

Bundling and Quality Disclosure in a Bayesian Game: Juego bayesiano en el mercado peruano de telecomunicaciones entre Claro y Bitel

Alberto Aguilar¹, Piero Rojas²

1 Introducción

Los consumidores constituyen un pilar importante en el comercio. Es así que las empresas, mediante sus productos y/o servicios, buscan una demanda creciente, con el objetivo de fidelizar clientes y obtener una posición estratégica en el mercado. Las empresas deben ser eficientes para brindar productos de alta calidad. Sin embargo, esa alta calidad necesita ser revelada, lo cual genera costos. En el presente trabajo, abordaremos a dos empresas importantes del mercado de telecomunicaciones en Perú: Claro y Bitel. Ambas empresas compiten constantemente para ofrecer el mejor servicio a sus clientes. Claro vende dos servicios, uno conocido de alta calidad y otro que los consumidores desconocen la calidad. Este segundo servicio es similar al que ofrece Bitel. Claro, siendo la empresa de mayor dominio y reconocimiento, puede aplicar dos estrategias de venta: agrupación (bundling) o fijación de precios independientes (independent pricing), y decidirá si revelar la calidad o no. El objetivo de este trabajo es analizar los incentivos asociados a cada estrategia, considerando los efectos de la divulgación de la calidad. Finalmente, evaluando los profits, podemos hallar la estrategia óptima a favor de Claro.

2 Marco teórico

La agrupación, según Venkatesh & Kamakura (2003), se centra en el paradigma del valor de reserva y mecanismo de empaquetamiento al discriminar precios, mientras que la fijación de precios independiente ofrece los servicios por separado. Para este modelo, los consumidores pueden comprar como máximo una unidad de cada servicio (demanda unitaria) siguiendo el modelo de Hotelling.

Modelo de Hotelling: Los consumidores se van a distribuir uniformemente en un espacio lineal

comprendido entre 0 y 1. Esto nos sirve, ya que las empresas participantes compiten por el mercado. Asimismo, la preferencia de los consumidores se centra en la diferenciación de las empresas. Claro y Bitel se van a ubicar en la esquina izquierda y derecha respectivamente.

Si Claro decide vender sus servicios separados bajo la estrategia de precios independiente, el excedente del consumidor al comprar dos servicios de Claro y Bitel es: $2C + q_{1A} + q_{2B} - \mu(1) - p_{1A} - p_{2B}$. El término C representa el valor de reserva para un consumidor (precio máximo que el consumidor está dispuesto a pagar). El término q_{mj} ($m = 1, 2$ y $j = A, B$) representa la calidad del servicio. El término p_{mj} ($m = 1, 2$ y $j = A, B$) representa el precio del servicio. El término μ representa el parámetro de fuerza de diferenciación, el cual suele describirse como un costo y usualmente hace referencia al costo de transporte. Este consumidor se encuentra a d_1 de un local de Claro y a $1 - d_1$ de un local de Bitel.

Sin embargo, dicho consumidor podría adquirir ambos servicios de Claro, obteniendo un excedente de $2C + q_{1A} + q_{2A} - \mu_1(d_1) - p_{1A} - p_{2A}$, y se cumple: $\mu \leq \mu_1 \leq 2\mu$, donde el consumidor obtiene un costo reducido. Por lo tanto, si Claro decide agrupar, un consumidor ubicado a d_1 de un local suyo, obtendrá un excedente de $2C + q_{1A} + q_{2A} - \mu_1(d_1) - p_A$, donde p_A es el precio del paquete.

Qing (2015) en su desarrollo describe varias situaciones al modelo. El término q_{1A} al ser de calidad alta, obtiene el valor de 1, mientras que el valor de q_{2A} y q_{2B} debe pertenecer al intervalo $[0, 1]$. Asimismo, para garantizar un mercado abastecido, se establece que $C > 1$, $\mu = 1$ y $\mu_1 = 1.5$.

Con todo lo visto, determinamos que hay un juego de 3 etapas, donde la solución es posible

¹e-mail: albertoaguilar0906@gmail.com

²e-mail: piero-rojas4@usmp.pe

a través de un Equilibrio Bayesiano Perfecto (PBE): Esta situación se da porque contamos con asimetría de información, dado que la empresa Bitel no sabe la calidad del segundo servicio de Claro. Por ello, este juego es Bayesiano y Dinámico (las decisiones se toman secuencialmente).

Primera etapa	Claro, decide si aplicar la técnica de agrupación o de fijación de precios independientes.
Segunda etapa	Claro, decide si divulga la calidad desconocida de q_{2A} . En caso de divulgar, entra como nueva variable el costo de divulgación δ .
Tercera etapa	Claro y Bitel fijan precios de manera simultánea.

