



Estado del Arte: Elasticidad Precio, Ingreso y Cruzada de los servicios de telecomunicaciones en Colombia

Yenny García Ortiz
Profesional de Proyectos



ESTADO DEL ARTE: ELASTICIDAD PRECIO, INGRESO Y CRUZADA DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA

**Por: YENNY GARCÍA ORTIZ
Profesional de proyectos
CINTEL**

Resumen

El concepto de elasticidad para la toma de decisiones desde el punto de vista de competencia y regulatorio en el sector de las telecomunicaciones, es de suma importancia, ya que el nivel de la elasticidad permite determinar si el precio de un mercado deber ser regulado y caracterizar a la demanda con el fin de comparar las alternativas de regulación.

Este documento presenta el estado del arte de las metodologías utilizadas para calcular las elasticidades precio, ingreso y cruzadas de los servicios de telecomunicaciones en Colombia.

Palabra Clave: Elasticidades.

(Marzo de 2009)

Contenido

INTRODUCCIÓN	3
1. CONCEPTOS GENERALES	4
1.1 ELASTICIDAD	4
1.2 ELASTICIDAD PRECIO DE LA DEMANDA	4
1.3 ELASTICIDAD INGRESO DE LA DEMANDA	8
1.4 ELASTICIDAD CRUZADA DE LA DEMANDA	9
1.5 INTERPRETACIÓN DEL CONCEPTO DE ELASTICIDAD DESDE EL PUNTO DE VISTA REGULATORIO	9
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 CONSULTORÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE ELASTICIDADES PRECIO E INGRESO DE LA DEMANDA DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR	10
2.1.1 <i>METODOLOGÍA</i>	11
2.1.1.1 Encuestas.....	12
2.1.1.2 Base de datos.....	12
2.1.2 <i>RESULTADOS</i>	13
2.2 ESTIMACIÓN DE LA ELASTICIDAD DE ACCESO AL CELULAR EN FUNCIÓN DEL PRECIO POR MINUTO	15
2.2.1 <i>METODOLOGÍA</i>	15
2.2.1.1 Encuestas.....	16
2.2.1.2 Estimaciones econométricas	17
2.2.1.2.1 Modelos probabilísticos	17
2.2.1.2.2 Regresiones lineales	18
2.2.2 <i>RESULTADOS</i>	18
2.3 ESTUDIO DE ESTIMACIÓN DE FUNCIONES DE DEMANDA DE LOS MERCADOS DE TELEFONÍA LOCAL, TELEFONÍA DE LARGA DISTANCIA Y TELEFONÍA MÓVIL Y ESTIMACIÓN DE ELASTICIDADES PROPIAS Y CRUZADAS DE CADA SERVICIO	19
2.3.1 <i>METODOLOGÍA</i>	19
2.3.1.1 Encuestas.....	19
2.3.1.2 Modelos.....	19
2.3.1.2.1 Modelo 1	20
2.3.1.2.2 Modelo 2	22
2.3.2 <i>RESULTADOS</i>	23
2.4 ESTUDIOS DE ELASTICIDADES EN SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES .	25
2.4.1 <i>APLICACIÓN DE LA ELASTICIDAD EN LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES</i>	26
2.4.1.1 Elasticidad de acceso y elasticidad de uso	26
2.4.1.2 Tarifas no lineales	27
2.4.2 <i>ESTUDIOS DE ELASTICIDAD EN COLOMBIA</i>	27
2.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO PARA LA DEFINICIÓN DE MERCADOS RELEVANTES DE TELECOMUNICACIONES	31
2.5.1 <i>ANÁLISIS DE DEMANDA</i>	31
GLOSARIO	38
BIBLIOGRAFÍA	39

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta la importancia que representa el concepto de elasticidad para la toma de decisiones desde el punto de vista de competencia y regulatorio en el sector de las telecomunicaciones, este documento presenta el estado del arte de las metodologías utilizadas para calcular las elasticidades precio, elasticidades ingreso y elasticidades cruzadas de los servicios de telecomunicaciones en Colombia.

La estructura del documento se describe a continuación:

El primer capítulo presenta los conceptos clave como elasticidad precio, elasticidad ingreso y elasticidades cruzadas de una función de demanda, y sus principales características. Adicionalmente, presenta la interpretación de estos conceptos para la regulación sectorial.

En el segundo capítulo se hace una revisión bibliográfica de los estudios y documentos que se han realizado en Colombia acerca de la elasticidad precio, elasticidad ingreso y elasticidad cruzada, del sector de las telecomunicaciones en Colombia, y se resume cada uno de estos hallazgos, teniendo en cuenta aspectos como la metodología de cálculo de las elasticidades y los principales resultados. Este capítulo se alimenta de los siguientes estudios:

- Consultoría para la determinación de elasticidades precio e ingreso de la demanda de telefonía móvil celular (2002).
- Estimación de la elasticidad de acceso al celular en función del precio por minuto (2003).
- Estudio de estimación de funciones de demanda de los mercados de telefonía local, telefonía de larga distancia y telefonía móvil y estimación de elasticidades propias y cruzadas de cada servicio (2005)
- Estudios de elasticidades en servicios de telecomunicaciones (2005).
- Resultados del análisis cuantitativo para la definición de mercados relevantes de telecomunicaciones (2008).

Finalmente, vale la pena aclarar que el carácter de este documento es netamente descriptivo y no presenta ningún tipo de análisis adicional realizado por CINTEL.

1. CONCEPTOS GENERALES

A continuación se darán a conocer los conceptos de elasticidad precio, elasticidad ingreso y elasticidad cruzada, con el fin de tener un mejor entendimiento de la segunda parte de este documento.

1.1 ELASTICIDAD

El concepto de elasticidad es usado por los economistas para demostrar cómo los cambios de una variable pueden afectar el comportamiento de otra variable cualquiera.

En general, se define la elasticidad de la variable B, en relación con los cambios que registra la variable A, como el cambio porcentual que registra B en razón de un cambio porcentual del 1% en A. La elasticidad no está sujeta a unidades de medida, porque compara un porcentaje con otro y, por tanto, las unidades desaparecen¹.

1.2 ELASTICIDAD PRECIO DE LA DEMANDA

Las curvas de demanda se diferencian por la sensibilidad de la cantidad demandada al precio, siendo la pendiente de la curva de demanda, una medida de esta sensibilidad con respecto al precio.

La elasticidad precio de la demanda mide la variación porcentual en la cantidad demandada dada una variación de 1% en su precio.

$$\text{Elasticidad precio de la demanda} = \eta = - \frac{\text{Cambio porcentual en } Q}{\text{Cambio porcentual en } P}$$

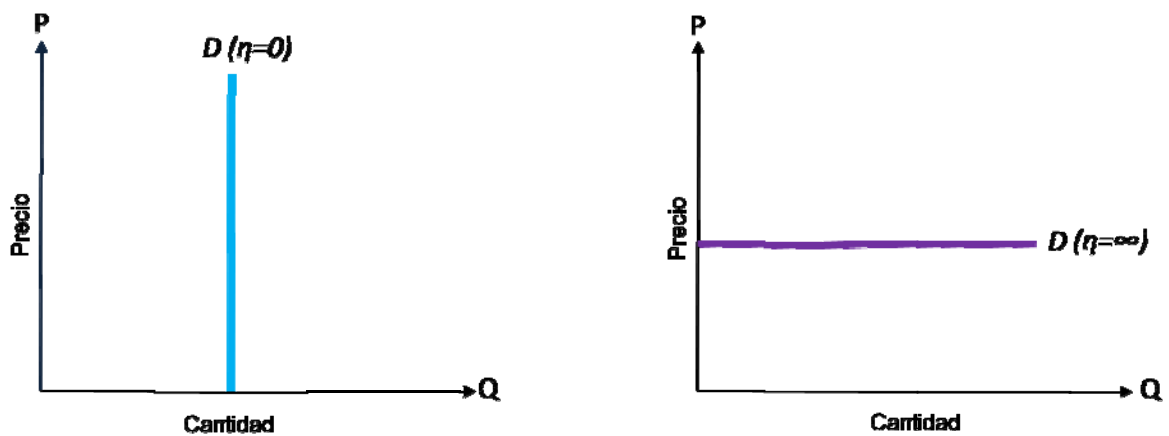
¹ NICHOLSON, Walter. Microeconomía Intermedia y sus aplicaciones. Novena edición. 2005.

En donde: Q es la cantidad demandada
P es el precio

Aunque la Ley de la demanda² afirma que las elasticidades-precio son negativas, debido a que P y Q se mueven en sentido contrario³, la elasticidad se expresa en números positivos. Una mayor elasticidad, se traduce en una mayor sensibilidad al precio.

Las elasticidades precio de la demanda están comprendidas entre cero (0) e infinito. Como se observa en la Figura 1, cuando la elasticidad precio es cero, el precio no afecta la cantidad demandada. Lo contrario ocurre cuando la elasticidad es infinita, en donde un pequeño aumento en el precio, lleva al no consumo de ese bien o servicio.

