline{m}^F)-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))\right]$$
$$+\beta\left[\underline{T}^R+\underline{v}(\underline{m}^F)-\underline{v}(\underline{m}^R)\right]-A-g(\alpha\overline{m}^F+\beta\underline{m}^F)\geq 0 \tag{R1}$$
$$\overline{u}+\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))-\underline{T}^R-\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)\geq\overline{U} \tag{R2}$$
$$\underline{u}+\underline{v}(\underline{m}^R)-\underline{T}^R\geq\underline{U} \tag{R3}$$

donde $\underline{m}^F$ y $\overline{m}^F$ no dependen de rango alguno, con lo cual se tiene que: $\underline{m}^F=\underline{m}^*$ y $\overline{m}^F=\overline{m}^*$.

La restricción de participación del consumidor de demanda alta (R2) nunca va a ser operativa. Al igual que en el problema del regulador del esquema de FPR, hay que mencionar que las restricciones de participación de ambos consumidores (R2 y R3), tienen que ser tales que con los planes diversos que ofrece el monopolista, ambos participen. Por lo tanto, las restricciones serían: $\overline{u}+\overline{v}(\overline{m}^F)-[\underline{T}^R+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)+\overline{v}(\overline{m}^F)-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))]\geq\overline{U}$ y $\underline{u}+\underline{v}(\underline{m}^F)-[\underline{T}^R+\underline{v}(\underline{m}^F)-\underline{v}(\underline{m}^R)]\geq\underline{U}$, las cuales quedan reducidas a las presentadas más arriba.

Proposición 5 *: Bajo el esquema de FTR, la solución a (P5) es el par* $\left(\underline{T}^R,\ \underline{m}^R\right)$ *tal que (R1) y (R3) se satisfacen con igualdad*[19]*.*

Demostración. En el apéndice. ∎

Esta proposición es muy similar a la parte a) de la proposición 3, ya que el plan regulado fijado es tal que induce a planes diversos que son de first best, con la única diferencia de que aquí no nos interesa cuales sean los costos fijos del monopolio. Es decir, independientemente de donde pueda estar el plan regulado, el monopolista va a ofrecer planes diversos eficientes, planes que autofinancian al monopolio.

Corolario 2 *: El plan regulado* $(\underline{m}^R,\overline{m}^R)$ *fijado en la proposición 5 es mayor al plan regulado* $(\underline{m}^1,\overline{m}^1)$*.*

Demostración. En el apéndice. ∎

Al igual como se mencionó antes, al regulador le interesa que con los planes diversos de first best, el monopolio se autofinancie, y para asegurarse de ello, va a ajustar al monopolista

[19] Estamos restringiendo la atención a planes regulados tales que $\underline{u}+\underline{v}(\underline{m}^R)-\underline{T}^R=\underline{U}$. Si levantamos esta restricción, tendríamos un continuo de soluciones (todas eficientes) que permitirían redistribuir riqueza más allá de la restricción de acceso universal.

a través de la fijación de un plan regulado que está a la derecha de $\underline{m}^1$, permitiendo que el consumidor de valoración baja se mantenga su misma curva de indiferencia, y el consumidor de valoración alta alcance una curva de indiferencia mas alta (ambos consumidores pasan de consumir m^1 a consumir m^*), generando de esa forma, un aumento inambiguo en el bienestar social. Las ganancias de la discriminación son trasladadas al consumidor.

La figura 5 también nos permitirá entender mejor la proposición 5 y la intuición es la misma. Si el regulador no considera el hecho de que el monopolista puede ofrecer planes diversos, entonces fijará un plan regulado ($\underline{m}^1$, $\overline{m}^1$) y el monopolista obtendría beneficios cero ($\beta Z_L + \alpha Z_H = A$). Mientras que, si el regulador considera el hecho de que el regulador ofrecerá planes diversos, entonces ajustará el plan regulado ($\underline{m}^1$, $\overline{m}^1$) a ($\underline{m}^R$, $\overline{m}^R$) de tal forma que el monopolista obtenga beneficios cero con los planes diversos que éste ofrecerá y el consumidor de valoración alta alcance una curva de indiferencia más baja. Nótese que $\beta Y_L + \alpha Y_H < A$ pero $\beta X_L + \alpha X_H = A$.

3 CONCLUSIONES

Analizamos la flexibilización tarifaria en la regulación de un monopolio natural, partiendo de un supuesto sobre el tipo de asimetría de información a la que nos enfrentamos, en donde el regulador no posee información sobre los tipos de consumidores, pero conoce perfectamente los costos de operación del monopolio y el volumen total de la ventas.

Bajo el esquema Sin Flexibilización y el supuesto que la restricción de acceso universal es activa, el cargo variable es distorsionado para asegurar el acceso universal y el autofinanciamiento del monopolio. Bajo el esquema de Flexibilidad Parcial Regulada y dependiendo de los costos fijos del monopolio (A), se pueden alcanzar cantidades eficientes ($A \leq A\left(\underline{m}^H\right)$), cantidades menos distorsionadas que las reguladas pero no eficientes ($A \in (A\left(\underline{m}^H\right), A\left(\underline{m}^L\right)]$), o simplemente puede ser inviable proveer servicio a ambos tipos de consumidores ($A > A\left(\underline{m}^L\right)$). Mientras que bajo el esquema de Flexibilidad Total Regulada, las cantidades siempre son eficientes, independientemente de los costos del monopolio.

En todos los casos el beneficio del monopolista es cero y las ganancias de la discriminación, ya sea por discriminación de primer grado regulada o por discriminación de segundo grado regulada, son trasladadas hacia los consumidores. Esto ocurre porque se obliga al monopolista a ofrecer siempre los planes regulados como parte de sus menús de planes y debido al supuesto que hacemos sobre el tipo de asimetría de información, el cual permite el regulador fijar óptimamente el plan regulado, dejando siempre al monopolio con beneficios cero.[20]

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Armstrong, M., y Sappington, D.(2004): "Toward a Synthesis of Models of Regulatory Policy Design with Limited Information". *Journal of Regulatory Economics*; 26:1, 5-21.

[2] Armstrong, M. y Vickers, J. (1991): "Welfare Effects of Price Discrimination by a Regulated Monopolist". *The RAND Journal of Economics*; 22:4, 571-580.

