

# APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE JUEGOS EN LA COMPETENCIA DEL MERCADO DE LA TELEFONÍA MÓVIL EN COLOMBIA DURANTE EL PERIODO 2003-2004

Rodríguez J.C.<sup>1</sup>, Romero J.J.<sup>2</sup>

1. Estudiante de 11° grado del Gimnasio Campestre 2. Profesor Gimnasio Campestre

Este artículo resume la monografía de grado presentada por el estudiante Juan Camilo Rodríguez para optar al título de Bachiller del Gimnasio Campestre

## Resumen

La teoría de juegos sirve para describir y predecir las estrategias tomadas por agentes en caso de una competencia con pocos agentes (en este caso estos se llaman jugadores). Esta teoría tiene aplicaciones en muchas ramas, sin embargo en la economía es donde más se utiliza. En este trabajo se pretende comprender el comportamiento de las empresas de telefonía celular con respecto a la llegada de los celulares de segunda y media generación (Tecnología que va después de los celulares normales y que puede mandar datos); la estrategia principal que se va a tomar en cuenta será con respecto al precio.

**Palabras claves:** Juegos no cooperativos, Equilibrio de Nash.

## Summary

The Theory of Games is used to describe and predict the strategies taken by agents in case the competition has few agents (in this case the agents are called players). This theory has applications in many branches, however it is mostly used in economics. In this task we pretend to understand the behavior of the cellular phone companies with regards to the arrival of cellulars to the second and half generation (tecnology that goes after regular cellulars and the ones that can send data); the main strategy that is be taken into account will be with regards to cost.

**Key Words:** Non cooperative games, Nash equilibrium.

## Introducción

En algunos de los mercados actuales la competencia imperfecta, es decir en la situación en la que hay pocos productores, se ha convertido en un factor muy repetitivo. En este caso, los métodos de equilibrio parcial para estudiar el precio no valen; entonces para esta situación las decisiones tomadas por cada empresa significan el comportamiento futuro del mercado, debido a que si una empresa toma una decisión con respecto al precio, la demanda y la oferta van a cambiar. Por esta razón la teoría de juegos se ha vuelto un instrumento muy importante dentro del análisis de los modelos económicos de competencia imperfecta, ya que es la que predice y analiza las estrategias tomadas por las empresas o jugadores en este caso<sup>1</sup>.

La Teoría de Juegos surgió a mediados del siglo XX y partir del estudio de John Von Neumann y Oscar Morgenstern; sin embargo el análisis no fue del todo bueno debido a que se hizo frente a los juegos cooperativos, es decir a situaciones en las que se pueden hacer acuerdos.

El desarrollo efectivo lo hizo John Forbes Nash (Premio Nóbel de Economía de 1994), dando la solución a los jue-

gos no cooperativos de  $n$  – jugadores, a esta solución la llamó el equilibrio de Nash. Se da en un equilibrio cuando las elecciones de las estrategias de cada uno de los jugadores no entrañan amenazas no creíbles, es decir, ninguna estrategia de un equilibrio de ese tipo exige a uno de los jugadores hacer algo que no le interese en ese momento<sup>1</sup>.

El equilibrio de Nash se puede presentar en diferentes situaciones, para aclarar mejor la solución vamos a presentar tres situaciones diferentes<sup>2</sup>.

La primera y la más elemental, se determina por las estrategias dominantes; por ejemplo en un caso de un duopolio (también funciona con *varios jugadores*), dos empresas tienen dos estrategias diferentes con respecto a los gastos en publicidad. El gasto implica tener mayor parte del mercado, sin embargo, si las dos empresas optaran por escoger la estrategia de no hacer publicidad, no tendrían gastos de más, y la demanda sería la misma. El problema surge cuando deciden no hacer publicidad y la estrategia de hacer publicidad se vuelve inestable. La solución o equilibrio de Nash sería escoger la estrategia de gasto en publicidad para que la otra empresa no tenga la posibilidad de traicionar y tener la mayoría del mercado.