Figura 1. Curvas de demanda con $\eta=0$ y con $\eta=\infty$



Fuente: Microeconomía Intermedia y sus aplicaciones, elaboración CINTEL

En la Tabla 1 se muestran los diferentes valores de la elasticidad precio de la demanda. Se dice que cuando una curva es elástica, un aumento en el precio, produce una disminución más que proporcional en la cantidad demandada. Para el caso de una curva unitariamente elástica, un incremento en el precio se ve reflejado en un incremento en la cantidad demandada, de la misma proporción. Finalmente, cuando una curva es inelástica el

² Los individuos tienen a disminuir el consumo de un bien o servicio cuando el precio de este aumenta.

³ Excepto en la Paradoja de Giffen: El incremento en el precio de un bien lleva a que la demanda por este bien aumente.

incremento en el precio es proporcionalmente mayor que la caída en la demanda.

Tabla 1. Terminología rango de valores de la elasticidad precio de demanda

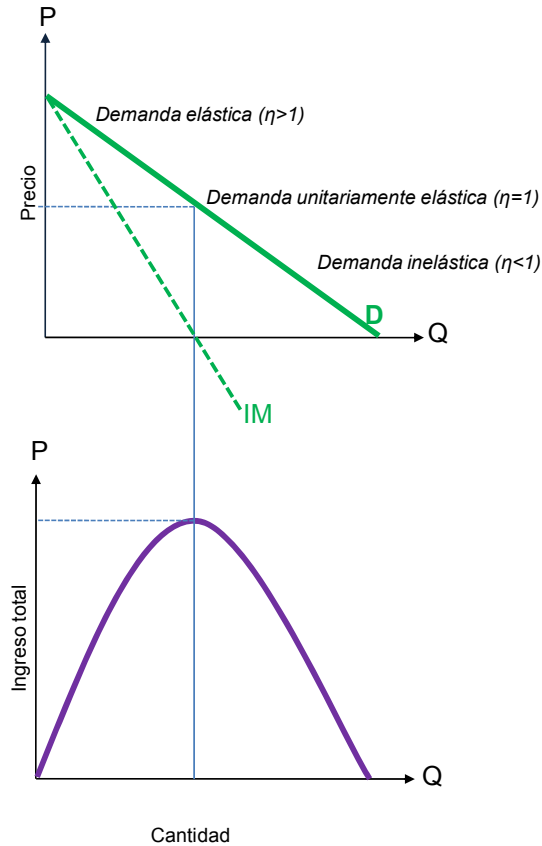
Valor de η en un punto de la curva de demanda	Terminología para la curva
$\eta < -1$	Elástica
$\eta = -1$	Unitariamente elástica
$\eta > -1$	Inelástica

Fuente: Microeconomía Intermedia y sus aplicaciones, elaboración CINTEL

En cuanto a la relación entre las curvas de demanda y la elasticidad precio, se presentan dos casos principalmente, cuando la curva de demanda es lineal y cuando es unitariamente elástica.

La Figura 2 muestra una curva de demanda lineal y su relación con el ingreso total e ingreso marginal. Es evidente que a lo largo de una demanda lineal, la elasticidad varía.

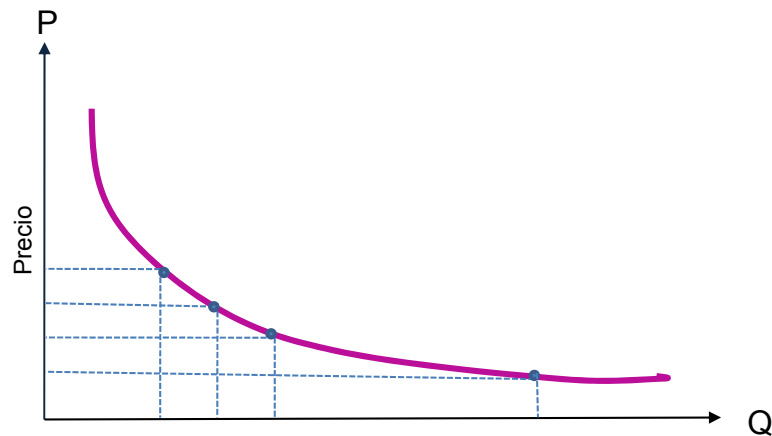
Figura 2. Demanda, Ingreso Total e Ingreso Marginal



Fuente: Microeconomía Intermedia y sus aplicaciones, elaboración CINTEL

Por su parte, una curva de demanda hiperbólica, tiene una elasticidad precio de -1 a lo largo de toda la curva, lo que significa que es una curva de demanda unitariamente elástica.

Figura 3. Curva de demanda unitariamente elástica



Fuente: Microeconomía Intermedia y sus aplicaciones, elaboración CINTEL

Se puede decir entonces, que en una curva de demanda elástica, los cambios en el precio afectan la cantidad en una magnitud importante, contrario a lo que ocurre en una curva de demanda inelástica, en donde los cambios en el precio tienen un efecto mínimo en la cantidad demandada.

1.3 ELASTICIDAD INGRESO DE LA DEMANDA

La sensibilidad de la demanda frente al ingreso se mide por medio de la elasticidad ingreso de la demanda. Esta mide la variación porcentual en la cantidad demandada dada una variación de 1% en el ingreso.

$$\text{Elasticidad ingreso de la demanda} = \eta_I = - \frac{\text{Cambio porcentual en } Q}{\text{Cambio porcentual en } I}$$

En donde: Q es la cantidad demandada
I es el ingreso

La elasticidad ingreso de la demanda es positiva para los bienes normales, debido a que los incrementos en el ingreso conllevan al aumento en la demanda de ese bien, y es negativa para los bienes inferiores, ya que un aumento en los ingresos conlleva a caídas en la demanda del mismo.

1.4 ELASTICIDAD CRUZADA DE LA DEMANDA

La elasticidad cruzada es utilizada como una medida de sustitución entre dos bienes o servicios. Esta se define como el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien, dado un cambio porcentual en el precio de algún otro bien.

$$\text{Elasticidad cruzada de la demanda} = \eta_{xy} = - \frac{\text{Cambio porcentual en } Q}{\text{Cambio porcentual en } P'}$$

En donde: Q es la cantidad demandada del bien x
P' es el precio del bien y

Las elasticidades cruzadas a diferencia de las elasticidades precio y/o ingreso, pueden ser positivas o negativas. Cuando la elasticidad cruzada es positiva, significa que el precio de un bien y la cantidad demandada de otro bien van en la misma dirección, por lo que se consideran bienes sustitutos, por el contrario, cuando la elasticidad cruzada es negativa, significa que la cantidad de un bien y el precio del otro bien van en dirección contraria, razón por la cual se denominan bienes complementarios.

1.5 INTERPRETACIÓN DEL CONCEPTO DE ELASTICIDAD DESDE EL PUNTO DE VISTA REGULATORIO

El concepto de elasticidad desde el punto de vista regulatorio tiene principalmente dos aplicaciones:

- *Los niveles de la elasticidad le permiten determinar si el precio en un mercado debe ser controlado por el regulador o puede ser desregulado.*

En la medida en que una demanda es más inelástica, el papel que cumple el regulador es más importante en el sentido en que este tiene que controlar el precio del monopolio.

Cuando el mercado es elástico, el oferente tiene restricciones ante los aumentos en los precios, ya que estos se verán reflejados en reducciones más que proporcionales en la demanda, lo que conlleva a reducciones en sus ingresos.

En un mercado inelástico, existen incentivos para que el monopolista eleve sus precios por encima de sus costos, ya que la demanda no se comportará reactivamente ante ese cambio. Aquí el papel del regulador es controlar activamente lo que el mercado por si solo no es capaz de controlar.

- *La caracterización de la demanda es una herramienta útil de análisis para comparar alternativas de regulación.*

Para evaluar las opciones regulatorias de la estructura de los precios regulados se utiliza la eficiencia económica como la suma del excedente del consumidor y las utilidades de la empresa regulada. Con el fin de conocer el excedente del consumidor, se debe calcular el área bajo la curva de demanda y por ende, la elasticidad precio de la misma.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Debido a que este documento es concebido como el estado del arte del trabajo que se ha realizado en Colombia acerca de la elasticidad precio, elasticidad ingreso y elasticidad cruzada de los servicios de telecomunicaciones, a continuación se presentan los principales resultados de las investigaciones recientes que se han hecho en este campo, teniendo en cuenta información acerca de quién los realizó, el tema específico sobre el cual se hizo el estudio y la metodología de cálculo de las respectivas elasticidades. Estos se presentan en orden cronológico, desde el más antiguo hasta el más reciente.

2.1 CONSULTORÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE ELASTICIDADES PRECIO E INGRESO DE LA DEMANDA DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR

Este documento fue elaborado por ECONÓMICA CONSULTORES LTDA. en julio de 2002, como respuesta a la contratación de la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT).

En este se hizo la estimación de la función de demanda de la telefonía móvil celular en Colombia, particularmente, de las elasticidades precio e ingreso del uso y acceso (para la población aún no conectada a los sistemas de telefonía fija y celular) del celular y las elasticidades cruzadas entre la

telefonía celular y la fija (para aquellos usuarios que disponen de estos dos servicios), por medio de métodos econométricos.