[3] Baron, D. y Myerson, R. (1982): "Regulating a Monopolist with Unknown Costs". *Econometrica*; 50, 911-930.

[4] Bertoletti, P. y Polleti, C. (1997): "Welfare effects of discriminatory two-part tariffs constrained by price caps". *Economics Letters*; 56, 293-298.

[5] Demsetz, H. (1968): "Why Regulate Utilities?". *Journal of Law andx Economics*; 11:1, 55-65.

[6] Fisinger, J. y Vogelsang, I. (1985): "Strategic Management Behavior under Reward Structures in a Planned Economy". *Quarterly Journal of Economics*; 100, 263-270.

[7] Laffont, J. y Martimort, D. (2002): *"The Theory of Incentives"*. Princeton University Press.

[8] Laffont, J. y Tirole, J. (1993): *"A Theory of Incentives in Procurement and Regulation"*. The MIT Press, Cambridge.

[9] Loeb, M. y Magat, W. (1979): "A Decentralized Method for Utility Regulation". *Journal of Law and Economics*; 22, 399-404.

[10] Pigou, A. (1920): *"The Economics of Welfare"*. 4° Edición, Londres.

[11] Riordan, M. (1984): "On Delegating Price Authority to a Regulated Firm". *The RAND Journal of Economics*; 15:1, 108-115.

[20] Este resultado es opuesto a lo encontrado por Vogelsang (1990), quien encuentra que todos los beneficios de la eficiencia, generada por las nuevas tarifas óptimas, se los lleva la firma regulada; mientras que el consumidor ni gana ni pierde.

[12] Sappington, D. y Sibley, D. (1988): "Regulating without cost information: The Incremental Surplus Subsidy scheme". *International Economic Review*; 29, 297-306.

[13] Sharkey, W. y Sibley, D. (1993): "Optimal non-linear pricing with regulatory preference over customer type". *Journal of Public Economics*; 50, 197-229.

[14] Sibley, D. (1989): "Asymmetric Information, Incentives and Price-Cap Regulation". *The RAND Journal of Economics*; 20:3, 392-404.

[15] Tirole, J. (1990): *"La Teoría de la Organización Industrial"*. Editorial Ariel, Barcelona.

[16] Vogelsang, I. (1989): "Two-part tariffs as regulatory constraints". *Journal of Public Economics*; 39, 45-66.

[17] Vogelsang, I. (1990): "Optimal two-part tariffs constrained by price caps". *Economics Letters*; 33, 287-292.

A APÉNDICE

Definiendo los multiplicadores de las restricciones:

λ : multiplicador de la restricción de participación del monopolio (R1).

ϕ : multiplicador de la restricción de participación del consumidor de valoración baja o restricción de acceso universal (R3).

ξ : multiplicador de la restricción de compatibilidad de incentivos entre los planes diversos para el consumidor de valoración alta (R7).

φ : multiplicador de la restricción de compatibilidad de incentivos entre el plan diverso y el plan regulado del consumidor de valoración alta (R8).

χ : multiplicador de la restricción de compatibilidad de incentivos entre el plan diverso y el plan regulado del consumidor de valoración baja (R9).

A.1 Demostración de la Proposición 1

La restricción de participación del consumidor de valoración alta (R2) nunca es activa. A partir de (R4) podemos decir que existe una función $\overline{m}^R = \overline{m}(\underline{m}^R)$, para luego reemplazar (R4) y (R5) en la función objetivo.

a) Resolviendo el problema cuando la restricción de acceso universal no es activa:

CPO:

$$\underline{T}^R : -\alpha - \beta + \lambda(\alpha + \beta) = 0 \qquad \Longrightarrow \quad \lambda = 1$$

$$\begin{gathered}
\underline{m} : \alpha \left[\overline{v}' \left(\overline{m}^R\right) \overline{m}' \left(\underline{m}^R\right) - \underline{v}'' \left(\underline{m}^R\right) \left(\overline{m} \left(\underline{m}^R\right) - \underline{m}^R\right) - \underline{v}' \left(\underline{m}^R\right) \left(\overline{m}' \left(\underline{m}^R\right) - 1\right)\right] + \beta \underline{v}' \left(\underline{m}^R\right) \\
+ \lambda\alpha \left[\underline{v}'' \left(\underline{m}^R\right) \left(\overline{m} \left(\underline{m}^R\right) - \underline{m}^R\right) + \underline{v}' \left(\underline{m}^R\right) \left(\overline{m}' \left(\underline{m}^R\right) - 1\right)\right] - \lambda g'(.) \left[\alpha \overline{m}' \left(\underline{m}^R\right) + \beta\right] = 0 \\
\beta \underline{v}' \left(\underline{m}^R\right) + \alpha \underline{v}' \left(\underline{m}^R\right) \overline{m}' \left(\underline{m}^R\right) - g'(.) \left[\alpha \overline{m}' \left(\underline{m}^R\right) + \beta\right] = 0 \\
\left[\alpha \overline{m}' \left(\underline{m}^R\right) + \beta\right] \underline{v}' \left(\underline{m}^R\right) = g'(.) \left[\alpha \overline{m}' \left(\underline{m}^R\right) + \beta\right] \\
\underline{v}' \left(\underline{m}^R\right) = g'(.) = p^0
\end{gathered}$$

El $\underline{T}^R$ es tal que se cumpla la restricción de participación del monopolio:

$$\underline{T}^R = \frac{A + g(.) - \alpha \underline{v}' \left(\underline{m}^R\right) \left(\overline{m} \left(\underline{m}^R\right) - \underline{m}^R\right)}{\alpha + \beta} = \underline{T}^0$$

$$A + g(.) - \alpha \underline{v}' \left(\underline{m}^R\right) \left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right) - \underline{m}^R\right) = (\alpha+\beta)\left(t^0 + p^0 \underline{m}^R\right)$$
$$A + g(.) - \alpha \underline{v}' \left(\underline{m}^R\right) \left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right) - \underline{m}^R\right) = (\alpha+\beta)\left(t^0 + \underline{v}'\left(\underline{m}^R\right) \underline{m}^R\right)$$
$$(\alpha+\beta)\, t^0 = A + g(.) - \alpha \underline{v}' \left(\underline{m}^R\right) \left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right) - \underline{m}^R\right) - (\alpha+\beta)\, \underline{v}'\left(\underline{m}^R\right) \underline{m}^R$$
$$(\alpha+\beta)\, t^0 = A + g(.) - \underline{v}'\left(\underline{m}^R\right)\left[\alpha \overline{m}\left(\underline{m}^R\right) + \beta \underline{m}^R\right]$$
$$t^0 = A + g(.) - g'(.)\left[\alpha \overline{m}\left(\underline{m}^R\right) + \beta \underline{m}^R\right]$$
$$t^0 = A$$