El segundo ejemplo sucede cuando existen pérdidas en los resultados de las estrategias tomadas por una empresa y el juego se repite con un periodo determinado. En este caso la empresa que no tiene pérdidas puede optar por hacer una amenaza con respecto a la decisión de la estrategia de la empresa rival y obligarla a escoger una estrategia, que para la empresa que pone la amenaza le es más conveniente, así la otra empresa se ve obligada a cooperar y se genera un equilibrio de Nash<sup>2</sup>.

Finalmente, la tercera situación se refiere a una aplicación en los modelos de conducta de la fijación de los precios. Se trata de dos empresas (o más) que tienen que fijar un precio en un bien homogéneo para las dos. El equilibrio de Nash es igualar los precios del bien por cada empresa con el costo marginal, o precio mínimo para tener ganancias. Esto es porque si alguna de las empresas sube el precio, la demanda se va a ir con la otra empresa; y si decide bajar el precio (menor que el costo marginal) va a tener pérdidas. Este equilibrio de Nash, en esta aplicación específica se llama equilibrio de Bertrand<sup>2</sup>.

## Materiales y Métodos

Para esta parte del trabajo se especifica un ejemplo que muestra una aplicación de la investigación y al mismo tiempo es uno de los tópicos más importantes tomados en cuenta por los empresarios, analistas e inversionistas colombianos en los últimos días. Se trata de la llegada de las nuevas tecnologías en comunicación inalámbrica móvil (PCS) al país en el periodo 2003-2004.

Este acontecimiento se acentuó cuando se le adjudicó la licencia para operar un sistema de telefonía celular llamado PCS a Colombia Móvil, una empresa conformada por las empresas ETB, Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá S.A., y EPM, Empresas Públicas de Medellín. El PCS (Personal Communication System) es el Servicio de comunicación personal como lo enuncian sus siglas en Inglés. Los servicios de comunicación personal PCS son servicios públicos de telecomunicaciones, móviles o fijos, de cubrimiento nacional, que se prestan haciendo uso de una red terrestre de telecomunicaciones que proporciona la capacidad completa para la comunicación entre usuarios. Estos servicios permiten la transmisión de voz, datos e imágenes tanto fijas como móviles y se prestan utilizando la banda de frecuencias que asigna el Ministerio de Comunicaciones de la República de Colombia.

Por otra parte Colombia Móvil (CM), alianza que adquirió la licencia para usar la tecnología PCS, está conformada por dos empresas muy importantes en la comunicación te-

lefónica; en primer lugar está la ETB. Que es una sociedad para la prestación del servicio telefónico local en Bogotá y la prestación del servicio de larga distancia nacional e internacional; hoy en día, ETB es considerada, dentro del sector de telecomunicaciones, como una de las más grandes y sólidas de Colombia, a diciembre de 2001 sus ingresos operacionales llegaron a \$1.2 billones, lo que representa un crecimiento del 14.3% respecto al año 2000. Por otro lado está EPM (Grupo Empresarial Empresas Publicas de Medellín E.S.P.) que es una sociedad para la prestación de servicios públicos en Antioquia. Algunos aportes importantes han sido: centrales digitales, la transmisión por fibra óptica, los sistemas telefónicos vía radio, buscaperonas y de transmisión de datos; la Red Digital de Servicios Integrados RDSI, y la videoconferencia, entre muchos otros avances. EPM cuenta con activos que superan los 10 billones de pesos, un patrimonio superior a los 6.8 billones de pesos y un índice de endeudamiento del 32.8%