2.1.1 METODOLOGÍA

Debido a que el consumo de telefonía móvil presenta algunas características que se convierten en restricciones a la hora de estimar la función de demanda, como:

- *Precios no lineales*: Una simple relación entre consumos y precios promedio por minuto genera un parámetro que no necesariamente refleja la respuesta de los consumidores ante cambios en precios, sino la estructura tarifaria.
- *Consumos aleatorios*: El uso de la telefonía móvil tiene un importante componente aleatorio, por lo que una variación en precios no permite predecir el comportamiento de la demanda de este servicio en el futuro.
- *No continuidad en la variable de acceso*: La decisión de adquirir un teléfono móvil es una variable discreta, razón por la cual no se puede hacer uso de la econometría tradicional ya que esta no aplica para este tipo de variables.
- *Confidencialidad de información*: Debido a los niveles de competencia en este servicio, es escasa la literatura econométrica especializada en mediciones de elasticidad del servicio de telefonía móvil.

Este estudio utilizó dos aproximaciones:

- Diseño y realización de encuestas a hogares y usuarios de telefonía móvil, con el fin de observar la reacción del consumo y acceso ante variaciones hipotéticas en los precios por minuto y los cargos de conexión.
- Uso de base con información de consumos, usuarios, ingresos y precios de una muestra de 42 países durante seis años, para conformar un panel de datos y hacer la estimación de modelos ortodoxos de demanda.

2.1.1.1 Encuestas

Se realizaron dos tipos de encuestas con el fin de hacer un análisis microeconómico del cual se obtuvieron parámetros de corto plazo cuyo fundamento son los precios y las condiciones socioeconómicas que rigen en ese momento en el país.

Encuesta No. 1

- La muestra fue de 1.397 jefes de hogar, estas fueron residenciales.
- El objetivo de las preguntas fue el de determinar los patrones simultáneos de uso del celular y el teléfono fijo y la disponibilidad a pagar por el acceso a teléfonos fijos y celulares en aquellos hogares que no cuentan con alguno de éstos servicios.
- Incluyó los módulos de elasticidad precio de consumo para los hogares con celulares en sistemas de pre y pospago.

Encuesta No. 2

- La muestra fue de 587 consultas a usuarios de móviles.
- El objetivo de las preguntas fue el de caracterizar el individuo, y el de plantear un sistema de subastas para determinar la respuesta de sus patrones de uso de celular ante eventuales variaciones de precio.

Estas encuestas permitieron caracterizar los hogares en términos de ingresos, composición de las familias o patrones de consumo de telefonía.

2.1.1.2 Base de datos

Las elasticidades estimadas de las bases de datos internacionales, corresponden a resultados de largo plazo. Con estas no fue posible estimar la elasticidad cruzada.

De otra parte, para facilitar la estimación econométrica se asumió que la elasticidad de la demanda es constante a lo largo de toda la curva, y se utilizó el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios para hacer la regresión entre los logaritmos de los consumos, como variable dependiente, y el logaritmo de los precios como variable independiente, incluyendo además otras variables que también explican la demanda.

$$\ln(q) = \alpha + \beta \times \ln(p)$$

Para este caso beta es el vector de parámetros estimados por el modelo y x es el vector de variables independientes. Estos parámetros se estiman por medio del método de máxima verosimilitud, usando el paquete estadístico STATA.

Adicionalmente, se consideró la relación entre el tamaño del mercado actualmente atendido y el del mercado por atender, para obtener el equivalente probabilístico de la elasticidad.

$$\frac{\partial q}{q} = \frac{\partial E(y) \times q_1}{q_0}$$

Donde:

q_0 es el mercado actualmente atendido

q_1 es el mercado no atendido (cubierto por la encuesta)

El número de nuevos usuarios asociado a los movimientos en el precio, se calculó al multiplicar la variación de la probabilidad de aceptación (delta E(y)) por el mercado no atendido (q_1). Se obtiene entonces la elasticidad probabilística así:

$$\eta_p = \frac{\partial q}{q} \times \frac{p}{\partial p} = \frac{\partial E(y) \times q_1}{q_0} \times \frac{p}{\partial p} = \theta \times \frac{p \times q_1}{q_0}$$

Donde Theta es el efecto marginal de la variable independiente sobre la probabilidad del acceso al servicio ($dE(y)/dp$).

Vale la pena aclarar que este modelo presenta cálculos para el punto de probabilidad 0.5, y que no se puede aplicar en todos los casos.

En cuanto a la elasticidad cruzada para la muestra de países, esta no se pudo calcular.

2.1.2 RESULTADOS

Los resultados obtenidos se consideran sólidos desde el punto de vista estadístico. La Tabla 2 muestra las elasticidades precios e ingreso de la telefonía móvil celular.

Tabla 2. Resultados elasticidades

Elasticidad Telefonía Móvil	Muestra	Consumo (minutos/mes)	Acceso (No. De usuarios por 100 hab)
Precio	Colombia ¹	-1,38	-0,36
	Internacional	-0,37	-0,26
Ingreso	Colombia	0,07	0,16
	Internacional	0,18	0,93
Penetración Telefonía Móvil	Colombia		
	Internacional	0,19	
Penetración Fijo	Colombia		
	Internacional	0,18	0,23
Cruzada Precio	Fijo local ²	0,92	
	Larga distancia Nacional	0,58	
	Larga distancia Internacional	0,68	
	Móvil ³	1,3	
Elasticidad Fijo	Colombia		-1,14

1/ Corresponde al sistema postpago. Con metodologías alternativas se obtuvo una elasticidad de -1.7.

En prepago se estableció un rango entre -0,87 y -1,06.

2/ Corresponde al sistema prepago. En postpago se estimó la elasticidad en 0,70. La disponibilidad media a pagar está expresada en pesos por minuto en celular.

3/ Corresponde a usuarios cuyo primer motivo de selección de sistema es el precio (83% de la muestra). La elasticidad para el 17% restante es de solo 0,22.

Fuente: Cálculos ECONÓMICA CONSULTORES LTDA.

Elasticidad precio de uso del celular: Esta fue de -1.38, elevada frente al parámetro internacional (-0.37). Esta elevada elasticidad permite soportar la decisión regulatoria de no controlar precios en celular. En el largo plazo con la disminución de las tarifas este parámetro tiene a reducirse.

Elasticidad precio de acceso del celular: Este resultado es bajo y es comparable con el parámetro internacional, debido a los bajos niveles que han alcanzado las promociones para acceder al servicio de telefonía móvil.

Elasticidad ingreso en uso del celular: El consumo de telefonía móvil mostró ser inelástico ante los cambios en el ingreso, lo que se explica porque una parte de los usuarios no deja de efectuar sus llamadas. Un mayor ingreso se refleja solamente en el consumo en términos marginales.

Elasticidad ingreso al acceso del celular: La elasticidad ingreso presentó variaciones significativas entre la estimación local y la internacional. En Colombia el comportamiento de la elasticidad frente al ingreso tiene resultados bajos.

Elasticidad cruzada fijo-celular:

- Llamadas a un teléfono fijo local: La elasticidad es muy cercana a uno, lo que significa que la telefonía móvil puede llegar a ser un sustituto perfecto para la telefonía local. Este parámetro puede soportar decisiones del regulador en el sentido de eliminar el control de precios para la telefonía fija.
- Llamadas a un teléfono fijo en larga distancia (nacional e internacional): Aquí se estimó un parámetro de elasticidad cruzada celular-fijo estadísticamente significativo. El grado de sustitución es más bajo que en el caso de la telefonía local y se ubicó en 0.58 para larga distancia nacional y 0.68 para la internacional.
- Llamadas a un celular: La elasticidad cruzada entre fijo y celular fue de 1.3, lo que indica que para los encuestados la decisión del tipo de llamada a un teléfono móvil depende del precio de la llamada.
- Elasticidad de acceso a un teléfono fijo: La elasticidad fue de -1.14 , lo que indica la disponibilidad de los hogares que no disponían de un teléfono fijo en el momento de la encuesta a acceder al servicio.

2.2 ESTIMACIÓN DE LA ELASTICIDAD DE ACCESO AL CELULAR EN FUNCIÓN DEL PRECIO POR MINUTO

Este documento fue elaborado por ECONOMETRÍA S.A. para la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT) en agosto de 2003, con el fin de estimar la elasticidad de acceso a la telefonía móvil en función del precio por minuto.

2.2.1 METODOLOGÍA

Para estimar la elasticidad de acceso a la telefonía móvil, se utilizaron dos tipos de modelos: de probabilidad y de regresiones lineales⁴.

⁴ El análisis de regresión es el enfoque metodológico por medio del cual es posible establecer la dependencia de una variable “dependiente” con otras variables “explicativas”, para estimar el valor promedio de la variable dependiente cuando el valor de las variables explicativas se conoce.

Adicionalmente, se construyó una base de información mediante la aplicación de una encuesta telefónica, sobre la cual se desarrollaron ejercicios econométricos para el cálculo de dicha elasticidad.

2.2.1.1 Encuestas

Se aplicó una encuesta telefónica a 1759 hogares de Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali, Medellín y Pereira. La distribución se muestra en la Tabla 3 por estrato y por ciudad.