b) Resolviendo el problema cuando la restricción de acceso universal es activa:
CPO:

$$\underline{T}^R : -\alpha - \beta + \lambda(\alpha+\beta) - \phi = 0 \qquad \Longrightarrow \quad \lambda = 1 + \frac{\phi}{\alpha+\beta}$$

$$\begin{aligned}
\underline{m} : \alpha \left[\overline{v}'\left(\overline{m}^R\right)\overline{m}'\left(\underline{m}^R\right) - \underline{v}''\left(\underline{m}^R\right)\left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right) - \underline{m}^R\right) - \underline{v}'\left(\underline{m}^R\right)\left(\overline{m}'\left(\underline{m}^R\right) - 1\right)\right] + \beta \underline{v}'\left(\underline{m}^R\right) \\
+ \lambda\alpha\left[\underline{v}''\left(\underline{m}^R\right)\left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right) - \underline{m}^R\right) + \underline{v}'\left(\underline{m}^R\right)\left(\overline{m}'\left(\underline{m}^R\right) - 1\right)\right] - \lambda g'(.)\left[\alpha \overline{m}'\left(\underline{m}^R\right) + \beta\right] \\
+ \phi \underline{v}'\left(\underline{m}^R\right) = 0 \\
\alpha \underline{v}''\left(\underline{m}^R\right)\left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right) - \underline{m}^R\right)(\lambda - 1) \\
+ \left[\alpha + \beta + \phi + \alpha\lambda\left(\overline{m}'\left(\underline{m}^R\right) - 1\right)\right]\underline{v}'\left(\underline{m}^R\right) = \lambda\left[\alpha\overline{m}'\left(\underline{m}^R\right) + \beta\right] g'(.) \\
\underline{v}'\left(\underline{m}^R\right) = g'(.) \underbrace{- \frac{\alpha(\lambda-1)}{\lambda\left[\alpha\overline{m}'\left(\underline{m}^R\right) + \beta\right]}\underline{v}''\left(\underline{m}^R\right)\left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right) - \underline{m}^R\right)}_{-E} = p^1
\end{aligned}$$

Como $\underline{v}''\left(\underline{m}^R\right)$ es negativo y dado que $g''(.) = 0$, entonces podemos decir que $p^1 \equiv \underline{v}'\left(\underline{m}^R\right) > g'(.)$.

El $\underline{T}^R$ es tal que se cumpla la restricción de participación del monopolio:

$$\underline{T}^R = \frac{A + g(.) - \alpha \underline{v}'\left(\underline{m}^R\right)\left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right) - \underline{m}^R\right)}{\alpha+\beta} = \underline{T}^1$$

$$
\begin{gathered}
A+g(.)-\alpha\underline{v}'\left(\underline{m}^R\right)\left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right)-\underline{m}^R\right)=(\alpha+\beta)\left(t^1+p^1\underline{m}^R\right)\\
A+g(.)-\alpha\underline{v}'\left(\underline{m}^R\right)\left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right)-\underline{m}^R\right)=(\alpha+\beta)\left(t^1+\underline{v}'\left(\underline{m}^R\right)\underline{m}^R\right)\\
(\alpha+\beta)\,t^1=A+g(.)-\alpha\underline{v}'\left(\underline{m}^R\right)\left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right)-\underline{m}^R\right)-(\alpha+\beta)\,\underline{v}'\left(\underline{m}^R\right)\underline{m}^R\\
(\alpha+\beta)\,t^1=A+g(.)-\underline{v}'\left(\underline{m}^R\right)\left[\alpha\overline{m}\left(\underline{m}^R\right)+\beta\underline{m}^R\right]\\
t^1=A+g(.)-g'(.)\left[\alpha\overline{m}\left(\underline{m}^R\right)+\beta\underline{m}^R\right]-E\left[\alpha\overline{m}\left(\underline{m}^R\right)+\beta\underline{m}^R\right]\\
t^1<A
\end{gathered}
$$

Por lo tanto, cuando la restricción de acceso universal es activa, se genera una distorción, la cual conlleva a que la valoración marginal sea mayor que cuando no está activa la restricción de acceso universal ($p^1 > p^0$) y los cargos fijos son tales que $t^0 > t^1$.

A.2 Demostración de la Proposición 2

Primero desarrollaremos las condiciones de primer orden y luego examinaremos cada caso. Las restricciones de participación de ambos tipos de consumidores (R2, R3), así como la de incentivo compatible del consumidor de valoración baja no son activas (R6). La restricción de participación del consumidor de valoración alta no es activa porque (R7)+(R3) implica que se cumple (R2). La restricción de participación del consumidor de valoración baja (R3) no es activa por lo expuesto en el pie de página 14. La restricción (R6) la suponemos que no es activa. Por lo tanto, el problema del monopolista se maximiza sujeto sólo a las restricciones (R7), (R8) y (R9).