Con la adjudicación que se le dio a CM se prestó la entrada al tercer operador de telefonía móvil al país; los dos primeros, Comcel y BellSouth, actualmente tienen el 60% y el 40% (aproximadamente) del mercado de teléfonos celulares respectivamente, sin embargo BellSouth tiene más ingresos debido a los tipos de contratos con sus clientes. Existen 4.5 millones de usuarios de telefonía móvil (\*Ver gráfico No. 1\*), no obstante el índice de penetración no supera el 10%, esto significa que con la llegada del PCS el mercado de telefonía celular va a crecer con mayor frecuencia. Efectivamente un análisis elaborado por la firma Pyramid Research<sup>1</sup> sostiene que aumentará al 26 por ciento en el 2004, año en que comenzará a operar completamente el PCS (\*Ver Gráfico No. 2\*). En respuesta a la adjudicación de la licencia dada a Colombia Móvil; BellSouth y Comcel están implementando nuevas tecnologías de comunicación inalámbrica. BellSouth piensa adquirir la tecnología Cdma OneX<sup>2</sup> y Comcel la tecnología GSM<sup>3</sup>. Comcel, una subsidiaria de la gigante mexicana América Móvil, explica que la inversión asciende a 350.000 millones de pesos. La tecnología GSM llegará al país como una nueva forma de comunicación que es utilizada en más de 175 países y por más de 770 millones de usuarios alrededor del mundo. Por el contrario la estadounidense BellSouth se ha abstenido de revelar el monto de la inversión.

El PCS tiene algunas ventajas, sin embargo, el hecho que CM tenga la tecnología PCS no quiere decir que al cabo de un tiempo la demanda de los productos de telefonía móvil se vaya a manifestar hacia esa compañía. Esto se debe a que el cambio que se presenta no es tan radical, puesto que solamente se duplicará el ancho de banda común (de 800 Mhz a 1900 Mhz) lo que le permitirá la transmisión de voz,

datos y video (no daría la posibilidad de mandar datos de video con buena calidad) a una velocidad cercana a los 144 K bits/seg, con esto se puede incrementar el número

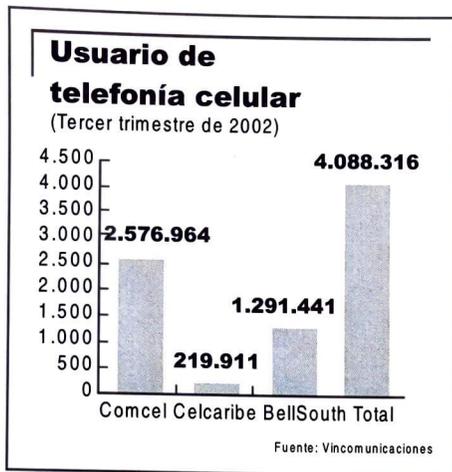


Gráfico No.1. Gráfica hecha por la casa editorial El Tiempo<sup>1</sup> a partir de los datos dados por el Ministerio de Comunicaciones de la Republica de Colombia.

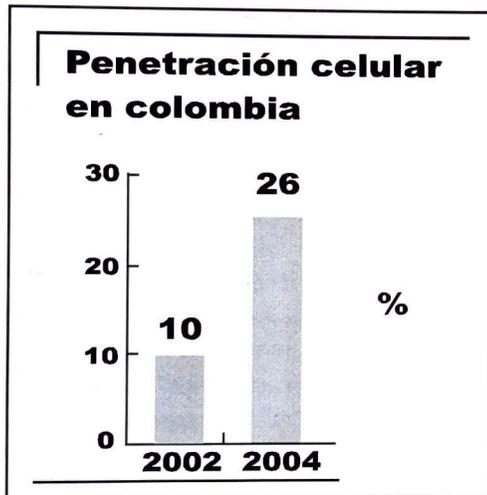


Gráfico No. 2. La penetración celular en el 2004 con el PCS, basado en las predicciones de Pyramid Research.

de los posibles servicios, por ejemplo video juegos, conexión inalámbrica con computadores, fax, multimedia e Internet. No va a ser al rendimiento ideal, porque éste es el de los celulares de tercera generación que van a poder transmitir video a tiempo real, la generación clasificada al PCS es de segunda y media (2.5G). Al mismo tiempo la señal va a tener una mejor difusión debido a que las antenas de PCS estarán más cerca unas de otras, no obstante implicará mayores costos a Colombia Móvil.