Tabla 3. Distribución de encuestas telefónicas aplicadas

Estrato	Barranquilla	Bogotá	Bucaramanga	Cali	Medellín	Pereira	SUMA	%
Bajo	45	228	69	47	99	107	596	33,8%
Medio	39	232	3	54	30	7	365	20,8%
Medio bajo	49	204	32	53	42	53	433	24,6%
Alto	42	216	72	22	5	9	366	20,8%
SUMA	175	880	176	176	176	176	1.759	100,0%
%	9,9%	50,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	100,0%	-

Fuente: Cálculos ECONOMETRÍA S.A.

Las encuestas fueron contestadas así:

- Jefe de hogar en un 54% (942 encuestas)
- Cónyuge en un 27% (481 encuestas)
- Adulto diferente a los anteriores y que trabaja en un 19% (333 encuestas)

De otra parte, las preguntas de la encuesta se direccionaron hacia aspectos como:

- Características generales del mayor aportante de ingresos del hogar (sexo, edad, nivel educativo u posición ocupacional)
- Características socioeconómicas del hogar (tamaño, forma de ocupación de vivienda, número de miembros del hogar que trabajan, cuantos de ellos lo hace independiente)
- Condiciones de los servicios de telefonía de voz utilizados por los miembros del hogar (calidad de los servicios recibidos, factura pagada en el último mes, disponibilidad actual de líneas celulares, mecanismos usados para suplir necesidades de comunicación cuando se está fuera de la vivienda)

- Disponibilidad de adquisición de nuevas líneas de telefonía móvil a un costo por equipo y a una tarifa por minuto determinadas previamente

2.2.1.2 Estimaciones econométricas

Inicialmente, mediante modelos probabilísticos se estimó la probabilidad que un hogar esté dispuesto a adquirir uno, dos o más de dos nuevos teléfonos móviles. Luego, se aplicó la probabilidad condicional de que el hogar adquiriera un nuevo teléfono móvil dado que ya tiene uno o dos.

Los resultados de los modelos probabilísticos no mostraron relaciones significativas de demanda/precio, razón por la cual se estimó por medio de regresiones lineales modificando la variable a explicar.

Dichas estimaciones se hicieron con base en la demanda total de teléfonos móviles que los hogares manifestaron tener, es decir, los teléfonos móviles que poseen actualmente y los que estarían dispuestos a adquirir.

2.2.1.2.1 Modelos probabilísticos

Se utilizó el modelo probabilístico probit para explicar la disponibilidad de adquirir uno, dos o tres nuevos teléfonos móviles, por parte de los hogares que en el momento de la encuesta no contaban con uno de estos dispositivos.

Adicionalmente, se utilizó la metodología “Step wise”⁵ para llegar al modelo final. Esta metodología permite introducir todas las variables independientes obtenidas a través de la encuesta de los hogares sin teléfono móvil, en el modelo inicial. Sin embargo, debido a que las variables precio del teléfono móvil y precio de la tarifa por minuto resultaron poco significativas, y no explicaban el modelo, fue necesario nuevamente replantear el modelo.

En un tercer ejercicio se utilizó un modelo logit multinomial con el fin de estimar con otra función la misma probabilidad planteada inicialmente. Aunque hubo relaciones significativas entre la probabilidad de tener algún celular y algunas variables explicativas, no se presentó relación significativa

⁵ Estimación paso a paso.

entre la probabilidad de tener algún celular y el costo del acceso al servicio o la tarifa por minuto.

Por lo anterior, se decidió hacer la estimación por medio de regresiones lineales para determinar la demanda de nuevos usuarios de telefonía móvil.

2.2.1.2.2 Regresiones lineales

Estas estimaciones se hicieron otras variables dependientes diferentes a las usadas con los métodos anteriormente mencionados.

El modelo definitivo se basó en la estimación del porcentaje de nuevos celulares adquiridos en el hogar como proporción del total de celulares con el que contaría un hogar luego de la adquisición.

$$\text{Incremento} = \frac{\text{Cantidad de nuevos celulares en el hogar}}{\text{Celulares existentes} + \text{nuevos celulares en el hogar}}$$

Las variables finalmente incluidas se pueden expresar así:

$$\text{Incremento} = K + \beta_1 \text{Costo} + \beta_2 \text{tarifa} + \beta_3 \text{edad} + \beta_4 \text{edu2} + \beta_5 \text{edu3} + \beta_6 \text{est1} + \beta_7 \text{est3} + \beta_8 \text{Med}$$

Seguido de ello, se hicieron tres pruebas de hipótesis sobre los coeficientes en diferentes conjuntos. Los resultados arrojaron un grado de significancia de F satisfactorio lo que permitió rechazar la igualdad a cero de los coeficientes para los tres casos. Por lo anterior, se considera este modelo como adecuado para calcular la elasticidad de acceso a la telefonía móvil en relación con el costo del equipo y de la tarifa por minuto.

2.2.2 RESULTADOS

Los cálculos arrojaron los siguientes resultados:

- Elasticidad al costo de acceso: -0.2047
- Elasticidad a la tarifa por minuto del servicio: -0.2539

2.3 ESTUDIO DE ESTIMACIÓN DE FUNCIONES DE DEMANDA DE LOS MERCADOS DE TELEFONÍA LOCAL, TELEFONÍA DE LARGA DISTANCIA Y TELEFONÍA MÓVIL Y ESTIMACIÓN DE ELASTICIDADES PROPIAS Y CRUZADAS DE CADA SERVICIO

Este documento fue elaborado por CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A. en febrero de 2005 para la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT), con el objeto de estimar un sistema de ecuaciones de demanda de los servicios de telefonía local, telefonía de larga distancia y telefonía móvil en Colombia, para evaluar la competencia en estos mercados, y adicionalmente, para estimar las elasticidades precio, ingreso y las elasticidades cruzadas de los servicios indicados, por medio de ese mismo sistema de ecuaciones de demanda.

2.3.1 METODOLOGÍA

La estimación de las elasticidades se realizó a través de la estimación de un sistema de ecuaciones de demanda que incluyen los servicios de TPBCL, TPBCLD, TMC y PCS, y de encuestas a los usuarios de los servicios anteriormente mencionados. Los resultados de los modelos muestran la estructura del comportamiento de los hogares en un momento dado.

Adicionalmente, en el documento se hizo un resumen de la revisión de literatura de la experiencia internacional de la estimación de las funciones de demanda de los servicios de telefonía.

2.3.1.1 Encuestas

La encuesta se aplicó a 1.747 hogares que cuentan con los servicios de telefonía de voz a nivel nacional. Las preguntas estuvieron orientadas hacia los consumos realizados por el hogar en los diferentes servicios de telefonía de voz con el fin de determinar la distribución del gasto entre: telefonía local, telefonía de larga distancia y telefonía móvil.

2.3.1.2 Modelos

Se corrieron dos modelos que se basaron en los resultados de las encuestas mencionadas anteriormente.

2.3.1.2.1 Modelo 1

Este modelo plantea una aproximación de dos niveles de la función de demanda para los servicios de telefonía de voz:

- Nivel 1: Se estima la demanda total de los servicios de telefonía de voz de un usuario, en donde el gasto en estos servicios es función del precio percibido por los usuarios de cada una de las modalidades de los servicios de voz (telefonía local, telefonía de larga distancia y telefonía móvil).

Este se expresa así:

$$C_{TV} = F(P_{Loc-Loc}, P_{Loc-Mov}, P_{LD}, P_{Mov}, I)$$

$$C_{TV} = \alpha P_{Loc-Loc}^{\eta} P_{Loc-Mov}^{\eta} P_{LD}^{\eta} P_{Mov}^{\eta} I^{\eta_{Ing}}$$

Aquí los coeficientes α y η se calculan con técnicas econométricas.

Este modelo se estima por un conjunto de datos de un corte transversal, el cual se obtuvo a través de la encuesta. Esta estimación se hace en términos logarítmicos:

$$\begin{aligned} \ln(C_{TV}) = & A + \eta_{Loc-Loc} \ln(P_{Loc-Loc}) + \eta_{Loc-Mov} \ln(P_{Loc-Mov}) \\ & + \eta_{LD} \ln(P_{LD}) + \eta_{Mov} \ln(P_{Mov}) + \eta_{Ing} \ln(I) + \omega \end{aligned}$$

En donde ω representa el error aleatorio que afecta el consumo por telefonía de voz por parte de los usuarios.