Entonces, las condiciones de primer orden:

$$
\begin{aligned}
\overline{T} &: \quad \alpha-\xi-\varphi=0\\
\underline{T} &: \quad \beta+\xi-\chi=0 \qquad\qquad \Longrightarrow \ \chi>0\\
\overline{m} &: \quad -g'(.)\alpha+\xi\overline{v}'(\overline{m})+\varphi\overline{v}'(\overline{m})=0\\
\underline{m} &: \quad -g'(.)\beta-\xi\overline{v}'(\underline{m})+\chi\underline{v}'(\underline{m})=0
\end{aligned}
$$

Lo primero que podemos decir de las CPO, es que la restricción (R9) siempre va a ser activa.

a) Para cualquier $\underline{m}^R \geq \underline{m}^H$, (R7) no es activa ($\xi = 0$) y (R8) es activa ($\varphi > 0$), entonces tenemos:

$$\begin{aligned}
\overline{T} &: \quad \alpha-\varphi=0 \qquad\qquad \Longrightarrow \varphi=\alpha \\
\underline{T} &: \quad \beta-\chi=0 \qquad\qquad \Longrightarrow \chi=\beta \\
\overline{m} &: \quad -g'(.)\alpha+\varphi\overline{v}'(\overline{m})=0 \\
&\Longrightarrow \quad \overline{v}'(\overline{m})=g'(.) \\
\underline{m} &: \quad -g'(.)\beta+\chi\underline{v}'(\underline{m})=0 \\
&\Longrightarrow \quad \underline{v}'(\underline{m})=g'(.)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\overline{T} &= \overline{v}(\overline{m})-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))+\underline{T}^R+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R) \\
\underline{T} &= \underline{v}(\underline{m})-\underline{v}(\underline{m}^R)+\underline{T}^R
\end{aligned}$$

Por lo tanto, para este caso tenemos la solución de first best: $\overline{m}=\overline{m}^*$ y $\underline{m}=\underline{m}^*$ y los pagos $\left(\overline{T},\ \underline{T}\right)$ son tales que se cumplan con las restricciones (R8) y (R9).

b) Para cualquier $\underline{m}^R \in \left(\underline{m}^L, \underline{m}^H\right)$, (R7) y (R8) son activas ($\xi, \varphi > 0$), entonces tenemos:

$$\begin{aligned}
\overline{T} &: \quad \alpha-\xi-\varphi=0 \qquad \Longrightarrow \xi=\alpha-\varphi \\
\underline{T} &: \quad \beta+\xi-\chi=0 \qquad \Longrightarrow \chi=\beta+\xi \\
\overline{m} &: \quad -g'(.)\alpha+\xi\overline{v}'(\overline{m})+\varphi\overline{v}'(\overline{m})=0 \\
&\Longrightarrow \quad \overline{v}'(\overline{m})=g'(.) \\
\underline{m} &: \quad -g'(.)\beta-\xi\overline{v}'(\underline{m})+\chi\underline{v}'(\underline{m})=0 \\
&\Longrightarrow \quad \underline{v}'(\underline{m})=\frac{\beta}{\chi}g'(.)+\frac{\xi}{\chi}\overline{v}'(\underline{m})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\overline{T} &= \overline{v}(\overline{m})-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))+\underline{T}^R+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R) \\
\underline{T} &= \underline{v}(\underline{m})-\underline{v}(\underline{m}^R)+\underline{T}^R
\end{aligned}$$

Por lo tanto, para este caso la solución es: $\overline{m}=\overline{m}^*$ y $\underline{m}\left(\underline{m}^R\right)=\{\underline{m} : \overline{v}\left(\underline{m}\right)-\underline{v}(\underline{m}) = \overline{v}\left(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right)\right)-\underline{v}(\underline{m}^R)-\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}\left(\underline{m}^R\right)-\underline{m}^R)\}$ y los pagos $\left(\overline{T},\ \underline{T}\right)$ son tales que se cumplan con las restricciones (R8) y (R9).

c) Para cualquier $\underline{m}^R \leq \underline{m}^L$, (R7) es activa ($\xi > 0$) y (R8) no es activa ($\varphi = 0$), entonces tenemos:

$$
\begin{aligned}
\overline{T} \quad &: \quad \alpha - \xi = 0 \qquad\qquad \Longrightarrow \ \xi = \alpha \\
\underline{T} \quad &: \quad \beta + \xi - \chi = 0 \qquad \Longrightarrow \ \chi = \beta + \xi \\
\overline{m} \quad &: \quad -g'(.)\alpha + \xi\overline{v}'(\overline{m}) = 0 \\
&\Longrightarrow \quad \overline{v}'(\overline{m}) = g'(.) \\
\underline{m} \quad &: \quad -g'(.)\beta - \xi\overline{v}'(\underline{m}) + \chi\underline{v}'(\underline{m}) = 0 \\
&\Longrightarrow \quad \underline{v}'(\underline{m}) = \frac{\beta}{\alpha+\beta}g'(.) + \frac{\alpha}{\alpha+\beta}\overline{v}'(\underline{m})
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\overline{T} &= \overline{v}(\overline{m}) - \overline{v}(\underline{m}) + \underline{T} \\
\underline{T} &= \underline{v}(\underline{m}) - \underline{v}(\underline{m}^R) + \underline{T}^R
\end{aligned}
$$

Por lo tanto, para este caso tenemos la solución de second best $\overline{m} = \overline{m}^*$ y $\underline{m} = \underline{m}^{SB}$ y los pagos $\left(\overline{T},\ \underline{T}\right)$ son tales que se cumplan con las restricciones (R7) y (R9).

A.3 Demostración de la Proposición 3

Nótese que la restricción (R2) siempre es no activa.

a) Si $A \leq A\left(\underline{m}^H\right)$,entonces $\underline{m}^R \geq \underline{m}^H$, los planes diversos son $\overline{m}^F = \overline{m}^*$ y $\underline{m}^F = \underline{m}^*$, y (R1) es activa y (R3) no es activa; tenemos:

$$
\underset{\{\underline{T}^R, \underline{m}^R\}}{Max} \ \alpha[\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R)) - \underline{T}^R - \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R)] + \beta[\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{T}^R]
$$

sujeto a:

$$
\begin{gathered}
\alpha\left[\underline{T}^R + \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) + \overline{v}(\overline{m}^*) - \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))\right] \\
+\beta\left[\underline{T}^R + \underline{v}(\underline{m}^*) - \underline{v}(\underline{m}^R)\right] - A - g(\alpha\overline{m}^* + \beta\underline{m}^*) \geq 0 \\
\overline{u} + \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R)) - \underline{T}^R - \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) \geq \overline{U} \\
\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{T}^R \geq \underline{U}
\end{gathered}
$$

