VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Licenciatura en Economía
Departamento de Estructura Económica

Curso 2002-2003

# ECONOMÍA INDUSTRIAL APLICADA

# Tema 6: Diferenciación de producto (I): patrones de fijación de precios

Amparo Sanchis Llopis
Juan Antonio Mañez Castillejo

## TEMA 6: Diferenciación de producto (I): patrones de fijación de precios

### Resumen y objetivos

En los modelos de oligopolio que se han analizado en temas anteriores hemos supuesto que el producto vendido por cada una de las empresas es homogéneo. En este tema se relaja este supuesto y se considera la posibilidad de que las empresas vendan productos diferenciados. Desde un punto de vista teórico podemos distinguir dos formas de diferenciación: la diferenciación horizontal y la diferenciación vertical. Los modelos presentados en este tema son modelos de diferenciación horizontal, el motivo es que los modelos de diferenciación vertical resultan demasiado complejos para un programa básico de Economía Industrial como el propuesto. Así, con el objetivo de analizar los efectos de la diferenciación de productos sobre la intensidad de la competencia en precios, se presenta el modelo de Hotelling (tanto con costes de transporte cuadráticos como con costes de transporte lineales).

### Contenido



## INTRODUCCIÓN

En el tema 3 estudiamos un modelo de oligopolio en que empresas que producían un producto homogéneo competían en precios. El resultados más destacado de este modelo, es la paradoja de Bertrand: basta con que dos empresas compitan en precios para que se restaure el equilibrio competitivo en el que el precio se iguala al coste marginal. Con productos homogéneos la única variable de interés para los consumidores es el precio, y por tanto compraran a aquella empresa que ofrezca un menor precio. Si suponemos que únicamente hay dos empresas en el mercado, aquella empresa que fija un precio infinitesimalmente menor que el del rival se hace con todo s el mercado y la demanda que fija el precio más alto tiene una demanda nula. El resultado de este tipo comportamiento de la demanda es que cada una de las dos empresas tiene un incentivo a recortar el precio del rival hasta que el precio de este se iguala al coste marginal. Así, si suponemos que las dos empresas tienen idénticos costes marginales (c), el unico equilibrio posible es $p_1 = p_2 = c$. En este equilibrio los beneficios de amabas empresas son nulos.

Sin embargo, en la mayoría de los casos los productos que ofrecen las empresas no son homogéneos sino que se diferencian en una o más características. Así algunos consumidores preferirán comprar una determinada marca incluso a un mayor precio por que se vende en una localización más cercana o porque se adapta más a sus gustos, pero no todos los consumidores preferirán esa marca. En la medida en que los productos estén diferenciados un recorte infinitesimal del precio del rival no atraerá a todos los consumidores, y por lo tanto la elasticidad de demanda cuando ambas empresas fijan los mismos precios deja de ser infinita y pasa a depender del grado de diferenciación entre productos.

En este tema, estudiamos las implicaciones de la diferenciación de producto sobre la intensidad de competencia en precios y elección de productos en modelos de oligopolio. También estudiamos el impacto de la diferenciación sobre la estructura de mercado.

## 1. DIFERENCIACIÓN HORIZONTAL Y DIFERENCIACIÓN VERTICAL

Desde un punto de vista teórico podemos distinguir dos formas de diferenciación:

**Diferenciación horizontal**: diremos que dos productos están diferenciados horizontalmente cuando si son ofrecidos al mismo precio no existe un acuerdo entre los consumidores sobre cuál es el producto preferido. Si los productos de las empresas A y la empresa B se ofrecen al mismo precio, el consumidor 1 prefiere en producto de la empresa A al de la empresa B y el consumidor 2 prefiere el de la empresa B al de la empresa A. Ejemplo: Fiat Punto y Ford Fiesta.

**Diferenciación vertical**: diremos que dos productos están diferenciados verticalmente si cuando son ofrecidos al mismo precio existe acuerdo entre los consumidores sobre cuál es el producto preferido. Podemos buscar un ejemplo en el sector del automóvil, para dos modelos con características idénticas excepto en que uno incluye airbag y otro no, todos los consumidores prefieren aquel modelo con airbag.

En la realidad, la mayor parte de los productos están diferenciados tanto horizontal como verticalmente. Podemos utilizar el sector del automóvil, como ejemplo de un mercado de este tipo. En este sector la diferenciación horizontal viene dada por la marca a la que pertenece el automóvil y la diferenciación vertical por el segmento (de tamaño). Consideremos cuatro modelos: Ford Focus, Opel Astra, Ford. Los dos primeros modelos pertenecen al segmento de los polivalentes y los dos últimos al segmento de los utilitarios. Así pues, la diferenciación entre el Ford Focus y el Opel Astra o el Ford Fiesta y el Opel Corsa, es únicamente horizontal, en ambos casos los modelos pertenecen al mismo segmento y la única diferencia relevante (en nuestro análisis simplificado) es la marca. Del mismo modo, aquellos modelos que pertenecen a la misma marca están diferenciados únicamente verticalmente. Sin embargo, el Ford Fiesta y el Opel Astra o el Ford Focus y el Opel Corsa están diferenciados tanto vertical como horizontalmente ya que pertenecen a distinto segmentos y a distinta marca.

Tanto los modelos en cuales se considera conjuntamente la diferenciación vertical y la horizontal, como aquellos modelos en los que se estudia la diferenciación vertical resultan demasiado complejos para un curso básico de Economía Industrial, es por ello que centramos nuestra atención en los modelos de diferenciación horizontal.

## 2. EL MODELO DE LA CIUDAD LINEAL

### 2.1 Modelo de la ciudad lineal con costes de transporte lineales (Hotelling, 1929)

Supuestos :

- Los consumidores se encuentran distribuidos uniformemente con densidad unitaria a lo largo de un segmento de longitud L.
- Dos empresas (empresas 1 y2)
- Las dos empresas venden un producto que es idéntico excepto en la localización de la empresa. Es decir, la diferenciación viene dada por la localización de la empresa
- El coste unitario de producción es idéntico para las dos empresas e igual a c ($c_1=c_2=c$)
- Cada consumidor decide si comprar o no una unidad de producto

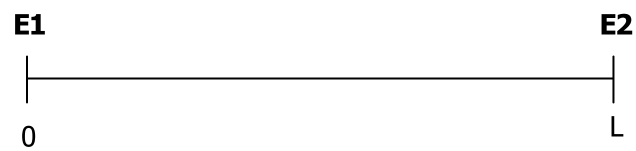
Consideremos el siguiente juego en dos etapas:

Etapa 1: las dos empresas eligen simultáneamente sus localizaciónes (decisión a largo plazo)

Etapa 2: las dos empresas eligen simultáneamente sus precios (decisión a CP)

Por el momento, imponemos máxima diferenciación y nos centraremos en la determinación del equilibrio de Nash en precios (Etapa 2). Así, suponemos que las empresas están localizadas en los extremos del segmento: la empresa 1 esta localizada en l = 0 y la empresa 2 esta localizada en l = L.