- Nivel 2: Se determina como el usuario de los servicios de telefonía de voz reparte el consumo entre los diferentes servicios de este tipo (telefonía local, telefonía de larga distancia y telefonía móvil). Este escoge los servicios a usar de acuerdo con sus necesidades, con los precios de estos y con el gasto total en dichos servicios, así:

$$\begin{aligned}
 Q_{Loc-Loc} &= \alpha_1 P_{Loc-Loc}^{\eta_{11}} P_{LD}^{\eta_{12}} P_{Mov}^{\eta_{13}} P_{Loc-Mov}^{\eta_{14}} \hat{C}_{TV}^{\gamma_1} \\
 Q_{LD} &= \alpha_2 P_{Loc}^{\eta_{21}} P_{LD}^{\eta_{22}} P_{Mov}^{\eta_{23}} P_{Loc-Mov}^{\eta_{24}} \hat{C}_{TV}^{\gamma_2} \\
 Q_{Mov} &= \alpha_3 P_{Loc}^{\eta_{31}} P_{LD}^{\eta_{32}} P_{Mov}^{\eta_{33}} P_{Loc-Mov}^{\eta_{34}} \hat{C}_{TV}^{\gamma_3} \\
 Q_{Loc-Mov} &= \alpha_4 P_{Loc-Loc}^{\eta_{41}} P_{LD}^{\eta_{42}} P_{Mov}^{\eta_{43}} P_{Loc-Mov}^{\eta_{44}} \hat{C}_{TV}^{\gamma_4}
 \end{aligned}$$

En donde los coeficientes η_{ij} son las elasticidades condicionales del precio del servicio j en el consumo del servicio i .

El modelo para estimar la participación del gasto total en comunicaciones de voz del servicio de telefonía fija para comunicaciones locales, se expresa así:

$$\begin{aligned}
 \ln\left(\frac{P_{Loc-Loc} Q_{Loc-Loc}}{C_{TV}}\right) &= A_1 + (1 + \eta_{11}) \ln(P_{Loc-Loc}) + \eta_{12} \ln(P_{LD}) \\
 &+ \eta_{13} \ln(P_{Mov}) + \eta_{14} \ln(P_{Loc-Mov}) + (\gamma_1 - 1) \ln(C_{TV}) + \omega_1
 \end{aligned}$$

Para los demás servicios se construyen las ecuaciones de la misma manera, lo que resulta en un modelo de ecuaciones simultáneas de segundo nivel en función de la variable instrumental, es decir, el gasto total en servicios:

$$\begin{aligned}
 \frac{P_{Loc-Loc} Q_{Loc-Loc}}{C_{TV}} &= \alpha_1 P_{Loc-Loc}^{1+\eta_{11}} P_{LD}^{\eta_{12}} P_{Mov}^{\eta_{13}} P_{Loc-Mov}^{\eta_{14}} C_{TV}^{\gamma_1-1} \\
 \frac{P_{LD} Q_{LD}}{C_{TV}} &= \alpha_2 P_{Loc}^{\eta_{21}} P_{LD}^{1+\eta_{22}} P_{Mov}^{\eta_{23}} P_{Loc-Mov}^{\eta_{24}} C_{TV}^{\gamma_2-1} \\
 \frac{P_{Mov} Q_{Mov}}{C_{TV}} &= \alpha_3 P_{Loc}^{\eta_{31}} P_{LD}^{\eta_{32}} P_{Mov}^{1+\eta_{33}} P_{Loc-Mov}^{\eta_{34}} C_{TV}^{\gamma_3-1} \\
 \frac{P_{Loc-Mov} Q_{Loc-Mov}}{C_{TV}} &= \alpha_4 P_{Loc-Loc}^{\eta_{41}} P_{LD}^{\eta_{42}} P_{Mov}^{\eta_{43}} P_{Loc-Mov}^{1+\eta_{44}} C_{TV}^{\gamma_4-1}
 \end{aligned}$$

Para el cálculo de las elasticidades cruzadas se tienen en cuenta las elasticidades condicionales η_{ij} , las sensibilidades del gasto en comunicaciones de voz respecto con los precios de los servicios y la

elasticidad de la demanda de cada servicio respecto con el fasto en comunicaciones:

$$\begin{aligned}
 \eta_{cruzada LL-LD} &= \eta_{12} + \gamma_1 \eta_{LD} & \eta_{cruzada LL-Mov} &= \eta_{13} + \gamma_1 \eta_{Mov} \\
 \eta_{cruzada LL-LM} &= \eta_{14} + \gamma_1 \eta_{LM} \\
 \eta_{cruzada LD-LD} &= \eta_{21} + \gamma_2 \eta_{LD} & \eta_{cruzada LD-Mov} &= \eta_{23} + \gamma_2 \eta_{Mov} \\
 \eta_{cruzada LD-LM} &= \eta_{24} + \gamma_2 \eta_{LM} \\
 \eta_{cruzada Mov-LL} &= \eta_{31} + \gamma_3 \eta_{LD} & \eta_{cruzada Mov-LD} &= \eta_{32} + \gamma_3 \eta_{LD} \\
 \eta_{cruzada Mov-LM} &= \eta_{34} + \gamma_3 \eta_{LM} \\
 \eta_{cruzada LM-LD} &= \eta_{42} + \gamma_4 \eta_{LD} & \eta_{cruzada LM-Mov} &= \eta_{43} + \gamma_4 \eta_{Mov} \\
 \eta_{cruzada LM-LL} &= \eta_{41} + \gamma_4 \eta_{LD}
 \end{aligned}$$

Por su parte, las elasticidades ingreso para cada uno de los servicios de voz se calcula así:

$$\eta_{i-ingr} = \frac{I}{Q_i} \frac{\partial Q_i}{\partial I} = \left(\frac{C_{TV}}{Q_i} \frac{\partial Q_i}{\partial C_{TV}} \right) \left(\frac{I}{C_{TV}} \frac{\partial C_{TV}}{\partial I} \right)$$

En donde el primer término simboliza la elasticidad ingreso, γ y el segundo término corresponde a la ecuación de primer nivel:

$$\eta_{i-ingr} = \gamma_i \eta_{Ing}$$

2.3.1.2.2 Modelo 2

El segundo modelo es concebido como una variación del primero, y representa la distribución del gasto en comunicaciones entre los tres servicios de voz (local, larga distancia y móvil), en función de los precios y del ingreso:

$$\begin{aligned}
 Q_{Loc-Loc} &= \alpha_1 P_{Loc-Loc}^{\eta_{11}} P_{LD}^{\eta_{12}} P_{Mov}^{\eta_{13}} P_{Loc-Mov}^{\eta_{14}} I^{\beta_1} \\
 Q_{LD} &= \alpha_2 P_{Loc-Loc}^{\eta_{21}} P_{LD}^{\eta_{22}} P_{Mov}^{\eta_{23}} P_{Loc-Mov}^{\eta_{24}} I^{\beta_2} \\
 Q_{Mov} &= \alpha_3 P_{Loc-Loc}^{\eta_{31}} P_{LD}^{\eta_{32}} P_{Mov}^{\eta_{33}} P_{Loc-Mov}^{\eta_{34}} I^{\beta_3} \\
 Q_{Loc-Mov} &= \alpha_4 P_{Loc-Loc}^{\eta_{41}} P_{LD}^{\eta_{42}} P_{Mov}^{\eta_{43}} P_{Loc-Mov}^{\eta_{44}} I^{\beta_4}
 \end{aligned}$$

Al igual que en el modelo 1, las elasticidades precio de la demanda propias y cruzadas, y la elasticidad ingreso, se obtienen a partir del conjunto de ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 \eta_{propia\ LL} &= \eta_{11} - 1 \\
 \eta_{propia\ LD} &= \eta_{22} - 1 \\
 \eta_{propia\ Mov} &= \eta_{33} - 1 \\
 \eta_{propia\ LM} &= \eta_{44} - 1
 \end{aligned}$$

La elasticidad cruzada del servicio i respecto con el precio de j se calcula:

$$\eta_{cruzada\ i-j} = \eta_{ij}$$

Y la elasticidad ingreso de la demanda:

$$\eta_{i-ingr} = \beta_i$$

2.3.2 RESULTADOS

Elasticidades propias:

- Servicio Telefonía Local (local-local): Elasticidad precio entre -0.423 y -0.927, lo que indica que ante aumentos en el precio el consumo disminuye.
- Servicio de Larga Distancia: Elasticidad precio entre -0.956 y -0.970, esta es muy cercana a -1, lo que significa que hay una relación inversamente proporcional entre la demanda del servicio y los precios del mismo.

- Servicio de Telefonía Móvil: Elasticidad precio entre -1.182 y -1.356, lo que indica una variación inversamente proporcional en la demanda del servicio ante variaciones en el precio del minuto. La razón de esta elasticidad tan alta se atribuye a la diferencia en los precios por minuto de los operadores que prestan este servicio y a la diversidad de planes disponibles en el mercado.
- Servicio de la Telefonía Local a Móvil: Elasticidad precio entre -0.97 y -2.051, lo que significa que hay un cambio más que proporcional de la demanda ante cambios en los precios.
- El rango de la elasticidad ingreso se situó entre 0.410 y 0.674, lo que implica que el uso de los servicios de voz es sensible al ingreso, es decir, existe relación entre el consumo de telefonía de voz y el ingreso de los hogares, en donde para los últimos este tipo de servicios son necesarios.

Elasticidades cruzadas:

- Las elasticidades larga distancia-móvil, se situaron entre 0.334 y 0.453, lo que evidencia la sustitución entre los servicios de telefonía local y móvil, atribuida a las variaciones de los precios de la telefonía móvil.
- Los valores de las elasticidades cruzadas para los servicios de telefonía local y móvil fue de entre 0.077 y 0.595, lo que indica que existe una variación importante en la demanda de la telefonía local ante cambios en el precio de la telefonía móvil.
- Las elasticidades cruzadas entre los servicios de Local-Móvil y Móvil fueron mayores a las anteriores, entre 0.462 y 0.869, lo que indica que existe sustitución entre estos dos servicios, y hay una variación importante en el consumo de telefonía Local-Móvil frente a cambios en el precio de la telefonía móvil.