C.P.O.:

$$\begin{aligned}
\underline{T}^R &: \quad -\alpha-\beta+\lambda\left(\alpha+\beta\right)-\phi=0 \qquad\qquad \Longrightarrow \lambda = 1+\frac{\phi}{\alpha+\beta} \quad , \quad \lambda>0 \\
\underline{m}^R &: \quad \alpha[\overline{v}'(\overline{m}(\underline{m}^R))\overline{m}'(\underline{m}^R)-\underline{v}''(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)-\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}'(\underline{m}^R)-1)] \\
&\quad +\beta\underline{v}'(\underline{m}^R)+\lambda\alpha\left[\underline{v}''(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}'(\underline{m}^R)-1)\right] \\
&\quad -\lambda\alpha\overline{v}'(\overline{m}(\underline{m}^R))\overline{m}'(\underline{m}^R)-\lambda\beta\underline{v}'(\underline{m}^R)+\phi\underline{v}'(\underline{m}^R)=0
\end{aligned}$$

$$\underline{v}'(\underline{m}^R)\left[\alpha+\beta-\lambda\alpha-\lambda\beta+\phi\right]+\alpha\left(\lambda-1\right)\underline{v}''(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)=0$$

$$\text{Si} \quad \phi>0 \qquad \Longrightarrow \quad \phi=\lambda(\alpha+\beta)-\alpha-\beta \qquad \Longrightarrow \quad \overline{m}(\underline{m}^R)=\underline{m}^R \quad \textit{Contradicción}$$

Por lo tanto, la solución al presente problema viene dado por la combinación de $\underline{m}^R$ y $\underline{T}^R$ tales que cumplan con igualdad la restricción de autofinanciamiento del monopolio (R1) y con desigualdad o igualdad la restricción de acceso universal (R3).

Pero como estamos restringiendo la atención a planes regulados tales que $\underline{u}+\underline{v}(\underline{m}^R)-\underline{T}^R=\underline{U}$, entonces la solución es tal que se cumple con igualdad las restricciones (R1) y (R3), con lo cual tenemos:

$$\underline{T}^R=\underline{u}+\underline{v}(\underline{m}^R)-\underline{U}$$

$$\begin{gathered}
\alpha\left[\underline{T}^R+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)+\overline{v}(\overline{m}^*)-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))\right] \\
+\beta\left[\underline{T}^R+\underline{v}(\underline{m}^*)-\underline{v}(\underline{m}^R)\right]-A-g(\alpha\overline{m}^*+\beta\underline{m}^*)=0 \\
\alpha\left[\underline{u}+\underline{v}(\underline{m}^R)-\underline{U}+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)+\overline{v}(\overline{m}^*)-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))\right] \\
+\beta\left[\underline{u}+\underline{v}(\underline{m}^R)-\underline{U}+\underline{v}(\underline{m}^*)-\underline{v}(\underline{m}^R)\right]-A-g(\alpha\overline{m}^*+\beta\underline{m}^*)=0 \\
\alpha\left[\underline{v}(\underline{m}^R)+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)+\overline{v}(\overline{m}^*)-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))\right] \\
+\beta\underline{v}(\underline{m}^*)+(\alpha+\beta)\,\underline{u}-(\alpha+\beta)\,\underline{U}=A+g(\alpha\overline{m}^*+\beta\underline{m}^*)
\end{gathered}$$

$$\begin{aligned}
&\underline{v}(\underline{m}^R)+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R)) \\
=\quad &\frac{A+g(\alpha\overline{m}^*+\beta\underline{m}^*)-\alpha\overline{v}(\overline{m}^*)-\beta\underline{v}(\underline{m}^*)+(\alpha+\beta)\left(\underline{U}-\underline{u}\right)}{\alpha}
\end{aligned}$$

Los pagos son tales que se cumple con la restricción de autofinanciamiento del monopolio

(R1):

$$\begin{aligned}\underline{T}^R &= \frac{A+g(\alpha\overline{m}^*+\beta\underline{m}^*)}{(\alpha+\beta)} \\ &\quad -\frac{\alpha\left[\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)+\overline{v}(\overline{m}^*)-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))\right]+\beta\left[\underline{v}(\underline{m}^*)-\underline{v}(\underline{m}^R)\right]}{(\alpha+\beta)}\end{aligned}$$

b) Si $A\in\left(A\left(\underline{m}^H\right),A\left(\underline{m}^L\right)\right)$, entonces $\underline{m}^R\in(\underline{m}^L,\underline{m}^H)$, los planes diversos son $\overline{m}^F=\overline{m}^*$ y $\underline{m}^F=\underline{m}\left(\underline{m}^R\right)$, y (R1) y (R3) son activas, tenemos:

$$\underset{\{\underline{T}^R,\underline{m}^R\}}{Max}\ \alpha[\overline{u}+\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))-\underline{T}^R-\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)]+\beta[\underline{u}+\underline{v}(\underline{m}^R)-\underline{T}^R]$$

sujeto a:

$$\begin{gathered}\alpha\left[\underline{T}^R+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)+\overline{v}(\overline{m}^*)-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))\right] \\ +\beta\left[\underline{T}^R+\underline{v}(\underline{m}(\underline{m}^R))-\underline{v}(\underline{m}^R)\right]-A-g(\alpha\overline{m}^*+\beta\underline{m}(\underline{m}^R))\geq 0 \\ \overline{u}+\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))-\underline{T}^R-\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)\geq\overline{U} \\ \underline{u}+\underline{v}(\underline{m}^R)-\underline{T}^R\geq\underline{U}\end{gathered}$$

C.P.O.:

$$\begin{aligned}\underline{T}^R &: \ -\alpha-\beta+\lambda\left(\alpha+\beta\right)-\phi=0 \qquad \Longrightarrow \ \lambda=1+\frac{\phi}{\alpha+\beta}\ \ ,\quad \lambda>0 \\ \underline{m}^R &: \ \alpha[\overline{v}'(\overline{m}(\underline{m}^R))\overline{m}'(\underline{m}^R)-\underline{v}''(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)-\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}'(\underline{m}^R)-1)]+\beta\underline{v}'(\underline{m}^R) \\ &\quad +\lambda\alpha\left[\underline{v}''(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}'(\underline{m}^R)-1)-\overline{v}'(\overline{m}(\underline{m}^R))\overline{m}'(\underline{m}^R)\right] \\ &\quad +\lambda\beta\left[\underline{v}'(\underline{m}(\underline{m}^R))\underline{m}'(\underline{m}^R)-\underline{v}'(\underline{m}^R)\right]-\lambda\beta g(.)\underline{m}'(\underline{m}^R)+\phi\underline{v}'(\underline{m}^R)=0\end{aligned}$$

$$\begin{gathered}\underline{v}'(\underline{m}^R)\left[\alpha+\beta-\lambda\alpha-\lambda\beta+\phi\right]+\alpha\left(\lambda-1\right)\underline{v}''(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R) \\ +\lambda\beta\underline{m}'(\underline{m}^R)\left[\underline{v}'(\underline{m}(\underline{m}^R))-g'(.)\right]=0\end{gathered}$$

$$\text{Si}\quad \phi=0 \quad \Longrightarrow \quad \lambda=1 \quad \Longrightarrow \quad \underline{v}'(\underline{m}(\underline{m}^R))=g'(.) \quad \textit{Contradicción}$$