Figura 1: Localización de las empresas 1 y 2 (E1 y E2)




Función de Utilidad del consumidor

La utilidad que un consumidor i localizado en X obtiene de la compra del bien en la empresa j viene dada por:

$$U_{ij} = r - p_j - tx_{ij} \tag{1}$$

donde:

r: es el precio de reserva

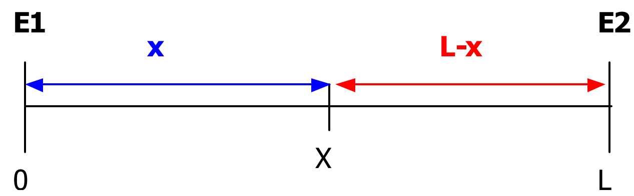
$p_j$: precio del producto en la empresa J

$x_{ij}$.: distancia entre la localización del consumidor i y la localización de la empresa J en el segmento

t: coste de transporte por unidad de distancia

En este caso estamos suponiendo costes de transporte lineales. Así, si suponemos que la distancia entre la localización de la empresa 1 y la del consumidor J es x, la distancia entre la localización de la empresa 2 y la del consumidor J es L-x. Y, por lo tanto, el coste de transporte en que incurre el consumidor si compra en la empresa 1 es tx y si compra en la empresa 2 es t(L-x).

Figura 2: Localización del consumidor J con respecto a las empresas 1 y 2




A lo largo del tema también consideraremos una variación de la función de utilidad con costes de transporte cuadráticos:

$$U_{ij} = r - p_j - t x_{ij}^2 \qquad (2)$$

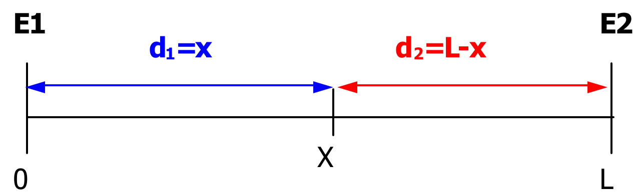
Determinación de la demanda para cada una de las empresas

Cuando las empresas están localizadas en los extremos del segmento, las funciones de demanda que se obtienen son independientes de que en la función de utilidad del consumidor se supongan costes de transporte lineales o cuadráticos, por el momento y por una cuestión de simplicidad utilizamos la especificación con costes de transporte lineales, posteriormente cuando el desarrollo del tema lo haga necesario recurriremos a la especificación con costes de transporte cuadráticos.

Para la determinación de la demanda para las empresas 1 y 2 utilizamos la condición de consumidor marginal. El consumidor marginal es aquel que es indiferente entre comprar en la empresa 1 y comprar en la empresa 2, es decir aquel que obtiene la misma utilidad comprando en cualquiera de las dos empresas.

Supongamos que el consumidor indiferente es aquel localizado en X (Figura 3), para unos precios determinados ($p_1$, $p_2$) y dado que el coste de transporte aumenta con la distancia, aquellos consumidores localizados a la izquierda de X obtienen una mayor utilidad comprando en la empresa 1 y, sin embargo, aquellos consumidores localizados a la derecha de la X obtienen mayor utilidad comprando de la empresa 2. Por tanto la demanda de la empresa 1, $d_1$, es igual a x y la demanda de la empresa 2, $d_2$, es igual a L-x.

Figura 3: Consumidor indiferente y demandas de la empresa 1 y la empresa 2




Para la derivación analítica de las demandas de la empresas 1 y 2 utilizamos de nuevo la condición de consumidor indiferente, un consumidor será indiferente entre comprar en la empresa 1 y la empresa 2 si,

$$U_{X,1} = U_{X,2}$$

$$r - p_1 - tx = r - p_2 - t(L - x)$$

$$p_1 + tx = p_2 + t(L - x)$$

$$x = \frac{p_2 - p_1}{2t} + \frac{L}{2}$$

Por lo tanto, las demanda de para la empresas 1 y 2 son:

$$d_1 = x = \frac{p_2 - p_1}{2t} + \frac{L}{2}$$
$$d_2 = L - x = \frac{p_1 - p_2}{2t} + \frac{L}{2}$$

Y las elasticidades de demanda propia y cruzada para el bien 1,

$$h_{1,1} = \frac{\partial d_1}{\partial p_1}\frac{p_1}{d_1} = -\frac{p_1}{p_2 - p_1 + Lt}$$

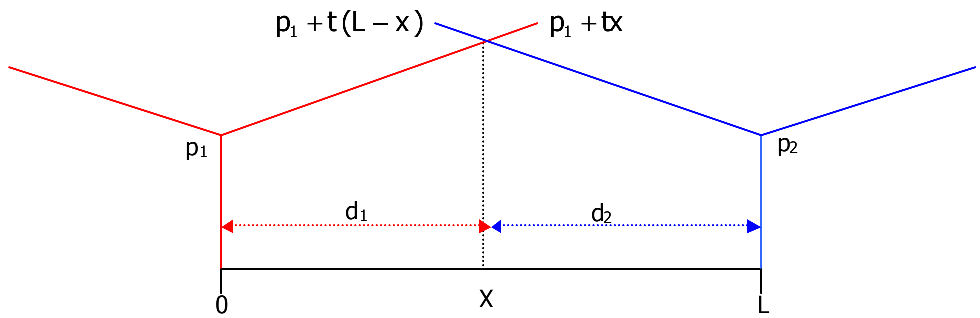
$$h_{1,2} = \frac{\partial d_1}{\partial p_2}\frac{p_2}{d_1} = \frac{p_2}{p_2 - p_1 + Lt}$$

A partir de estas elasticidades sabemos que:

- Cuando los productos están diferenciados horizontalmente, la empresa 1 no pierde toda su demanda si la empresa 2 fija un precio menor. La elasticidad de demanda cruzada tiene signo positivo pero no tiende a infinito como ocurre cuando los productos no están diferenciados. En el modelo de Bertrand con productos homogéneos si ambas empresas fijan el mismo precio ambas empresas se reparten el mercado a partes iguales, sin embargo, si una empresa fija un precio infinitesimalmente superior al del rival su demanda es 0.