La Tabla 4 muestra en resumen, las elasticidades precio, ingreso y cruzadas obtenidas del mercado de telefonía de voz nacional.

Tabla 4. Elasticidades de los servicios de Telefonía de voz – Mercado Nacional

Elasticidad	Rango de valores
Ingreso	0,410 a 0,674
Propias	
Local a Local	-0,423 a -0,927
Larga Distancia	-0,956 a -0,970
Móvil	-1,182 a -1,356
Local a Móvil	-0,970 a -2,051
Cruzadas	
LD-Precio Móvil	0,334 a 0,453
Local a Local - Precio Móvil	0,077 a 0,595
Local a Móvil - Precio Móvil	0,492 a 0,869

Fuente: Cálculos de CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A.

2.4 ESTUDIOS DE ELASTICIDADES EN SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

Este documento fue elaborado por la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT) en julio de 2005, teniendo en cuenta la importancia del cálculo de elasticidades para la toma de decisiones regulatorias.

El contenido del mismo consta de la aproximación a algunos conceptos clave, la aplicación de la elasticidad en los servicios de telecomunicaciones, una síntesis de los estudios de elasticidad en Colombia y un listado de alrededor de 20 trabajos desarrollados a nivel internacional acerca de las elasticidades para este sector.

Debido a que en el documento de Estudios de elasticidades en servicios de telecomunicaciones no se presenta ningún desarrollo metodológico propio para el cálculo de elasticidades, porque sintetiza los estudios que se describieron en los puntos anteriores del presente documento, a continuación se presentan los conceptos teóricos relacionados con el cálculo de elasticidades en los servicios de telecomunicaciones y las tablas que resumen los estudios presentados previamente.

2.4.1 APLICACIÓN DE LA ELASTICIDAD EN LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

Los cálculos de elasticidades y de estimaciones para los servicios de telecomunicaciones presentan algunas particularidades que deben ser tenidas en cuenta:

- Su consumo es como un flujo más no como un stock, lo que quiere decir que el acceso por parte de los usuarios a estos, es permanente.
- Debido a que las telecomunicaciones son consideradas como bienes básicos o necesarios, es importante conocer la reacción de los usuarios ante cambios en los precios (elasticidad de uso), y el precio al cual estarían dispuestos a pagar para tener acceso a este servicio (elasticidad de acceso).
- Las tarifas no son lineales, los usuarios pagan un cargo básico para acceder y disponer permanentemente del servicio, y un cargo por cada unidad consumida.

2.4.1.1 Elasticidad de acceso y elasticidad de uso

En telecomunicaciones, existen dos tipos de demanda: de uso y de acceso.

- Demanda de acceso: Se refiere a la decisión de acceder o no al servicio. Esta depende de los cargos pagados por un consumidor para disponer del servicio (cargo de instalación, cargos básicos mensuales, costo de los terminales, cobros por suscripción).
- Demanda de uso: Es la función de demanda convencional.

Así mismo, existen dos tipos de elasticidades:

- Elasticidad de acceso: Se obtiene a partir de información geográfica, y se estima por métodos de corte transversal o series de tiempo. La penetración se modela en función de los precios de acceso, de uso y el ingreso.
- Elasticidad de uso: Se estima con base en la función de demanda convencional, en donde la variable a analizar es el consumo o el uso del servicio.

2.4.1.2 Tarifas no lineales

Los servicios de telecomunicaciones tienen tarifas no lineales lo que dificulta el cálculo de la demanda debido a que no existe un único precio.

Adicionalmente, los usuarios disponen de portafolios de servicios en el mercado, lo que significa que las demandas de dos o más servicios de telecomunicaciones están estrechamente relacionadas.

2.4.2 ESTUDIOS DE ELASTICIDAD EN COLOMBIA

En la Tabla 5 se resume la información utilizada en los estudios de elasticidades de servicios de telecomunicaciones que se han hecho en Colombia.

De otra parte, en la Tabla 6 se presenta una síntesis de los modelos y métodos utilizados en cada uno de los estudios para estimar la elasticidad de los servicios de telecomunicaciones en Colombia.

Tabla 5. Información de los diferentes estudios de elasticidades en Colombia

ESTUDIO	REALIZADO POR	DESCRIPCIÓN	FUENTE	TAMAÑO MUESTRA	TIPO DE ENCUESTA	REPRESENTATIVIDAD	TIPO DE ELASTICIDAD ESTIMADA
Consultoría para la determinación de elasticidades precio e ingreso de la demanda de telefonía móvil celular	ECONÓMICA CONSULTORES (2002)	Estimación de la demanda por métodos contingentes: modelación de demandas de acceso y uso de telefonía móvil en función de los precios, el ingreso y variables socioeconómicas.	Encuesta residencial	1397 hogares	Disponibilidad a pagar por acceso Subastas para uso	Nacional	Elasticidades de acceso y uso Elasticidades cruzadas móvil - fijo
Estimación de la elasticidad de acceso al celular en función del precio por minuto	ECONOMETRÍA (2003)	Estimación de la demanda por métodos contingentes: cálculo de la elasticidad de acceso al terminal móvil en función de los precios y características socioeconómicas.	Encuesta telefónica	1759 hogares	Disponibilidad a pagar por nuevas líneas celulares	6 grandes ciudades	Elasticidad de acceso a un terminal móvil
Estudio de estimación de funciones de demanda de los mercados de telefonía local, telefonía de larga distancia y telefonía móvil y estimación de elasticidades propias y cruzadas de cada servicio	CONSULTORÍA COLOMBIANA (2005)	Estimación de la demanda de uso por medio de un sistema de ecuaciones de gasto en telefonía en función de los precios de los bienes, el ingreso y el portafolio de servicios demandado. Este estudio se hace en dos niveles: - el primer nivel estima el gasto en telefonía en función de los precios y del ingreso - el segundo nivel estima el gasto de cada servicio de voz (local, larga distancia, móvil y fijo-móvil) en función de los precios, ingreso y gasto total en telefonía estimado en el primer nivel.	Encuesta telefónica Información de tarifas CRT	1747 hogares	Gasto en servicios fijos y móviles	Nacional	Elasticidades de uso Elasticidades cruzadas

Fuente: Información CRT, elaborado por CINTEL

Tabla 6. Modelos y métodos para estimar la elasticidad de servicios de telecomunicaciones en Colombia

Estudio	Método	Funciones estimadas	Interpretación
Económica Consultores (2002)	Acceso: Modelos logit Máxima verosimilitud Uso: Modelos de demanda logarítmica reducida Mínimos cuadrados ordinarios	Acceso: $(PROB = 1) = \frac{e^{\beta \cdot x}}{1 + e^{\beta \cdot x}}$ Donde: 1 = accede al servicio Uso: $\ln(q) = \alpha + \beta \ln(p)$	Acceso: $\frac{\partial E(y)}{\partial p} = \frac{e^{\beta \cdot x}}{(1 + e^{\beta \cdot x})^2} \times \beta_p$: Efecto marginal del precio sobre la decisión de compra $\eta_p = \theta \times \frac{p \times q_1}{q_0}$: efecto marginal del precio sobre la probabilidad de acceso. Se calcularon las elasticidades para una probabilidad de acceso del 0,5 Uso: β = variación porcentual en el consumo ante una variación porcentual en el precio.
Econometría (2003)	Acceso: Mínimos cuadrados ordinarios	Acceso: $\Delta = U + \beta_1 Costo + \beta_2 tarifa$ Donde: $\Delta = \frac{\text{Celulares nuevos}}{\text{Total celulares}}$	Acceso: $\eta = Costo / (Y_1 - Costo)$ Donde: $\gamma_1 = (1 - U - \beta_2 Tarifa) / \beta_1$ η = cambio en el incremento porcentual de los celulares ante un cambio porcentual en el precio
Consultoría Colombiana (2005)	Uso: Sistema casi ideal de ecuaciones de demanda estimado en dos niveles	Uso: Demanda de primer nivel: $\ln(C_{TV}) = A + \eta_{Loc-Loc} \ln(P_{Loc-Loc}) + \eta_{Loc-Mov} \ln(P_{Loc-Mov}) + \eta_{LD} \ln(P_{LD}) + \eta_{Mov} \ln(P_{Mov}) + \eta_{Inq} \ln(I) + \omega$ Demandas de segundo nivel: $Q_{Loc-Loc} = \alpha_1 P_{Loc-Loc}^{\beta_1} P_{LD}^{\beta_2} P_{Mov}^{\beta_3} P_{Loc-Mov}^{\beta_4} C_{TV}^{\beta_5}$ $Q_{LD} = \alpha_2 P_{Loc}^{\beta_1} P_{LD}^{\beta_2} P_{Mov}^{\beta_3} P_{Loc-Mov}^{\beta_4} C_{TV}^{\beta_5}$ $Q_{Mov} = \alpha_3 P_{Loc}^{\beta_1} P_{LD}^{\beta_2} P_{Mov}^{\beta_3} P_{Loc-Mov}^{\beta_4} C_{TV}^{\beta_5}$ $Q_{Loc-Mov} = \alpha_4 P_{Loc-Loc}^{\beta_1} P_{LD}^{\beta_2} P_{Mov}^{\beta_3} P_{Loc-Mov}^{\beta_4} C_{TV}^{\beta_5}$ Donde: CTV es el gasto total en servicios P_i son las tarifas de las llamadas I, el ingreso	Uso: $\eta_{propia\ Loc-Loc} = \eta_{11} + \gamma_1 \eta_{Loc-Loc}$ $\eta_{propia\ LD} = \eta_{22} + \gamma_1 \eta_{LD}$ $\eta_{propia\ Mov} = \eta_{33} + \gamma_1 \eta_{Mov}$ $\eta_{propia\ Loc-Mov} = \eta_{44} + \gamma_1 \eta_{Loc-Mov}$ η = incremento porcentual en el consumo en los servicios: Llamadas locales: loc · loc Llamadas larga distancia: LD Llamadas móviles: Mov Llamadas Fijo – Móvil: Loc-Mov ante un incremento porcentual en el precio.