Figure 1: Etapas del juego bayesiano

En este modelo se dan configuraciones del mercado según las preferencias del consumidor. En la estrategia de precios independientes, tenemos 2 situaciones: AA (agrupación de Claro) y AB (situación en la que un consumidor podría estar comprando un producto de Claro y otro de Bitel). Ahora, si Claro decide agrupar sus servicios, en la ciudad lineal de Hotelling, tenemos AA y B2 (servicio que ofrece Bitel). En este último caso, Claro puede volverse un monopolio y expulsar a Bitel, quedando solo AA.

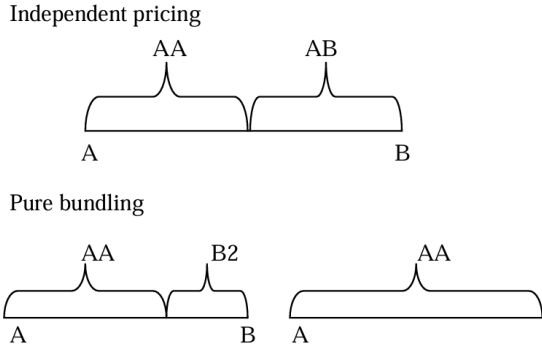


Figure 2: Configuraciones del Mercado

3 Metodología y datos

La metodología de este trabajo es la representación del modelo de Qing (2015) con datos reales que fueron extraídos de Osiptel durante el año 2024 de Lima Metropolitana (y sus 43 distritos), con un total de 1033 observaciones.

Optamos por un supuesto de que solo existen dos empresas: Claro y Bitel. Siendo Claro (empresa A y favorita a monopolizar) y Bitel (empresa B). Nuestras variables son las siguientes: q_{1A} (velocidad promedio 4G de bajada (Mbps) de Claro), q_{2A} (latencia promedio 4G (ms) de Claro) y q_{2B} (latencia promedio 4G (ms) de Bitel). Estas tres variables se obtuvieron mediante un promedio normalizado (no incluyendo datos nulos). Usamos la siguiente fórmula para calcular el valor de nuestras variables: $\frac{(\bar{x}-x_{min})}{(x_{max}-x_{min})}$. De esa forma, obtuvimos: $q_{1A} = 0.175328548$, $q_{2A} = 0.515526822$ y $q_{2B} = 0.547010046$. En el caso de la latencia, los valores obtenidos fueron restados de la unidad (1) para que todas nuestras variables acaten el intervalo $[0, 1]$. Siendo 1, la calidad máxima en el modelo. El valor de las otras variables provienen del proceso matemática y de los supuestos del modelo.

4 Resultados

Una vez definidos los valores de q_{1A} , q_{2A} y q_{2B} , podemos hacer el desarrollo por etapa y obtener resultados, para que posteriormente obtengamos una conclusión válida y empírica.

Desarrollo de la tercera etapa (precios independientes):

Hay un consumidor ubicado en el punto x^* , que es indiferente entre comprar AA y AB: $2C + q_{1A} + q_{2A} - p_{1A} - p_{2A} - \mu_1(x^*) = 2C + q_{1A} + q_{2B} - p_{1A} - p_{2B} - \mu(1)$. Despejando x^* , obtenemos: $x^* = (2q_{2A} - 2p_{2A} - 2q_{2B} + 2p_{2B} + 2)/3$. Reemplazando los valores de calidad: $x^* = (1.937033552 - 2p_{2A} + 2p_{2B})/3$.

Derivando sobre p_{2A} :

$$\frac{\partial \pi_{A2}}{\partial p_{2A}} = \frac{1.937033552p_{2A}}{3} - \frac{2p_{2A}^2}{3} + \frac{2p_{2B}p_{2A}}{3} = 0$$

$$4p_{2A} = 1.937033552 + 2p_{2B}$$

Derivando sobre p_{2B} :

$$\frac{\partial \pi_{B2}}{\partial p_{2B}} = p_{2B} - \frac{1.937033552p_{2B}}{3} - \frac{2p_{2B}^2}{3} + \frac{2p_{2A}p_{2B}}{3} = 0$$

$$4p_{2B} = 1.062966448 + 2p_{2A}$$

Mediante un sistema de ecuaciones, obtenemos: $p_{2A} = 0.8228389252$ y $p_{2B} = 0.6771610747$. De esa forma, x^* resulta 0.5485592837 . Dado que el modelo asume que p_{A1} es igual al valor de reserva (C), su profit π_{A1} es del mismo valor. Por último, hallamos el valor de π_A (que equivale a la suma de π_{A1} y π_{A2}): $\pi_A = 0.4513759314 + C$.