- Las elasticidades de demanda propia y cruzada únicamente son iguales en el equilibrio simétrico en que $p_1=p_2$ lo que requiere que $c_1= c_2$ (tal y como ocurre en nuestro caso).

Figura 4: Determinación de las demandas con máxima diferenciación.




La determinación de las demandas de cada una de las dos empresas es susceptible de interpretación gráfica. Definamos el coste total de compra como la suma de precio y coste de transporte. Lógicamente, los consumidores al decidir donde comprar, compararán el coste de compra en la empresa 1 con el coste de compra en la empresa 2 y comprarán en aquella empresa en que este coste sea menor. En la Figura 4, hemos representado el coste total de compra en forma de sombrilla, la altura de la base de la sombrilla viene dada por el precio del producto y la apertura de la sombrilla viene dada por el coste de transporte por unidad de distancia (t), cuanto mayor sea t menor será la apertura de la sombrilla. El coste total de compra para el consumidor con localización idéntica a la de una de las empresas es igual a la altura de la base de la sombrilla (precio). La pendiente positiva de los lados de la sombrilla recoge que el hecho de que coste total de compra aumenta a medida que aumenta la distancia entre la localización del consumidor y la localización de la empresa. La localización del consumidor indiferente viene dada por la intersección de las sombrillas desplegadas por la empresas 1 y 2. Si tal y como ocurre en la figura, este consumidor esta localizado en X entonces aquellos consumidores localizados a la izquierda de X constituyen la demanda de la empresa 1 y aquellos localizados a la derecha la de la empresa 2.

Obtención del equilibrio de Nash en precios:

Problema de maximización de la empresa 1

$$\max \Pi_1 = d_1(p_1 - c) = \left[\frac{p_2 - p_1}{2t} + \frac{L}{2}\right](p_1 - c)$$

$$C.P.O.\ \frac{d\Pi_1}{dp_1} = \frac{p_2 - 2p_1 + c}{2t} + \frac{L}{2} = 0$$

Y a partir de la condición de primer orden podemos obtener la función de reacción de la empresa 1 $\rightarrow p_1^*(p_2) = \dfrac{p_2 + Lt + c}{2}$ . La función de reacción de la empresa 1 muestra el precio que maximiza los beneficios de la empresa 1 (precio óptimo) para cada precio fijado por la empresa 2.

Problema de maximización de la empresa 2:

$$\max \Pi_2 = d_2(p_2 - c) = \left[\frac{p_1 - p_2}{2t} + \frac{L}{2}\right](p_2 - c)$$

$$C.P.O.\ \frac{d\Pi_2}{dp_2} = \frac{p_1 - 2p_2 + c}{2t} + \frac{L}{2} = 0$$

Y a partir de la condición de primer orden podemos obtener la función de reacción de la empresa 2, $p_2^*(p_1) = \dfrac{p_1 + Lt + c}{2}$. La función de reacción de la empresa 2 muestra el precio que maximiza los beneficios de la empresa 2 (precio óptimo) para cada precio fijado por la empresa 1.

Como podemos observar ambas funciones de reacción tienen pendientes positivas: los bienes producidos por las dos empresas son complementos estratégicos en precios. Así, cuanto mayor sea el precio que fije una de las empresas mayor será el precio que fije la otra empresa, y análogamente, cada una de las empresas responderá recortando su precio cuando el rival recorte el suyo

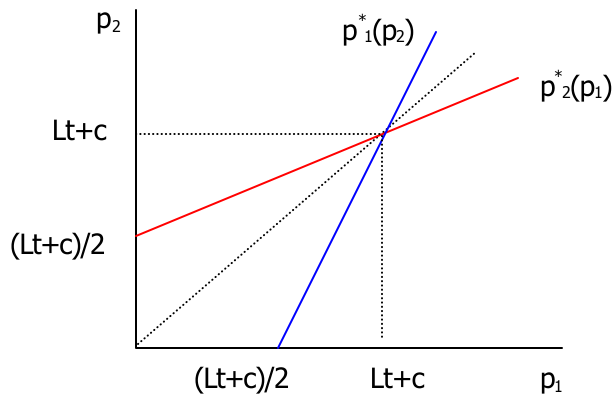
Resolviendo el sistema de ecuaciones formado por las funciones de reacción 1 y 2 obtenemos el equilibrio de Nash en precios (dadas localizaciones),

$$p_1^c = p_1^c = Lt + c$$

Los beneficios idénticos para ambas empresas son:

$$\Pi_1 = \Pi_2 = \frac{1}{2}L^2 t$$

Figura 5: Equilibrio de Nash en precios




Gráficamente el equilibrio, tal y como se muestra en la Figura 5, viene dado por la intersección de las funciones de reacción de las dos empresas, ya que este es el único punto en que ambas empresas están sobre sus funciones de reacción y por lo tanto están respondiendo óptimamente al precio fijado por el rival.

Podemos analizar algunas características interesantes de este equilibrio en precios.

- Aunque los productos sean físicamente idénticos, en la medida en que $t>0$ el precio es mayor que el cose marginal.
- La diferencia entre precio y coste marginal aumenta con el coste de transporte. La razón es que cuanto mayor sea el coste de transporte más diferenciados están los productos para los consumidores, cuanto mayor sea t mayor es el coste de comprar en aquella tienda más lejana a la localización del consumidor. Así, en algunos modelos t se interpreta como la intensidad de la preferencia de los consumidores por una determinada marca o variedad.
- Cuanto mayor sea t menor será la intensidad de la competencia entre 1 y 2 por los consumidores localizados entre ambas. Para aquellos consumidores localizados más cerca de cada una de las empresas se incrementa el coste de comprar en el rival lo

que confiere a las empresas un cierto "poder de monopolio" y les permite incrementar los precios.