Fuente: CRT

Así mismo, en las siguientes tablas se presentan los resultados de las elasticidades de acceso, de uso, de precio propias y de precio cruzadas, obtenidas en los estudios mencionados.

Tabla 7. Elasticidades de acceso a telefonía fija y móvil en Colombia

Estudio	Elasticidad acceso fijo	Elasticidad acceso móvil	Disponibilidad media a pagar fijo	Disponibilidad media a pagar móvil
Económica Consultores (2002)	Elasticidad precio: Desde -0.7 a -1.5	Elasticidad precio: -0.36 Elasticidad ingreso: 0.16	\$ 9.000 de 2003	\$ 67.446 de 2003
Econometría (2003)	-	Elasticidad precio: -0.2	-	-

Fuente: CRT

Con base en los resultados de la Tabla 7, se puede decir que:

- Los colombianos tienen una mayor sensibilidad al precio de la conexión de telefonía fija, frente al precio de conexión de la telefonía móvil.
- Las elasticidades de precio propias están en rangos similares a pesar de que se utilizaron métodos de estimación distintos.
- La demanda por servicios móviles es elástica al precio.
- Los hogares con acceso a un teléfono móvil en pospago reaccionan más fuertemente a cambios en el precio frente a los hogares que tienen acceso a un teléfono móvil en prepago.
- La elasticidad precio de las llamadas de larga distancia no es diferente de 1, lo que significa que ante una reducción en las tarifas de larga distancia, el tráfico se incrementa en la misma proporción.

Tabla 8. Elasticidades de uso a telefonía fija y móvil en Colombia

Estudio	Elasticidad precio	Elasticidad ingreso	Elasticidades cruzadas
Económica Consultores (2002)	Móviles prepago: -1.0 Móviles pospago: -1.4 a -1.7	Móviles pospago: 0.06	Llamadas locales (fija y móvil): -0.7 a -0.9 Llamadas de LD (LD y móvil): -0.58 a -0.68 Llamadas a celular (fija y móvil): -1.3
Consultoría Colombiana (2005)	Locales: -0.4 a -0.9 Larga distancia: -0.95 a -0.97 Móviles: -1.2 a -1.3 Fijo a Móvil: -0.9 a -2.0	Locales: 0.37 a 0.59 Larga distancia: 0.40 a 0.59 Móviles: 0.59 a 0.65 Fijo a Móvil: 0.59	Fija y Móvil: 0.07 a 0.6 LD y Móvil: 0.3 a 0.4 LD y Fijo a móvil: 0 a -0.6 Móvil y Fijo a móvil: 0.45 a 0.87

Fuente: CRT

De acuerdo con los resultados de la Tabla 8:

- La sustitución de la telefonía móvil se refleja en la disminución de las llamadas de fijos a móviles, en la disminución de las llamadas locales y en la disminución de las llamadas de larga distancia.

Los estudios de elasticidades sobre los servicios de telecomunicaciones realizados en Colombia son consistentes teóricamente, con respecto a los resultados obtenidos, por lo siguiente:

- El orden de las elasticidades precio es: $\epsilon_{móvil} > \epsilon_{LD} > \epsilon_{local}$
- Las comunicaciones son considerados bienes básicos, pues las elasticidades ingreso son menores a 1.
- El uso de la telefonía móvil es un sustituto de la telefonía fija.
- Las llamadas realizadas desde un teléfono fijo tiene el comportamiento de un bien complementario.

2.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO PARA LA DEFINICIÓN DE MERCADOS RELEVANTES DE TELECOMUNICACIONES

Este documento fue elaborado por la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT) en octubre de 2008, con el fin de presentar los avances en los resultados empíricos del proceso de identificación de mercados minoristas que serán sometidos a análisis de competencia.

En una de sus secciones, el documento presenta el análisis econométrico por medio del cual se obtuvieron mediciones de las elasticidades precio de la demanda de los servicios de voz y datos, es decir, de acceso a Internet de banda ancha, el cual hace parte del análisis de demanda, y se resumirá a continuación.

2.5.1 ANÁLISIS DE DEMANDA

Con el fin de identificar si un mercado es potencialmente monopolizable, es necesario contar con una medida (cuantitativa o cualitativa) del grado de sustituibilidad de la demanda por el producto o servicio objeto de análisis, es decir, es necesario calcular la elasticidad.

Los diferentes modelos que permiten hacer estimaciones y las técnicas econométricas empleadas para cada caso, dependen de la disponibilidad de los datos. Aquí, los datos son agregados, es decir, corresponden a categorías como número de usuarios, empresa, municipio, pero no el hogar.

A continuación, se realiza el análisis de la demanda por servicio.

Voz fija

Los coeficientes de elasticidad estimados se identificaron mediante pruebas estadísticas. Estos varían entre municipios de acuerdo con su tamaño y pueden ser diferentes entre categorías de tamaño, como lo muestra la Tabla 9.

Tabla 9. Número de operadores de servicios de voz e índices de concentración promedio - 2007

Rangos de tamaño de población	Número de operadores	Índice de Herfindhal Hirshman (HHI)
(1) Hasta 50 mil	2.56	0.86
(2) De 50 mil a 100 mil	4.22	0.60
(3) De 100 mil a 500 mil	4.80	0.46
(4) De 500 mil a 1 millón	6.00	0.32
(5) 1 millón o más	6.75	0.37

Fuente: CRT

La estimación se realizó con los datos del marco tarifario vigente, y con datos de planes de consumo con tarifa plana.

En la Tabla 10, se resumen los detalles de la estimación.

Tabla 10. Estimación y variables utilizadas – Voz fija

Nivel de desagregación: información por municipio, por empresa, por estrato (6 estratos residenciales y no residencial)
Frecuencia de la información: trimestral
Período: 2006-3 a 2007-4.
Número de observaciones: 28,805
Variable dependiente: tráfico promedio por línea en minutos (en logaritmo)
Variables explicativas: ingreso medio por minuto de voz fija (en logaritmos), ingreso promedio por minuto de voz móvil (en logaritmos, por año, por trimestre), variable dummy igual a 1 cuando el usuario es residencial, variables dummy indicando categorías de tamaño del municipio y variables dummy de año.
Tipo de estimación: panel con efectos fijos por municipio y por empresa para corregir sesgos potenciales por endogeneidad. Errores estándar robustos, aglomerados por año y trimestre, para corregir la estimación por potencial heteroscedasticidad.
R ² Ajustado de la estimación: 0.95

Fuente: CRT

Por su parte, la Tabla 11 muestra los resultados de las elasticidades precio de la demanda calculadas.

Tabla 11. Elasticidades precio de la demanda – Voz fija

Elasticidad precio propia de la demanda en municipios de categoría (1)	-1.00 (0.010)***
Elasticidad precio propia de la demanda en municipios de categoría (2)	-1.05 (0.016)**
Elasticidad precio propia de la demanda en municipios de categoría (3)	-1.01 (0.042)**
Elasticidad precio propia de la demanda en municipios de categorías (4) y (5)	-0.95 (0.080)*
Elasticidad precio cruzada de la demanda (con voz móvil) en municipios de categoría (1)	0.27 (0.169)
Elasticidad precio cruzada de la demanda (con voz móvil) en municipios de categoría (2)	0.39 (0.112)**
Elasticidad precio cruzada de la demanda (con voz móvil) en municipios de categoría (3)	0.90 (0.109)***
Elasticidad precio cruzada de la demanda (con voz móvil) en municipios de categorías (4) y (5)	0.90 (0.393)*

Los números en paréntesis bajo cada coeficiente estimado son los errores estándar. *** denota significancia al 1%, ** denota significancia al 5%, * denota significancia al 10%.

Fuente: CRT

De acuerdo con los anteriores resultados:

- La demanda por voz fija a nivel nacional es de elasticidad aproximadamente unitaria.
- La telefonía móvil ejerce una presión competitiva sustancial sobre el servicio de voz fija, lo que modera el poder de mercado de este último.
- Los coeficientes de elasticidad de la categoría de municipios con 50.000 habitantes o menos, indican que en estos municipios existe un único proveedor de los servicios de voz fija, por lo que es necesario complementar estos cálculos con otra evidencia.