Desarrollo de la tercera etapa (agrupación pura):

Hay un consumidor ubicado en el punto x^* , al que le es indiferente comprar AA o B2: $2C + q_{1A} + q_{2A} - p_A - \mu_1(x^*) = C + q_{2B} - p_{2B} - \mu(1 - x^*)$. Despejando x^* , obtenemos: $x^* = (2C + 2q_{2A} - 2p_A - 2q_{2B} + 2p_{2B}) + 4/5$. Reemplazando valores de calidad: $x^* = (3.937033552 + 2C - 2p_A + 2p_{2B})/5$.

Derivando sobre p_A : $\partial\pi_A/\partial p_A = (3.937033552p_A + 2Cp_A - 2p_A^2 + 2p_{2B}^2p_A)/5 = 0$. Si despejamos $4p_A$, tenemos: $4p_A = 3.937033552 + 2C + 2p_{2B}$.

Derivando sobre p_{2B} : $\partial\pi_B/\partial p_{2B} = p_{2B} - (3.937033552p_{2B} - 2Cp_{2B} - 2p_{2B}^2 + 2p_{2B}p_A)/5 = 0$. Si despejamos $4p_{2B}$, tenemos: $4p_{2B} = 1.062966448 - 2C + 2p_A$.

Mediante un sistema de ecuaciones, obtenemos: $p_A = 1.489505592 + 1/3C$ y $p_{2B} = 1.010494408 - 1/3C$. De esa forma, x^* es de valor $0.5958022368 + 2/15C$. Por último, hallamos el valor de π_A (de carácter competitivo): $\pi_{Acompetitivo} = (2C^2 + 17.8740671C + 39.93528436)/45$.

Observamos que, a medida que C aumenta, los consumidores prefieren comprar dos servicios de Claro, mientras que Bitel adopta un rol de supervivencia. Bitel debe fijar un precio bajo y cercano a cero, por ende, sale del mercado al no poder competirle a Claro, el cual podría adoptar un rol monopolista.

De esa forma surge un $p_{Amonopolio}$ y formamos la siguiente igualdad: $2C + q_{1A} + q_{2A} - p_{Amonopolio} - \mu_1(1) = 0$. Despejando $p_{Amonopolio}$, obtenemos: $p_{Amonopolio} = 2C + q_{2A} - 1/2$. Reem-

plazando los valores de calidad: $p_{Amonopolio} = 0.015526822 + 2C$.

En este caso, el beneficio de Claro cuando se vuelve monopolista es igual al precio que adopta (se asume que el $C_{mg} = 0$), entonces: $\pi_{Amonopolio} = 0.015526822 + 2C$.

Desarrollo de la segunda etapa (precios independientes):

Para este escenario, Claro decide revelar la calidad de q_{2A} si se cumple que $q_{2A} > q_{2A}^{*I}$. Caso contrario, dicha calidad se ubica en el intervalo $[0, q_{2A}^{*I}]$, percibiendo $q_{2A} = q_{2A}^{*I}/2$ (calidad promedio).

Tenemos los siguientes profits: $\pi_A^{revela} = 0.4513759314 + C - \delta^I$ (se revela la calidad de q_{2A}) y $\pi_A^{norevela} = 25/54 + (5q_{2A}^{*I} + q_{2A}^{*I2}/2 - 10q_{2B} - 2q_{2A}^{*I}q_{2B} + 2q_{2B}^2)/27 + C$ (no se revela la calidad de q_{2A}). Dado que la primera ecuación ya se ha resuelto, solo vamos a añadirle el costo de divulgación δ^I . Para la otra ecuación, sí necesitaremos hacer un desarrollo más extenso, para ello igualamos ambos profits con el objetivo de derivar q_{2A}^{*I} (igualamos con q_{2A}). Como buscamos la existencia de q_{2A}^{*I} , seguimos lo propuesto por Qing (2015) y determinamos que $q_{2A}^{*I} < 1$.

Para resolver el beneficio de la empresa Claro, cuando no se revela la calidad q_{2A} , usamos la siguiente fórmula: $q_{2A}^{*I} = (-5 + 2q_{2B} + (25 - 20q_{2B} + 4q_{2B}^2 + 162\delta^I)^{1/2})/3$. Reemplazando con la variable conocida q_{2B} , tenemos: $q_{2A}^{*I} = (-3.905979908 + (15.25667904 + 162\delta^I)^{1/2})/3$.

Entonces, Claro opta por un δ^I conservador, tal que cumpla: $\delta^I < 1/6$. De esa forma, asumimos que $\delta^I = 0.1$ para facilitar el cálculo. Finalmente, q_{2A}^{*I} equivale a 0.5675485022 (umbral).