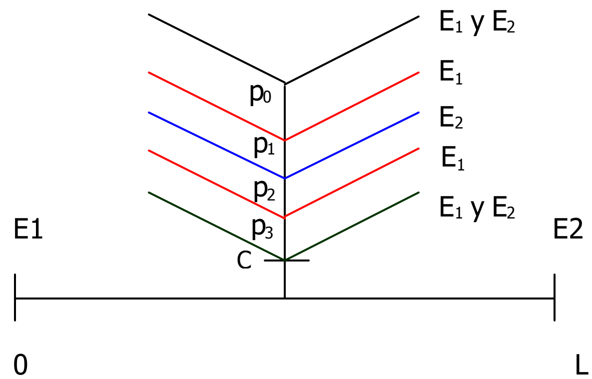
- Cuando t = 0, los productos dejan de estar diferenciados. El coste de transporte en que incurre un consumidor para comprar en cualquiera de las dos empresas es 0 y como los productos de ambas empresas son idénticos, los consumidores comprarán en aquella empresa que fije un menor precio. Por lo tanto cuando t = 0 reaparece el equilibrio de Bertrand, en el que ambas empresas fijan un precio igual al coste marginal.

Análisis de la decisión de localización

Dado que también estamos interesados en las decisiones de localización de las empresas, resulta interesante analizar como varían los precios de equilibrio en función de estas localizaciones. Para ello, consideraremos los dos casos extremos: máxima diferenciación y mínima diferenciación. Hasta ahora hemos analizado el caso de máxima diferenciación en el que cada una de las empresas se localiza en uno de los extremos del segmento. Con máxima diferenciación, siempre que t>0, el precio de equilibrio es mayor que el coste marginal y las empresas obtienen beneficios positivos. En el caso de mínima diferenciación (Figura 6) ambas empresas se encuentran localizadas en el mismo punto, o lo que es lo mismo ambas empresas venden productos idénticos. Con productos homogéneos la única dimensión relevante para el consumidor es el precio, todos los consumidores comprarán el producto a aquella empresa que ofrezca a un precio menor que el rival, como consecuencia cada una de las empresas tiene un incentivo a rebajar el precio del rival hasta que este fija un precio igual al coste marginal. Por lo tanto, el caso de mínima diferenciación es idéntico al caso de competencia en precios con producto homogéneo, de nuevo tenemos el resultado de Bertrand,

$$p_1^c = p_2^c = c \ \text{ y } \Pi_1 = \Pi_2 = 0$$

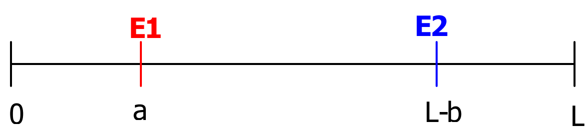
Figura 6: Equilibrio en precios con mínima diferenciación




Para considerar la decisión de localización de un modo más general, supongamos que la empresa 1 está localizada $a \geq 0$ y que la empresa 2 está localizada en L-b con $b \geq 0$. Además, sin perdida de generalidad suponemos que $L - a - b \geq 0$ (Figura 7).

- a =b = 0 corresponde a la situación de máxima diferenciación
- a + b = L corresponde a la situación de mínima diferenciación

Figura 7: Localizaciones de las empresas 1 y 2 sin imponer máxima diferenciación



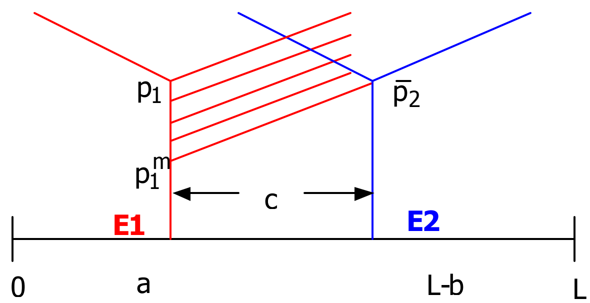

El equilibrio de Nash en localización y precios será aquel en el que la empresa i (para i =1,2) está tomando las decisiones óptimas de localización y precios dadas las decisiones del rival.

Resultado original en el modelo de Hotelling era el de mínima diferenciación: una vez elegidos los precios, ambas empresas se localizan en el centro del segmento. Para una localización determinada de la empresa 2, la empresa 1 aumenta su cuota de moviéndose hacia esa localización.

Sin embargo, este modelo esta sujeto a dos críticas importantes críticas:

a) Supongamos localizaciones dadas de modo que 1 y 2 están localizadas muy cerca una de la otra (Figura 8):

Figura 8: Discontinuidad en demanda con costes de transporte lineales




Como podemos observar en la Figura 8, partiendo de $p_1$, a medida que la empresa 1 reduce su precio vende a una cuota creciente de los consumidores situados entre ambas empresas, hasta el momento en que fijando un precio $p_1^m$ que atrae a todos los consumidores localizados entre 1 y 2, atrae también a los consumidores localizados a la derecha de 2, lo que provoca un salto discreto en la función de demanda. Así pues, las funciones de demanda no son continuas, como consecuencia las funciones de beneficio no son continuas ni cóncavas, y por lo tanto no podremos resolver los problemas de maximización de cada una de las dos empresas.

Esta discontinuidad viene motivada por el hecho de que la decisión de compra de los consumidores situados a la derecha de la empresa 2 es la misma que la del consumidor con la misma localización que la empresa 2. Para demostrarlo, supongamos que un consumidor esta localizado $x_d \geq L - b > a$, es decir, está situado a la derecha de A. Este consumidor será indiferente entre comprar en la empresa 1 o la empresa 2 si:

$$U_{x_d,1} = U_{x_d,2}$$

$$r - p_1 - t(x_d - a) = r - p_2 - t(x_d - (L - b))$$

Si pasamos el término $t(x_d - (L - b))$ al lado izuqierdo de la identidad y operamos obtenemos la condición de indiferencia para el consumidor con localizado en (L-b),

$$r - p_1 - t\left((L - b) - a\right) = r - p_2$$

Así pues queda demostrado que la decisión de compra de todos los consumidores situados a la derecha de (L-b) siempre es la misma que la del consumidor localizado en (L-b). Lo que implica que cuando

$$p_1 = p_2 + t\left(\left(L-b\right)-a\right)$$

las funciones de demanda de las empresas 1 y 2 son discontinuas: una reducción infinitesimal del precio de la empresa 1 hace que todos los consumidores situados a la derecha de 2 compren de la empresa 1 y la empresa 2 no venda a ningún consumidor.