Por lo tanto, para $\phi > 0$, tenemos:

$$\underline{v}'(\underline{m}(\underline{m}^R)) = g'(.)-\frac{\alpha\left(\lambda-1\right)}{\lambda\beta\underline{m}'(\underline{m}^R)}\underline{v}''(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)$$

Los pagos son tales que se cumple con la restricción de autofinanciamiento del monopolio (R1):

$$\alpha\left[\underline{T}^{R}+\underline{v}'(\underline{m}^{R})(\overline{m}(\underline{m}^{R})-\underline{m}^{R})+\overline{v}(\overline{m}^{*})-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^{R}))\right]$$
$$+\beta\left[\underline{T}^{R}+\underline{v}(\underline{m}(\underline{m}^{R}))-\underline{v}(\underline{m}^{R})\right]-A-g(\alpha\overline{m}^{*}+\beta\underline{m}(\underline{m}^{R}))=0$$

$$\begin{aligned}\underline{T}^{R} &= \frac{A+g(\alpha\overline{m}^{*}+\beta\underline{m}(\underline{m}^{R}))}{(\alpha+\beta)} \\ &\quad -\frac{\alpha\left[\underline{v}'(\underline{m}^{R})(\overline{m}(\underline{m}^{R})-\underline{m}^{R})+\overline{v}(\overline{m}^{*})-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^{R}))\right]+\beta\left[\underline{v}(\underline{m}(\underline{m}^{R}))-\underline{v}(\underline{m}^{R})\right]}{(\alpha+\beta)}\end{aligned}$$

Si $A=A\left(\underline{m}^{L}\right)$, entonces $\underline{m}^{R}=\underline{m}^{L}$, tenemos:

Dado que antes de resolver el problema de la firma en la etapa anterior definimos el valor de $\underline{m}^{L}$, entonces el valor del plan regulado es dicha definición: $\underline{m}^{L}\equiv\{\underline{m}:\overline{v}\left(\underline{m}^{SB}\right)-\left(\underline{v}\left(\underline{m}^{SB}\right)-\underline{v}\left(\underline{m}^{L}\right)\right)=\overline{v}\left(\overline{m}\left(\underline{m}^{L}\right)\right)-\underline{v}'\left(\underline{m}^{L}\right)\left(\overline{m}\left(\underline{m}^{L}\right)-\underline{m}^{L}\right)\}$.

Los pagos son, tales que se cumple con igualdad (R3):

$$\begin{aligned}\underline{T}^{R} &= \underline{u}+\underline{v}(\underline{m}^{R})-\underline{U} \\ \underline{T}^{R} &= \underline{u}-\underline{U}+\overline{v}\left(\overline{m}\left(\underline{m}^{R}\right)\right)-\underline{v}'\left(\underline{m}^{R}\right)\left(\overline{m}\left(\underline{m}^{R}\right)-\underline{m}^{R}\right)-\left[\overline{v}\left(\underline{m}^{SB}\right)-\underline{v}\left(\underline{m}^{SB}\right)\right]\end{aligned}$$

c) Si $A>A\left(\underline{m}^{L}\right)$, entonces no existe el par $(\underline{T}^{R},\ \underline{m}^{R})$ tal que (R1) y (R3) se cumplan simultáneamente.

Definimos que para $\underline{m}^{R}=\underline{m}^{L}$, que induce a planes diversos de second best, se tiene que el costo fijo que hace que el monopolio se autofinancie es:

$$\pi=\alpha[\underline{u}+\underline{v}\left(\underline{m}^{L}\right)-\underline{U}+\underline{v}'(\underline{m}^{L})(\overline{m}(\underline{m}^{L})-\underline{m}^{L})+\overline{v}(\overline{m}^{*})-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^{L}))-g'\left(.\right)\overline{m}^{*}]$$
$$+\beta[\underline{u}+\underline{v}\left(\underline{m}^{L}\right)-\underline{U}+\underline{v}(\underline{m}^{SB})-\underline{v}(\underline{m}^{L})-g'\left(.\right)\underline{m}^{SB}]-A\left(\underline{m}^{L}\right)=0$$

Por lo tanto, para cualquier $A>A\left(\underline{m}^{L}\right)$, que induce siempre a planes diversos de second best, se tendría que $\pi<0$. Por otro lado, si los ingresos del monopolista arriba definidos eran consistentes con $\pi=0$, entonces con $A>A\left(\underline{m}^{L}\right)$, el monopolista tendría que aumentar los cargos para alcanzar el autofinanciamiento, originando que el consumidor de valoración baja obtenga una utilidad menor a su utilidad de reserva.

A.4 Demostración del Corolario 1

Como al regulador le interesa que el monopolista obtenga beneficios cero con los planes diversos que este ofrece, entonces la función de beneficios del monopolista con los planes diversos es:

$$\begin{aligned}\pi &= \alpha\left[\underline{u}+\underline{v}\left(\underline{m}^R\right)-\underline{U}+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)-g'\overline{m}\left(\underline{m}^R\right)\right]\\&\quad+\beta\left[\underline{u}+\underline{v}\left(\underline{m}^R\right)-\underline{U}-g'\underline{m}^R\right]-A+\alpha\left[\overline{v}(\overline{m}^*)-\overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))-g'\left(\overline{m}^*-\overline{m}\left(\underline{m}^R\right)\right)\right]\\&\quad+\beta\left[\underline{v}(\underline{m}^F)-\underline{v}(\underline{m}^R)-g'\left(\underline{m}^F-\underline{m}^R\right)\right]\end{aligned}$$

A partir de la función de beneficios, podemos decir:

Si $\underline{m}^R=\underline{m}^1$, entonces $\pi>0$. Obsérvese que $\alpha[\underline{u}+\underline{v}\left(\underline{m}^R\right)-\underline{U}+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)-g'\overline{m}\left(\underline{m}^R\right)+\beta\underline{u}+\underline{v}\left(\underline{m}^R\right)-\underline{U}-g'\underline{m}^R]-A=0$ ya que con el plan regulado $\underline{m}^1$, el monopolista se autofinanciaba. Por lo tanto, con los términos restantes, el beneficio del monopolista es positivo.