Haciendo la comparación, observamos que $q_{2A} < q_{2A}^{*I}$ ($0.515526822 < 0.5675485022$). Por lo que Claro prefiere no revelar la calidad de q_{2A} bajo precios independientes.

Desarrollo de la segunda etapa (agrupación pura):

Identificamos las ecuaciones de las ganancias con y sin divulgación, para luego igualarlas y obtener el siguiente umbral: $q_{2A_{competitivo}}^{*B} = (-18 - 4C + 4q_{2B} + ((18 + 4C - 4q_{2B})^2 + 1080\delta)^{1/2})/6$. Tenemos como variable conocida q_{2B} y δ , pero debemos otorgarle un valor a C . Qing (2015) recomienda que C tenga una equivalencia de 1.5 o 4. Si elegimos $C=4$, los consumidores valoran más los servicios de Claro (one-stop shopping). En ese caso, nuestro $q_{2A_{competitivo}}^{*B}$ es igual a 0.2757421667.

Haciendo la comparación, observamos que $q_{2A} > q_{2A_{competitivo}}^{*B}$ ($0.515526822 > 0.2757421667$). Por lo tanto, Claro tendría incentivos para divulgar la calidad real de q_{2A} .

Desarrollo de la primera etapa:

Desde la óptica de que Claro, al ser la empresa líder de telecomunicaciones en Perú, podría buscar ser un monopolio, por ello se debe cumplir que $\delta_{monopolio}^B < 1/2$. Dado que nuestra variable δ es 0.1, se cumple dicha condición y podemos demostrar que Claro, mediante la técnica de agrupación (estrategia pura), divulga la calidad y llega a obtener un rol monopolista, por ende, Claro obtiene un mayor profit respecto a su competencia (Bitel). Se cumple que $\pi_{A_{monopolio}}^B > \pi_A^I$. A medida que C tenga una tendencia creciente, los consumidores van a preferir el paquete ofertado de Claro por encima del producto único ofertado por Bitel.

Escenario	Profits
Precios Independientes	4.451375931
Agrupación (permanece Bitel)	3.187367839
Agrupación (Claro es monopolista) ^{Nota 1}	8.015526822

1. Estrategia óptima para Claro

Figure 3: Comparación de profits

5 Conclusiones

En conclusión, se buscó analizar lo conveniente para Claro (empresa multiservicio) y cómo im-

pactan sus decisiones en el mercado de telecomunicaciones del Perú. Tras la comparación de los profits, Claro debe optar un rol monopolista y así, tener una posición sólida en su rubro y maximizar sus ganancias. Para ello tiene que divulgar la calidad de su nuevo servicio, ya que la venta de paquetes nunca será preferible si los consumidores tienen un valor de reserva bajo, dado que son aversos al riesgo. Un costo de divulgación bajo refuerza aún más la viabilidad de esta estrategia, permitiendo que Claro capitalice una calidad de servicio superior.

References

- [1] Morgenstern, O. (s.f.). La teoría de los juegos y del comportamiento económico. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/8865/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [2] Qing Hu. (2015). Bundling and Quality Disclosure in a Bayesian Game. Scientific and Academic Publishing. All Rights Reserved. <http://article.sapub.org/10.5923.j.jgt.20150401.03.html>
- [3] Ramirez Vigoya, A. (2011). Un equilibrio Bayesiano de Nash: Competencia a la Cournot bajo información asimétrica y productos diferenciados. Revista Facultad de Ciencias Económicas, 19(2), 61-72. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v19n2/v19n2a05.pdf>
- [4] Restrepo Carvajal, C. A. (2009). Aproximación a la teoría de juegos. Revista Ciencias Estratégicas, 17(22), 157-175. Recuperado de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/7479/Art%c3%adculo%201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [5] Ricart, J. E. (1988, julio). Juegos con información incompleta (Documento de Investigación No. DI-139). IESE Business School, Universidad de Navarra. <https://www.iese.edu/media/research/pdfs/DI-0139.pdf>
- [6] Streb, J. M. (2015). Nash, el último fundador de la teoría de juegos, y la

evolución del concepto de equilibrio desde Cournot (Serie Documentos de Trabajo No. 572). Universidad del Centro de Estudios Macroeconómicos de Argentina (UCEMA). <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/130823/1/837156254.pdf>

- [7] Venkatesh, R., y Kamakura, W. (2003). Optimal bundling and pricing under

a monopoly: Contrasting complements and substitutes from independently valued products. The Journal of business, 76(2), 211-231. https://www.jstor.org/stable/pdf/10.1086/367748.pdf?refreqid=fastly-default%3Ad0c3a9efad75258fa8bc3a36ef89de99&ab_segments=&initiator=&acceptTC=1