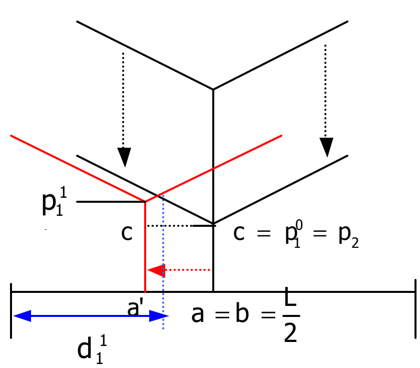
b) Supongamos que ambas empresas están localizadas en $L/2$

En este caso no existe diferenciación de producto y como en el modelo de Bertrand (competencia en precios con productos homogéneos) cada una de las empresas tiene incentivo a recortar el precio del rival hasta que $p_1=p_2=c$

Sin embargo, d'Aspremont Gabsewicz y Thisse, demuestran que a+b=L no es un equilibrio en localizaciones. Las empresas tienen un incentivo a de desviarse $L/2$ fijar un p > c y obtener beneficios positivos.

En la Figura 9 podemos observar que si ambas empresas se localizan en a=b=L/2 la competencia en precios con productos homogéneos iguala los precios de ambas empresas al coste marginal, con el resultado de beneficios nulos. Es por ello que la empresa 1 tiene un incentivo a desviarse, localizarse de a'<a, y fijar un precio $p_1^1 > p_1^0$ lo que le permite obtener beneficios positivos. Así pues, dado que $a = L/2$ no es la decisión óptima para la empresa 1 cuando $a = b = L/2$ no es un equilibrio de Nash en localizaciones.

Figura 9: Incentivo a desviarse cuando ambas empresas se localizan L/2



## 2.2. Modelo de Hotelling con costes de transportes cuadráticos

La consideración de un modelo con costes de transporte cuadráticos resuelve los problemas asociados a la no existencia de un equilibrio en localizaciones del modelos con costes de transporte lineales.

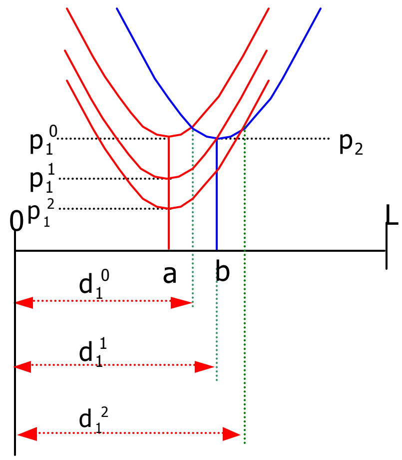
Las únicas diferencias entre los supuestos del modelo con costes de transporte lineales desarrollado en la sección 2 y el que aquí se desarrolla es la localización de las empresas y la forma de la función de utilidad. Mientras que en la sección anterior para derivar el equilibrio en precios (dadas localizaciones) hemos impuesto exógenamente máxima diferenciación, en este modelo permitimos que las empresas se localicen en el interior del segmento, así suponemos que la empresa 1 se localiza en $a \geq 0$ y que la empresa 2 se localiza en L-b con b $\geq$0., además sin perdida de generalidad suponemos que $L - a - b \geq 0$ (la empresa 1 se localiza a la izquierda de la empresa 2). Por lo que respecta a la función de utilidad, suponemos que los costes de transporte son cuadráticos. Así la utilidad que un consumidor i localizado en x obtiene del consumo de una unidad de producto en la empresa J es:

$$U_{ij} = r - p_j - t\left(x_{ij}\right)^2$$

Costes de transporte cuadráticos y discontinuidades en demanda

La consideración de costes de transporte cuadráticos permite resolver el problema de la discontinuidad de las funciones de demanda que caracteriza los modelos con costes de transporte lineales. Como podemos observar en la Figura 10 con costes de transportes cuadráticos las sombrillas que representan el coste total de compra tienen forma de U. En este caso, una reducción del precio por parte de la empresa 1 (de $p_1^0$ a $p_1^1$) que atrae a todos los consumidores situados entre las dos empresas no atrae a todos los consumidores a la derecha de 2, lo que elimina la discontinuidad de la demanda que observada en el caso de costes de transporte lineales. Igualmente podemos observar que sucesivas reducciones del precio por debajo de $p_1^1$, suponen pequeños incrementos de la demanda de 1 sin que se produzcan saltos discretos.

Figura 10: Determinación de las demandas de 1 y 2 con costes de transporte cuadráticos



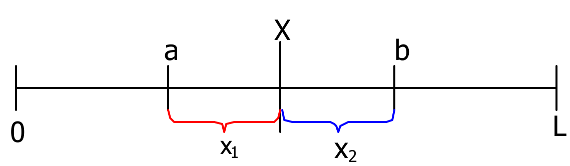

Obtención de las demandas de las empresas 1 y 2:

El consumidor X localizado entre 1 y 2 será indiferente entre consumir 1 y 2 cuando:

$$\begin{gathered} U_{X,1} = U_{X,2} \\ r - p_1 - tx_1^2 = r - p_2 - tx_2^2 \end{gathered} \qquad (1)$$

donde como se puede observar en la Figura 11, $x_1$ es la distancia entre la localización del consumidor X y la de la empresa 1 y $x_2$ es la distancia entre la localización del consumidor X y la de la empresa 2.

Figura 11: Distancias entre la localización del consumidor y las localizaciones de E1 y E2.




A partir de la identidad (1),

$$p_1 - p_2 = t\left(x_2^2 - x_1^2\right) = t\left(x_2 + x_1\right)\left(x_2 - x_1\right) = t\left(L - a - b\right)\left(x_2 - x_1\right)$$

Por lo tanto,

$$x_2 - x_1 = \frac{p_1 - p_2}{t\,(L - a - b)} \qquad (2)$$

$$x_2 + x_1 = L - a - b \qquad (3)$$

Sumando (2) y (3),

$$x_2 = \frac{L - a - b}{2} + \frac{p_1 - p_2}{2t\,(L - a - b)}$$

Y, por lo tanto,

$$x_1 = (L - a - b) - x_2 = \frac{L - a - b}{2} + \frac{p_2 - p_1}{2t\,(L - a - b)}$$

Así pues, las demandas para la empresa 1 y para la empresa 2 son,

$$d_1(p_1, p_2) = a + \frac{L - a - b}{2} + \frac{p_2 - p_1}{2t\,(L - a - b)} \qquad (4)$$

$$d_2(p_1, p_2) = b + \frac{L - a - b}{2} + \frac{p_1 - p_2}{2t\,(L - a - b)} \qquad (5)$$

Si los precios de ambas empresas son iguales, la empresa 1 vende a todos los consumidores localizados a su izquierda (tamaño de a), la empresa 2 a todos los consumidores localizados a su derecha (tamaño de b) y cada una vende a la mitad más cercana de los consumidores situados entre ambas empresas (numéricamente, (L-b-a)/2). El tercer término de cada una de las demandas recoge la sensibilidad de la demanda ante diferenciales de precios.