Por otra parte, de acuerdo con un estudio de la Asociación Colombiana de Empresas Celulares<sup>1</sup> (Asocel) y la banca de Inversión Capitalcorp S.A.<sup>2</sup>, con la entrada del nuevo sistema se proyecta una tarifa promedio de 22 centavos de dólar

por minuto (unos 638,6 pesos) para los próximos 10 años, es decir que se mantendría en el nivel de hoy (en promedio). Precisamente, otro estudio de Asocel reveló que el nuevo operador podría terminar el 2003 con el 7% del mercado y elevar esta cifra a 14% en el 2004 y 18% en el 2005. (\*Ver Gráfico No. 3\*).

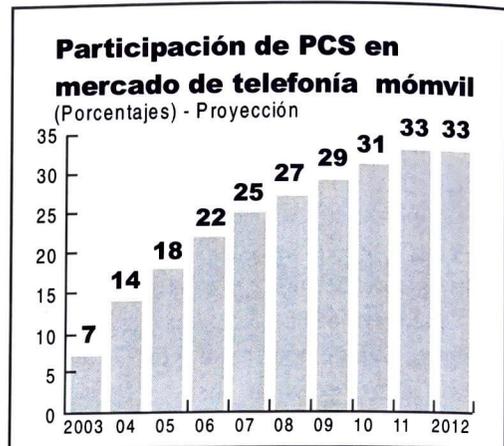


Gráfico No. 3. Gráfica hecha por la casa editorial El Tiempo a partir de los datos dados por el estudio de la banca de inversión Capitalcorp S.A. y la Asociación Colombiana de Empresas Celulares (Asocel).

## Resultados y Discusión

Con base en el precio promedio establecido por Capitalcorp, Colombia Móvil va a tener dos estrategias de las cuales van a tener distintas consecuencias, y al mismo tiempo distintas reacciones por parte de los demás operadores. Estas dos estrategias son: precio bajo (L) y precio alto (H). Los posibles resultados basados en el estudio de Asocel acerca del mercado del PCS para el 2004 son: (\*Ver gráficos No. 5 y 6) a > 14% del mercado, 14% > m > 7%, b < 7%, estos rangos son asignados debido a que la penetración mínima entre el 2003 y 2004, según las fuentes anteriormente citadas es 7% y la máxima es el 14%.

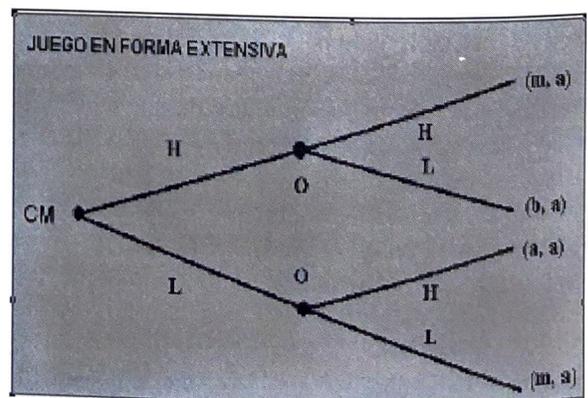


Gráfico No. 4. Juego en forma extensiva.

## JUEGO EN FORMA NORMAL.

		Estrategia de CM	
		I.	II
Estrategia de O	L	m, a	a, a
	H	b, a	m, a

Gráfico No. 5. Juego en forma normal.

Puesto que Comcel y BellSouth van a tener otras tecnologías alternas como respuesta al PCS, las estrategias van a ser: en primer lugar la tecnología GSM, por parte de Comcel; ésta consiste en una tecnología de segunda generación (PCS es de segunda y media generación) lo que quiere decir que es la tecnología inventada después de los primeros celulares.

tecnología GSM puede mandar datos y voz con alta calidad, a pesar de que estos celulares son menos avanzados que los de PCS, tienen futuras tecnologías ya planeadas. Estas tecnologías son: CPRS, EDGE y 3GSM. El último es el celular que puede transmitir vídeo en alta calidad y en tiempo real. En segundo lugar, al igual que Comcel, BellSouth va a tener otra tecnología celular llamada Cdma. Esta tecnología tiene una ventaja en común con GSM, y es que tiene ya planeada una futura tecnología de tercera generación.