Si $\underline{m}^R=\underline{m}^*$, entonces $\pi<0$. Ésto es por la proposición 1, el cual también puede ser interpretado como que si el regulador fija cargos eficientes y asegura el acceso universal, entonces el monopolista obtiene beneficios negativos.[21]

Por lo tanto, podemos decir que existe un $\underline{m}^R$, que es mayor a $\underline{m}^1$ y menor a $\underline{m}^*$, que hace que los beneficios del monopolista sean cero. Sin embargo, también hay que demostrar que la función de beneficios del monopolio es monotónicamente decreciente en $\underline{m}^R$ para concluir que el plan regulado $\underline{m}^R>\underline{m}^1$, que hace $\pi=0$, es único. Debe ser monotónicamente decreciente en todos los rangos descritos en la proposición 2.

a) La función de beneficios del monopolista para $\underline{m}^R\geq\underline{m}^H$, que induce a planes diversos de first best ($\overline{m}^*$, $\underline{m}^*$), es la mencionada más arriba, en donde $\underline{m}^F=\underline{m}^*$. Entonces la primera derivada es:

$$\begin{aligned}\frac{\partial\pi}{\partial\underline{m}^R} &= \alpha\left[\underline{v}'\left(\underline{m}^R\right)+\underline{v}''(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)+\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}'(\underline{m}^R)-1)-g'\overline{m}'\left(\underline{m}^R\right)\right]\\&\quad+\beta\left[\underline{v}'\left(\underline{m}^R\right)-g'\right]+\alpha\left[-\overline{v}'(\overline{m}(\underline{m}^R))\overline{m}'(\underline{m}^R)+g'\overline{m}'\left(\underline{m}^R\right)\right]+\beta\left[-\underline{v}'(\underline{m}^R)+g'\right]\\&= \alpha\left[\underline{v}''(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R)-\underline{m}^R)+\overline{m}'(\underline{m}^R)\left[\underline{v}'(\underline{m}^R)-\overline{v}'(\overline{m}(\underline{m}^R))\right]\right]<0\end{aligned}$$

Por lo tanto, para $\underline{m}^R\geq\underline{m}^H$, la función de beneficios es monotónicamente decreciente en

[21] Note que si en la figura 2 desplazamos la recta FF hacia abajo de tal forma que sea tangente a la curva $\underline{U}$ (el regulador asegura el acceso universal), entonces los cargos eficientes no son los suficientes como para cubrir los costos fijos A.

$\underline{m}^R$.

b) La función de beneficios del monopolista para $\underline{m}^R \in \left(\underline{m}^L,\ \underline{m}^H\right)$ y $\underline{m}^R \leq \underline{m}^L$, la plantearemos de la siguiente forma:

$$\pi = \alpha \left[\underline{u} + \underline{v}\left(\underline{m}^F\right) - \underline{U} + \overline{v}(\overline{m}^*) - \overline{v}(\underline{m}^F) - g'\overline{m}^*\right] + \beta\left[\underline{u} + \underline{v}\left(\underline{m}^F\right) - \underline{U} - g'\underline{m}^F\right] - A$$

donde $\underline{m}^F = \underline{m}\left(\underline{m}^R\right)$ para un caso y $\underline{m}^F = \underline{m}^{SB}$ para otro caso.

Derivando la función de beneficios con respecto a $\underline{m}^R$:

$$\frac{\partial \pi}{\partial \underline{m}^R} = \underline{m}'\left(\underline{m}^R\right)\left[\alpha \underline{v}'\left(\underline{m}^F\right) - \alpha\overline{v}'(\underline{m}^F) + \beta\underline{v}'\left(\underline{m}^F\right) - \beta g'\right] = 0$$
$$\underline{v}'\left(\underline{m}^F\right) = \beta g' + \alpha\overline{v}'(\underline{m}^F)$$

Entonces, el $\underline{m}^F$ que maximiza la función de beneficios es el $\underline{m}^{SB}$ (véase la definición hecha en los supuestos del monopolio natural). Por lo tanto, la condición suficiente para demostrar que los beneficios son monotónicamente decrecientes en $\underline{m}^R$, es la concavidad de la función de beneficios del monopolista.

Calculando la segunda derivada de la función de beneficios y reemplazando el punto crítico $(\underline{m}^{SB})$:

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 \pi}{\partial \underline{m}^{R\,2}} &= \underline{m}'\left(\underline{m}^R\right)^2\left[\underline{v}''\left(\underline{m}^F\right) - \alpha\overline{v}''(\underline{m}^F)\right] + \underline{m}''\left(\underline{m}^R\right)\left[\underline{v}'\left(\underline{m}^F\right) - \alpha\overline{v}'(\underline{m}^F) - \beta g'\right] \\ &= \underline{m}'\left(\underline{m}^R\right)^2\left[\underline{v}''\left(\underline{m}^F\right) - \alpha\overline{v}''(\underline{m}^F)\right] \leq 0\end{aligned}$$

la cual es menor o igual a cero por el supuesto realizado en la parte del monopolio natural.

Por lo tanto, para $\underline{m}^R \in \left(\underline{m}^L,\ \underline{m}^H\right)$, que induce a planes diversos $\underline{m}^F \in \left(\underline{m}^{SB},\ \underline{m}^*\right)$, la función de beneficios es monotónicamente decreciente en $\underline{m}^R$ $\left(\partial\pi/\partial\underline{m}^R < 0\right)$. Para $\underline{m}^R \leq \underline{m}^L$, que induce siempre a planes diversos de second best $\left(\overline{m}^*,\ \underline{m}^{SB}\right)$, la función de beneficios permanece constante $\left(\partial\pi/\partial\underline{m}^R = 0 \text{ porque } \underline{m}'\left(\underline{m}^R\right) = 0\right)$.