Obtención del equilibrio en precios y locali zaciones

Consideramos un juego en dos etapas

Etapa 1: las dos empresas eligen simultáneamente localizaciones (decisión a largo plazo)

Etapa 2: las dos empresas eligen simultáneamente precios (decisión a corto plazo).

Resolvemos de delante hacia atrás (inducción hacia atrás). Cada empresa debe anticipar como afecta de su decisión de localización no sólo a su demanda sino también a la intensidad de la competencia en precios.

1. Obtención del equilibrio de Nash en precios dadas localizaciones (a, b).

Para obtener este equilibrio tenemos que resolver, en primer lugar, los problemas de maximización de las empresas 1 y 2,

Problema de maximización de los beneficios de la empresa 1:

$$\underset{p_1}{\text{Max}}\ \Pi_1 = d_1(p_1 - c) = \left[a + \frac{L-a-b}{2} + \frac{p_2 - p_1}{2t(L-a-b)}\right](p_1 - c)$$

$$\text{C.P.O.}\ \frac{d\Pi_1}{dp_1} = a + \frac{L-a-b}{2} + \frac{p_2 - 2p_1 + c}{2t(L-a-b)} = 0$$

Problema de maximización de los beneficios de la empresa 2

$$\underset{p_2}{\text{Max}}\ \Pi_2 = d_2(p_2 - c) = \left[a + \frac{L-a-b}{2} + \frac{p_1 - p_2}{2t(L-a-b)}\right](p_2 - c)$$

$$\text{C.P.O.}\ \frac{d\Pi_1}{dp_2} = b + \frac{L-a-b}{2} + \frac{p_1 - 2p_2 + c}{2t(L-a-b)} = 0$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones formado por las condiciones de primer orden que resuelven los problemas de maximización de las empresas 1 y 2 obtenemos el equilibrio de Nash en precios dada localizaciones:

$$p_1^c(a,b) = c + t(L-a-b)\left(1 + \frac{a-b}{3}\right) \qquad (6)$$

$$p_2^c(a,b) = c + t(L-a-b)\left(1 + \frac{b-a}{3}\right) \qquad (7)$$

Podemos analizar las propiedades de este equilibrio en precios:

- si las a = b, es decir si la empresas están localizadas simétricamente $p^c = p_1^c = p_2^c = c + t(L-a-b)$. En el equilibrio simétrico cuanto mayores sean a y b menor es el precio de equilibrio. La intuición que explica este resultado es que cuanto más cerca este una empresa de la otra, menor es la diferenciación de producto, y por lo tanto, más intensa la competencia y menores los precios de equilibrio.
- Si $a \neq b$, equilibrio asimétrico, los precios de las dos empresas son distintos. Aquella empresa con una localización más cercana al centro del segmento tiene un precio mayor. Dado que,

$$p_1 - p_2 = \frac{2}{3}t(L - a - b)(a - b)$$

si la localización de la empresa 1 es más cercana al centro del segmento (a>b) $p_1 > p_2$. Por el contrario, si es la empresa 2 la que esta localizada más cercana al centro del segmento (b>a) $p_2 > p_1$. La intuición es que para una localización dada del rival cuanto más centrada sea la localización de una empresa mayor es el número de consumidores que deben incurrir en un mayor coste de transporte para comprar al rival.

2. Obtención del equilibrio en localizaciones (elección del producto por parte de las empresas).

Las formas reducidas de las funciones de beneficios de las empresas muestran que la decisión de localización de una empresa afecta tanto a la demandas como a los precios de las dos empresas.

$$\Pi_1(a,b) = \left[ p_1^c(a,b) - c \right] d_1 \left[ a,b, p_1^c(a,b), p_1^c(a,b) \right]$$

$$\Pi_2(a,b) = \left[ p_2^c(a,b) - c \right] d_2 \left[ a,b, p_1^c(a,b), p_1^c(a,b) \right]$$

Donde $d_1$ y $d_2$ vienen dados por (4) y (5). En un equilibrio en localización cada una de las empresas elige la localización que maximiza sus beneficios tomando como dada la localización del rival. Así, la empresa 1 maximiza $\Pi_1(a,b)$ con respecto a, tomando b como dada, y análogamente la empresa 2 maximiza $\Pi_2(a,b)$ con respecto a b tomando a como dada.

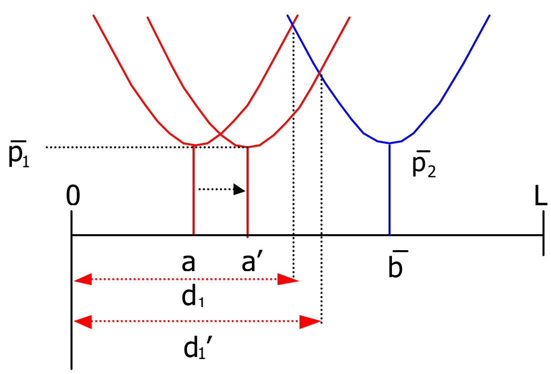
D'Aspremont et al (1979) demuestran que el equilibrio en localización con costes cuadráticos implica máxima diferenciación: cada una de las empresas está localizada en uno de los extremos del segmento de longitud L. Cada una de las empresas se sitúa lo más alejada posible del rival para minimizar el efecto de una reducción del precio del rival sobre su demanda.

Para demostrar este resultado podríamos calcular explícitamente las formas reducidas de los beneficios de cada una de las empresas usando las ecuaciones (4),(5),(6) y (7) y resolver los problemas de maximización de cada una de las dos empresas para obtener el equilibrio de Nash en localizaciones. Sin embargo, dado que las transformaciones algebraicas que son necesarias son largas y tediosas, recurriremos a analizar intuitivamente cuales son los efectos que determinan las decisiones óptimas de localización.