Ya que hemos visto como pueden ser las respuestas, es necesario ahora evaluar las estrategias con respecto a los posibles resultados de estas respuestas. De acuerdo con esto las posibles evaluaciones son(\*Ver Gráfico No. 7\*): si CM escoge una estrategia H, y O da una respuesta, la estrategia para CM sería regular (R), puesto que hay una población potencial que sin importar la estrategia de CM va a pasarse a ella y al mismo tiempo no va a aglomerar el mercado necesario antes de que se de la respuesta; si CM escoge una estrategia H, y O no da una respuesta, la estrategia sería mala (M), debido a que no se va a aglomerar gran parte del mercado y podría suceder lo mismo que sucedió en Brasil e Italia, cuando las empresas de PCS devolvieron sus licencias por falta de clientes; si CM escoge una estrategia L, y O da una respuesta, la estrategia para CM sería regular (R), esto se daría porque no se saca provecho de la población potencial que se pasaría sin importar la estrategia y simultáneamente se acapara una gran parte del mercado antes de que se de una respuesta; por último si CM escoge una estrategia L, y O no da una respuesta, la evaluación de la estrategia para CM sería buena (E), debido a que se acumularía una gran parte del mercado.

### Equilibrio

El equilibrio de Nash (\*Ver gráficos No. 6 y 7) en esta situación sería la estrategia L. Esto es porque sin importar lo que haga Comcel o BellSouth la estrategia L para CM sería

la que no entraña amenazas no creíbles. Para entenderlo mejor, sería la estrategia que sin importar lo que hagan los otros competidores, a CM le va a dar mejores resultados.

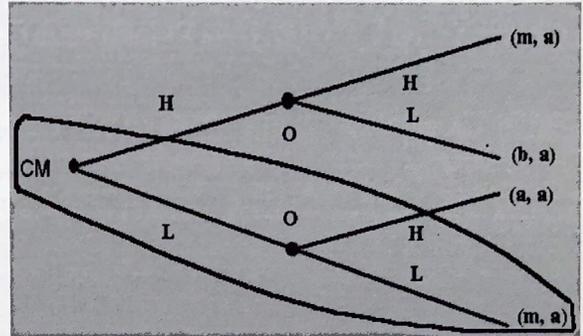


Gráfico No. 6

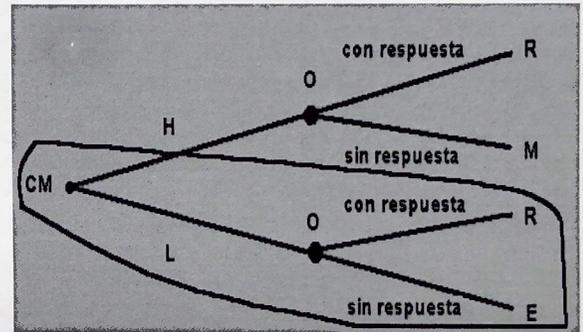


Gráfico No. 7

### Citas

- Desde 1986, Pyramid Research Inc. ha proveído análisis y servicios de consulta para telecomunicaciones a más de 85 países, incluyendo Colombia.
- Cdma es una tecnología de CDG Development Group, que tiene celulares de segunda generación (pueden mandar datos), y de tercera generación (pueden mandar vídeo a gran velocidad) en prueba.
- GSM es una tecnología que tiene celulares desde segunda generación hasta tercera con generaciones intermedias.
- Colombia Móvil se quedó con el negocio de PCS, Portafolio, Casa Editorial El Tiempo, Bogotá, Colombia, Enero 10 de 2003.
- Asocel es una agremiación de los concesionarios de la telefonía móvil de Colombia, de los cuales están BellSouth, Comcel y Celcaribe.
- La banca de Inversión Capitalcorp SA está conformada por ocho corporaciones financieras y por tres bancos y se encarga de la financiación de proyectos, financiación corporativa y mercado de capitales.
- Colombia Móvil se quedó con el negocio de PCS, Portafolio, Casa Editorial El Tiempo, Bogotá, Colombia, Enero 10 de 2003.