En conclusión, la función de beneficios del monopolista es monotónicamente decreciente en $\underline{m}^R$ para todos los rangos y el plan regulado $\underline{m}^R > \underline{m}^1$ es único.

A.5 Demostración de la Proposición 4

Las restricciones de participación de ambos tipos de consumidores no son activas (R2, R3). La restricción de participación del consumidor de valoración baja (R3) no es activa por lo expuesto en el pie de página 14.

Entonces, las condiciones de primer orden:

$$
\begin{array}{rcll}
\overline{T} & : & \alpha - \varphi = 0 & \Longrightarrow \varphi = \alpha \\
\underline{T} & : & \beta - \chi = 0 & \Longrightarrow \chi = \beta \\
\overline{m} & : & -g'(.)\alpha + \varphi \overline{v}'(\overline{m}) = 0 & \\
 & \Longrightarrow & \overline{v}'(\overline{m}) = g'(.) & \\
\underline{m} & : & -g'(.)\beta + \chi \underline{v}'(\underline{m}) = 0 & \\
 & \Longrightarrow & \underline{v}'(\underline{m}) = g'(.) &
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{rcl}
\overline{T} & = & \overline{v}(\overline{m}) - \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R)) + \underline{T}^R + \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) \\
\underline{T} & = & \underline{v}(\underline{m}) - \underline{v}(\underline{m}^R) + \underline{T}^R
\end{array}
$$

Por lo tanto, tenemos la solución de first best: $\overline{m} = \overline{m}^*$ y $\underline{m} = \underline{m}^*$ y los pagos $\left(\overline{T},\ \underline{T}\right)$ son tales que se cumplan con las restricciones (R8) y (R9).

A.6 Demostración de la Proposición 5

Resolviendo el problema del regulador planteado, tenemos las siguientes condiciones de primer orden.

C.P.O.:

$$
\begin{array}{rcl}
\underline{T}^R & : & -\alpha - \beta + \lambda(\alpha+\beta) - \phi = 0 \qquad \Longrightarrow \lambda = 1 + \dfrac{\phi}{\alpha+\beta} \quad , \quad \lambda > 0 \\
\underline{m}^R & : & \alpha[\overline{v}'(\overline{m}(\underline{m}^R))\overline{m}'(\underline{m}^R) - \underline{v}''(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) - \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}'(\underline{m}^R) - 1)] + \beta \underline{v}'(\underline{m}^R) \\
 & & +\lambda\alpha\left[\underline{v}''(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) + \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}'(\underline{m}^R) - 1) - \overline{v}'(\overline{m}(\underline{m}^R))\overline{m}'(\underline{m}^R)\right] \\
 & & -\lambda\beta\underline{v}'(\underline{m}^R) + \phi\underline{v}'(\underline{m}^R) = 0
\end{array}
$$

$$
\underline{v}'(\underline{m}^R)\left[\alpha + \beta - \lambda\alpha - \lambda\beta + \phi\right] + \alpha(\lambda - 1)\,\underline{v}''(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) = 0
$$

Si $\phi > 0 \quad \Longrightarrow \quad \phi = \lambda(\alpha+\beta) - \alpha - \beta \quad \Longrightarrow \quad \overline{m}(\underline{m}^R) = \underline{m}^R$ *Contradicción*

Por lo tanto, la solución al presente problema viene dado por la combinación de $\underline{m}^R$ y $\underline{T}^R$ tales que cumplan con igualdad la restricción de autofinanciamiento del monopolio (R1) y con desigualdad o igualdad la restricción de acceso universal (R3).

Pero como estamos restringiendo la atención a planes regulados tales que $\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{T}^R =$

$\underline{U}$, entonces la solución es tal que se cumple con igualdad las restricciones (R1) y (R3):

$$\underline{T}^R = \underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{U}$$

$$\begin{aligned}
&\alpha \left[\underline{T}^R + \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) + \overline{v}(\overline{m}^*) - \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))\right] \\
&+\beta \left[\underline{T}^R + \underline{v}(\underline{m}^*) - \underline{v}(\underline{m}^R)\right] - A - g(\alpha\overline{m}^* + \beta\underline{m}^*) = 0 \\
&\alpha \left[\underline{u} + \underline{v}(\underline{m}^R) - \underline{U} + \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) + \overline{v}(\overline{m}^*) - \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))\right] \\
&+\beta \left[\underline{u} - \underline{U} + \underline{v}(\underline{m}^*)\right] - A - g(\alpha\overline{m}^* + \beta\underline{m}^*) = 0 \\
&\alpha \left[\underline{v}(\underline{m}^R) + \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) + \overline{v}(\overline{m}^*) - \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))\right] \\
&+\beta\underline{v}(\underline{m}^*) + (\alpha+\beta)\,\underline{u} - (\alpha+\beta)\,\underline{U} = A + g(\alpha\overline{m}^* + \beta\underline{m}^*)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\underline{v}(\underline{m}^R) + \underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) - \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R)) \\
= &\frac{A + g(\alpha\overline{m}^* + \beta\underline{m}^*) - \alpha\overline{v}(\overline{m}^*) - \beta\underline{v}(\underline{m}^*) + (\alpha+\beta)\left(\underline{U} - \underline{u}\right)}{\alpha}
\end{aligned}$$

Los pagos son tales que se cumple con la restricción de autofinanciamiento del monopolio (R1):

$$\begin{aligned}
\underline{T}^R = &\frac{A + g(\alpha\overline{m}^* + \beta\underline{m}^*)}{(\alpha+\beta)} \\
&-\frac{\alpha\left[\underline{v}'(\underline{m}^R)(\overline{m}(\underline{m}^R) - \underline{m}^R) + \overline{v}(\overline{m}^*) - \overline{v}(\overline{m}(\underline{m}^R))\right] + \beta\left[\underline{v}(\underline{m}^*) - \underline{v}(\underline{m}^R)\right]}{(\alpha+\beta)}
\end{aligned}$$

A.7 Demostración del Corolario 2

La demostración de este corolario es la misma que se presenta en la demostración de la parte a) del corolario 1, ya que el monopolista siempre ofrece planes diversos que son de first best ($\overline{m}^*$, $\underline{m}^*$).