La decisión optima de la empresa 1 (idéntica a la decisión de la empresa 2) acerca de a depende de:

**Efecto directo**: para unos precios dados ($\bar{p}_1, \bar{p}_2$) y una localización dada de la empresa 2 ($\bar{b}$), a medida que 1 se mueve hacia el rival (se mueve hacia el centro) incrementa su demanda lo que supone un incremento de sus beneficios.

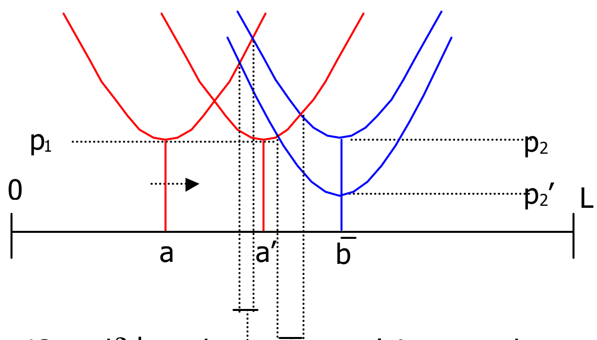
Figura 12: Efecto directo




En la Figura 12 podemos observar que, que dados unos precios $\bar{p}_1, \bar{p}_2$ y una localización L-$\bar{b}$ de la empresa 2, la empresa 1 tiene un incentivo a moverse hacia el centro del segmento (de a a a') pues de este modo aumenta su demanda. Mientras que cuando la empresa 1 esta localizada en a su demanda es $d_1$ cuando se localiza en a' su demanda es $d_1' > d_1$ y por tanto, dados los precios, obtiene mayores beneficios.

Sin embargo, en nuestro juego en dos etapas los precios, que las empresas eligen simultáneamente en la segunda etapa, no están dados sino que son una función de las decisiones de localización de la primera etapa, así, el precio que fija la empresa 2 en la segunda etapa del juego depende de la localización de la empresa. Este efecto de a en $p_2$ recibe el nombre de **efecto estratégico**. Para una localización dada de la empresa 2 ($\bar{b}$), a medida que la empresa 1 se localiza más hacia el centro (más cerca de la localización del rival), se reduce la diferenciación de producto y se incrementa la competencia en precios con la consiguiente reducción de estos y efecto negativo sobre los beneficios. Por lo tanto las empresas tienen un incentivo a alejarse tanto como sea posible del rival para diferenciarse.

Figura 13: Efecto estratégico




En la Figura 13 podemos observar que el impacto de una reducción del precio de la empresa 2 sobre la demanda de la empresa 1, es mayor cuanto más central sea la localización de esta. La misma reducción del precio (de $p_2$ a $p_2'$) reduce más la demanda de la empresa 1 cuando esta está localizada en a' que cuando está localizada en a (en la figura 13 podemos observar que $dd_1 < dd_1'$). La razón es cuanto más cercanas están las localizaciones (más similares son los productos), mayor es la disposición de los consumidores que compraban en la empresa 1 a cambiar de empresa. Así pues las dos empresas intentarán localizarse tan alejadas del rival como les sea posible para minimizar el posible efecto de una reducción del precio del rival sobre su demanda.

Cuanto más cercanas son las localizaciones de las empresas más intensa es la competencia en precios. En el extremos cuando a=b=L/2, no hay diferenciación de producto, y la competencia en precios iguala los precios de ambas empresas al coste marginal.

En general d'Aspremont et al (1979) demuestran que el efecto estratégico domina sobre el efecto directo y por lo tanto el resultado final es máxima diferenciación.

## 3. COMPETENCIA EN PRECIOS CON PRODUCTOS DIFERENCIADOS: COCA-COLA VS. PEPSI-COLA

Coca-Cola y Pepsi-Cola los dos líderes del mercado de las colas ofrecen dos productos diferenciados horizontalmente. En realidad, la única dimensión relevante de competencia no es el precio, sino que otras dimensiones como la publicidad son muy importantes. Sin embargo, haciendo el supuesto simplificador de que la principal variable relevante en la competencia entre Coca-Cola y Pepsi-Cola es el precio, podemos utilizar los modelos de diferenciación horizontal expuestos anteriormente para analizar el proceso de fijación de los precios de las colas de estas dos empresas.

Laffont, Gasmi y Vuong (1992) estiman utilizando métodos econométricos las siguientes funciones de demanda y costes marginales para Coca-Cola (producto 1) y Pepsi-Cola (producto 2):

$$Q_1=63.42 - 3.98\, p_1+ 2.25\, p_2 \qquad c_1=4.96 \qquad (8)$$

$$Q_2=49.52 - 5.48\, p_2+ 1.40\, p_1 \qquad c_2=3.96 \qquad (9)$$

Con estas estimaciones de las funciones de demanda y costes podemos determinar Cuál es el precio óptimo que deberían cargar cada una de las empresas. Para obtener estos precio óptimo,  tendremos que resolver ,en primer lugar, los problemas de maximización de ambas empresas:

1) Problema de maximización de Coca-Cola

$$\max_{p_1} \Pi_i = (p_1 - 4.96)(63.49 - 3.98p_1 + 2.25p_2)$$

$$\max_{p_1} \Pi_1 = 83.23p_1 - 3.98p_1^2 + 2.25p_1p_2 - 314.91 - 11.16p_2$$

$$\text{C.P.0} \qquad 83.23 - 7.96p_1 + 2.25p_2 = 0$$

Y a partir de la C.P.O podemos obtener la función de reacción de Coca-Cola:

$p_1^*(p_2) = 10.44 + 0.28p_2$ → la función de reacción de la empresa Coca-cola muestra el precio que maximiza los beneficios (precio óptimo) de  Coca-Cola para cada precio fijado por Pepsi-Cola.