Voz móvil

Con la información disponible para este servicio no fue posible obtener los precios por minuto por tipo de usuario según consumo. Se calculó entonces el tráfico promedio por suscriptor y el ingreso promedio por minuto para cada uno de los operadores de Telefonía Móvil Celular y del operador de Servicios de Comunicación Personales y está disponible en una serie trimestral desde 1996 hasta 2007.

En la Tabla 12 se resumen las variables estimadas.

Tabla 12. Estimación y variables utilizadas - Voz móvil

Nivel de desagregación: información nacional por empresa
Frecuencia de la información: trimestral
Período: 1996-1 a 2007-4.
Número de observaciones: 71
Variable dependiente: tráfico promedio por suscriptor en minutos (en logaritmo)
Variables explicativas: ingreso promedio por minuto de voz móvil, ingreso promedio por minuto de voz fija, ingreso promedio por minuto de LDN, PIB per cápita (nacional, trimestralizado). Todas las variables están expresadas en logaritmo.
Tipo de estimación: panel con efectos fijos por empresa para corregir sesgos potenciales por endogeneidad. Errores estándar robustos, para corregir la estimación por potencial heteroscedasticidad.
R ² Ajustado de la estimación: 0.53

Fuente: CRT

Las elasticidades precio de la demanda calculadas, se presentan a continuación:

Tabla 13. Elasticidades precio de la demanda – Voz móvil

Elasticidad precio propia de la demanda	-0.54 (0.077)***
Elasticidad precio cruzada de la demanda con voz fija	-0.03 (1.110)
Elasticidad precio cruzada de la demanda con larga distancia nacional	0.38 (-0.423)

Los números en paréntesis bajo cada coeficiente estimado son los errores estándar. *** denota significancia al 1%.

Fuente: CRT

Con los anteriores resultados se puede afirmar que:

- Las elasticidades precio cruzadas de la demanda no son significativamente diferentes de cero, lo que significa que para los usuarios de voz móvil hacer sus llamadas a través de un teléfono fijo no es una alternativa, es decir, no es un sustituto para llamadas locales ni de larga distancia nacional.
- El comportamiento de los operadores móviles no se ve afectado por la competencia con otros servicios.

Voz de larga distancia nacional

Para la estimación se tuvieron en cuenta los datos con frecuencia anual de los minutos salientes e ingresos asociados por empresa, desde 1996.

A continuación se resume la estimación:

Tabla 14. Estimación y variables utilizadas – Larga distancia nacional

Nivel de desagregación: información nacional por empresa
Frecuencia de la información: anual
Período: 1996 a 2007
Número de observaciones: 27
Variable dependiente: tráfico saliente de larga distancia nacional en minutos (en logaritmo)
Variables explicativas: ingreso promedio por minuto de tráfico de larga distancia nacional (en logaritmo), ingreso promedio por minuto de voz móvil (en logaritmo), variables dummy de año.
Tipo de estimación: panel con efectos fijos por empresa para corregir sesgos potenciales por endogeneidad. Errores estándar robustos para corregir la estimación por potencial heteroscedasticidad.
R ² Ajustado de la estimación: 0.86

Fuente: CRT

En la Tabla 15 se pueden observar los resultados de las elasticidades asociadas al servicio de larga distancia nacional:

Tabla 15. Elasticidades precio de la demanda - Larga distancia nacional

Elasticidad precio propia de la demanda	-2.76 (1.030)***
Elasticidad precio cruzada con voz móvil	1.37 (0.330)***

Los números en paréntesis bajo cada coeficiente estimado son los errores estándar. *** denota significancia al 1%.

Fuente: CRT

Los anteriores resultados indican que:

- La demanda por larga distancia nacional es elástica al precio.
- La voz móvil ejerce una presión competitiva significativa como sustituto, y que los operadores de larga distancia nacional pierden aproximadamente 1.4% del tráfico ante cada reducción de 1% del precio del minuto móvil.

Voz larga distancia internacional saliente

Las estimaciones para este servicio no incluyen sustitutos potenciales debido a que el proceso de entrada de nuevos operadores al mercado es todavía reciente.

Las características de la estimación se presentan en la Tabla 16 y en la Tabla 17 el resultado de la elasticidad precio de la demanda.

Tabla 16. Estimación y variables utilizadas – Larga distancia internacional saliente

Nivel de desagregación: información nacional por empresa
Frecuencia de la información: anual
Período: 1996 a 2007
Número de observaciones: 27
Variable dependiente: tráfico saliente de larga distancia nacional en minutos (en logaritmo)
Variables explicativas: ingreso promedio por minuto de tráfico de larga distancia internacional (en logaritmo) y dummies de año.
Tipo de estimación: panel con efectos fijos por empresa para corregir sesgos potenciales por endogeneidad. Errores estándar robustos para corregir la estimación por potencial heteroscedasticidad.
R ² Ajustado de la estimación: 0.61

Fuente: CRT

Tabla 17. Elasticidad precio de la demanda – Larga distancia internacional saliente

Elasticidad precio propia de la demanda	-0.72 (0.376)*
---	-------------------

El número en paréntesis bajo el coeficiente estimado es el error estándar. * denota significancia al 10%.

Fuente: CRT

Datos (Acceso a Internet de banda ancha)

En la estimación de la función de demanda de voz fija, las elasticidades precio propias de este servicio fueron diferentes entre grupos de usuarios, de acuerdo con el tamaño de municipio respectivo.

En la Tabla 18 se presentan las características de la estimación.

Tabla 18. Estimación y variables utilizadas – Datos

Nivel de desagregación: información por empresa por municipio, por tecnología y por categoría de usuario.
Frecuencia de la información: semestral.
Período: 2005-2 a 2007-2.
Número de observaciones: 2,293
Variable dependiente: número de suscriptores residenciales y corporativos (en logaritmo)
Variables explicativas: ingreso promedio por suscriptor (en logaritmo), dummies de tecnología (Cable, Wimax, ADSL, Clear Channel, Radio, Satélite), dummies de categoría de tamaño del municipio.
Tipo de estimación: panel con efectos fijos por municipio para corregir sesgos potenciales por endogeneidad. Errores estándar robustos para corregir la estimación por potencial heteroscedasticidad.
R ² Ajustado de la estimación: 0.42

Fuente: CRT

Los resultados de las elasticidades se pueden observar en la Tabla 19.

Tabla 19. Elasticidad precio de la demanda – Datos

Elasticidad precio propia de la demanda en municipios de categoría (1)	-0.19 (0.065)***
Elasticidad precio propia de la demanda en municipios de categoría (2)	-0.23 (0.068)***
Elasticidad precio propia de la demanda en municipios de categoría (3)	-0.33 (0.037)***
Elasticidad precio propia de la demanda en municipios de categoría (4)	-0.39 (0.066)***
Elasticidad precio propia de la demanda en municipios de categoría (5)	-0.60 (0.056)***

Los números en paréntesis bajo los coeficientes estimados son los errores estándar. *** denota significancia al 1%.

Fuente: CRT

De acuerdo con los anteriores resultados:

- La demanda es más elástica en los municipios de mayor tamaño, debido a que en estos existen más alternativas de servicio.
- El servicio de banda ancha constituye un mercado en sí mismo.

GLOSARIO

- **Bienes normales:** Son aquellos bienes cuyo consumo se incrementa a medida que aumenta el ingreso.
- **Eficiencia económica:** Producir al menor costo posible con los recursos disponibles.
- **Excedente del consumidor:** Es la diferencia entre la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar un consumidor por un producto y la que paga realmente cuando lo compra.
- **Ingreso marginal:** Es la variación del ingreso total, derivada de vender una unidad adicional.
- **Regulación:** Es la intervención que ejecuta un agente con el fin de equilibrar toda o una parte de la economía.

BIBLIOGRAFÍA

BRICKLEY, James. Economía empresarial y arquitectura de la organización. Tercera Edición. Editorial Mc. Graw Hill. 2005.

Comisión de Regulación de Telecomunicaciones. Estudios de elasticidades en servicios de telecomunicaciones. 2005.

Comisión de Regulación de Telecomunicaciones. Resultados del análisis cuantitativo para la definición de mercados relevantes de telecomunicaciones. 2008.

Consultoría Colombiana S.A. Estudio de estimación de funciones de demanda de los mercados de telefonía local, telefonía de larga distancia y telefonía móvil y estimación de elasticidades propias y cruzadas de cada servicio. 2005.

Econometría S.A. Estimación de la elasticidad de acceso al celular en función del precio por minuto. 2003.

Económica Consultores. Consultoría para la determinación de elasticidades precio e ingreso de la demanda de telefonía móvil celular. 2002.

NICHOLSON, Walter. Microeconomía Intermedia y sus aplicaciones. Novena Edición. Editorial Thomson. 2005.



Av Calle 100 No. 19 - 61 Piso 8
TEL: 635 3538 Fax: 635 3336/38
Bogotá D.C. Colombia