2) Problema de max de Pepsi-Cola

$$\max_{p_2} \Pi_2 = (p_2 - 3.96)(49.52 - 5.48p_2 + 1.40p_1)$$

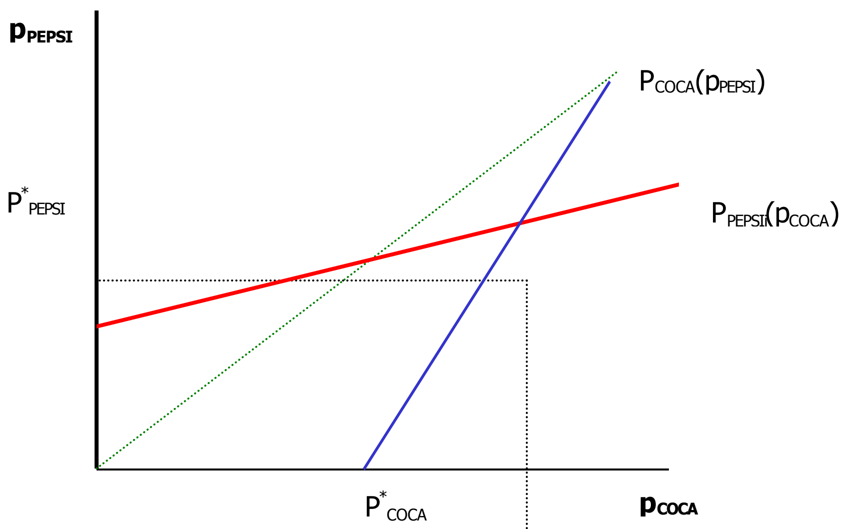
$$\underset{p_2}{\text{Max}}\ \Pi_2 = 71.22p_2 - 5.48p_2^2 + 1.40p_1p_2 - 196.10 - 5.54p_1$$

C.P.O. $\quad 83.23 - 7.96p_1 + 2.25p_2 = 0$

Y a partir de la C.P.O podemos obtener la función de reacción de la Pepsi-Cola:

$p_2^*(p_1) = 6.49 + 0.127p_1$ → la función de reacción de Pepsi-Cola muestra el precio que maximiza los beneficios (precio óptimo) de Coca-Cola para cada precio fijado por Pepsi-Cola.

Figura 14: Funciones de reacción de Coca-Cola y Pepsi-Cola




Como podemos observar en la Figura 14 tanto la función de reacción de Coca-Cola como la de Pepsi-Cola tienen pendiente positiva: cuanto mayor es el precio que carga Coca-Cola mayor es el precio que carga Pepsi-Cola y, del mismo modo, cualquier recorte de precio de una de las empresas será seguido por la otra empresa. En este sentido podemos hablar de un comportamiento agresivo por parte de las empresas.

Resolviendo las dos funciones de reacción simultáneamente podemos obtener el equilibrio de Nash en precios:

$p_1 = 12.72$

$p_2$=8.11

¿Por qué carga Coca-Cola un precio mayor que Pepsi-Cola?. En este tipo de modelos las posibles causas de asimetrías en los precios de equilibrio son asimetrías de costes o asimetrías en demanda. Analicemos en primer lugar la existencia de asimetrías en costes. Las estimaciones llevadas a cabo por Laffont, Gasmi y Vuong (1992) indican que los costes marginales de Coca-Cola son mayores que los costes marginales de Pepsi-Cola, por lo tanto, en ausencia de asimetrías en demanda el precio de equilibrio de Coca-Cola debería ser mayor que el precio de equilibrio de Pepsi-Cola.

La forma más sencilla de detectar la existencia de asimetrías en demanda es analizar las demandas de Coca-Cola y Pepsi-Cola bajo el supuesto de que ambas empresas fijan los mismos precios. A partir de (8) y (9), las demandas de Coca-Cola y Pepsi-Cola si $p_1$=$p_2$=p son las siguientes:

$$Q_1 = 63.42- 1.73p \qquad (10)$$

$$Q_2 = 49.52-.4.08p \qquad (11)$$

Las ecuaciones (10) y (11) muestran que cuando ambas empresas fijan los mismos precios la demanda de Coca-Cola es mayor que la demanda de Pepsi-Cola, lo que es evidencia de una asimetría de demanda a favor de Coca-Cola. Probablemente, Coca-Cola tiene una base más amplia de consumidores leales lo que le permite fijar mayores precios. Así pues, en ausencia de asimetrías en costes, Coca-Cola debería fijar un precio más alto que Pepsi-Cola.

Por lo tanto, el mayor precio de Coca-Cola viene explicado tanto por su desventaja en costes como por su ventaja en demanda. No obstante, resulta interesante analizar que impacto tienen estás asimetrías sobre los márgenes precio-coste de ambas empresas. El margen precio-coste se define como

$$\frac{p-c}{p}$$

Así, los márgenes precio-coste (MPC) de Coca-Cola y Pepsi-Cola son los siguientes:

$$MPC_1 = \frac{p_1 - c_1}{p_1} = \frac{12.72 - 4.96}{12.72} = 0.61$$

$$MPC_2 = \frac{p_2 - c_2}{p_2} = \frac{8.11 - 3.96}{8.11} = 0.51$$

Podemos observar que el MPC de Coca-Cola es mayor que el de Pepsi-Cola, este mayor MPC viene explicado por la asimetría en demanda a favor de Coca-Cola que hemos identificado arriba. Esta asimetría de demanda, probablemente explicada por una mayor base leal de consumidores, confiere a Coca-Cola un mayor poder de fijación de precios.

**Bibliografía:**

CABRAL, L. (1997): Economía Industrial, McGraw-Hill, Madrid; secciones 8.1 y 8.4.

CALLEJÓN, M. (coordinadora) (2001): Economía Industrial, capítulo 4, secciones 1 y 3, Civitas, Madrid.

D´ASPREMONT, C., GABSCEWICZ, J., Y J. F. THISSE (1979): "On Hottelling´s Stability in Competition", Econometrica, 17, páginas 1145-1151.

GASMI, F., LAFFONT, J. Y VUONG, Q. (1984): "Econometric Analysis of Collusive Behaviour in a Soft-Drink Market", Journal of Economics and Management Strategies, 1, páginas 277-312.

MÁÑEZ, J. A. Y SANCHIS, A. (2002a): Temas de Economía Industrial; Tema 6: Diferenciación de producto, http://www.uv.es/ jamc/econind/econind6.html.

SCHMALENSEE, R. (1984): "Entry Deterrence in the Ready-to-Eat Breakfast Cereal Industry", Bell Journal of Economics, 9, páginas 305-327.

TIROLE, J. (1988): Teoría de la Organización Industrial, sección 7.1, Alianza Universidad, Madrid.