

CRT

Definición de grupos de operaciones de telefonía local en Colombia con base en Cluster Analysis

Nuevo Marco Tarifario de Telefonía Local

Junio de 2005



Presentación

La Comisión de Regulación de Telecomunicaciones – CRT tiene la función de regular los monopolios en la prestación de los servicios públicos de115 telecomunicaciones, cuando la competencia no sea posible y en los demás casos, promover la competencia entre quienes prestan dichos servicios con el fin que sus **operaciones sean económicamente eficientes**, no impliquen abuso de posición dominante y presten servicios de calidad.

En concordancia con lo anterior, la CRT presenta al sector un documento técnico que sintetiza los principales hallazgos de un trabajo que **establece grupos de operaciones de telefonía local en zonas geográficas que pueden considerarse relativamente homogéneas**, de tal manera que las operaciones que se presten en ellas deben corresponder a niveles similares de eficiencia productiva.

Recientemente, la CRT ha venido discutiendo con el sector **el Nuevo Marco Tarifario de tarifas de telefonía local**, en el cual se han definido los **valores máximos por minuto** que los operadores dominantes pueden cobrar por el servicio de Telefonía Pública Básica Conmutada local TPBCL y por el componente local del servicio de local extendida – TPBCL. Dichos valores **corresponden al costo eficiente máximo por el uso de la red de cada operador** dominante establecido en cada municipio o departamento del país.

No obstante lo anterior, reconociendo que **la telefonía local goza de economías de escala, de red, de densidad y de alcance**, que el marco tarifario actual ha permitido un acercamiento de las tarifas que cobran las empresas a los costos específicos de sus redes, y que **actualmente existe una alta segmentación de las operaciones de telefonía local en donde no se aprovechan dichas economías**, es preciso enviar señales claras al mercado para **promover la conformación de operaciones eficientes** y alcanzar una **mayor competitividad de las tarifas de telefonía local**. Lo anterior, teniendo en cuenta el incremento en el nivel de competencia entre fijos y móviles y la menor relevancia que hoy en día tienen los conceptos de distancia y localidad en la industria de las telecomunicaciones.

Para tal efecto, se presentan a continuación los **grupos de operaciones de telefonía local**, dentro de los cuales **se espera iniciar un proceso de convergencia en eficiencia productiva** entre los operadores que presten al servicio de TPBCL y TPBCL a través de **reducciones tarifarias basadas en el costo de la operación más eficiente de cada grupo**.

1. Introducción y motivación del trabajo

Desde el año 1997, con la apertura del mercado de la larga distancia en Colombia, se dio inicio a un proceso en el cual, **se eliminaba el subsidio cruzado que existía entre el servicio de telefonía local y larga distancia**¹. Adicionalmente, a partir del año 1994 se **abrió el mercado de la telefonía local a la competencia a través de la Ley 142** y recientemente, la **telefonía móvil introducida desde el año 1993**, ha entrado en la fase de rápido crecimiento.

Dichos eventos condujeron a que las empresas comenzaran a incrementar las tarifas del servicio de telefonía local y a reducir las tarifas del servicio de larga distancia². Paralelo a lo anterior, el número de empresas autorizadas para prestar el servicio de telefonía local se incrementó en un 70% (**se pasó de 26 empresas de servicios públicos E.S.P en 1994 a 44 en 2002**) con la liberalización del servicio de telefonía local y con el cambio de esquema de negocio del operador estatal TELECOM.

Como resultado de lo anterior, **las tarifas del servicio de telefonía local han venido creciendo a un ritmo superior al 14% anual** siendo este incremento significativamente más elevado en las ciudades pequeñas del país. Dicho comportamiento se traduce en el **cobro diferencial de más de 172 tarifas de telefonía local y local extendida**, en una **brecha tarifaria**³ importante entre las grandes ciudades del país y el resto del país y en general, en una **segmentación de los mercados geográficos** en donde se presta el servicio de telefonía local, la cual **resulta contraria a la naturaleza de un servicio que goza de economías de escala**.

Dicha segmentación también se ha acrecentado porque **el servicio de la telefonía local se ha limitado al ámbito municipal** tanto por las empresas prestadoras del mismo, como por el Estado a través de la normatividad vigente⁴. De nuevo, este hecho desconoce las economías de

¹ Un subsidio cruzado corresponde a una práctica en la cual, una empresa que ofrece varios productos o servicios en diferentes mercados, oferta uno de ellos por debajo de sus costos debido a que carga cobros excesivos por otro de sus bienes, el cual generalmente se presta en condiciones de monopolio.

² A esta práctica se le conoce como rebalanceo tarifario.

³ Dichos diferenciales y brechas tarifarias han sido ampliamente criticadas por parte del ente de control, como un aspecto negativo del esquema actual del negocio ya que generan descontento generalizado de los usuarios con las tarifas. SSPD. (2005).

⁴ El Decreto 1641 de 1994 define el servicio de telefonía local como "el servicio de TPBC uno de cuyos objetos es la transmisión conmutada de voz a través de la Red Telefónica Conmutada con acceso generalizado al público, en un mismo municipio". Asimismo define el servicio de local extendida como "el servicio de TBPC prestado por un mismo operador a usuarios de una área geográfica continua conformada por municipios adyacentes, siempre y cuando ésta no supere el ámbito de un mismo Departamento".

escala del servicio y el **tamaño generalmente reducido de los municipios del país** (el 70% de las líneas telefónicas del país se encuentra en 10 ciudades, mientras que el 30% restante se encuentra en más de 800 municipios donde se presta el servicio).

Así las cosas, **la evolución actual de las tarifas de la telefonía fija no es sostenible**, teniendo en cuenta que es contrario a lo sucedido en diversos países de la región, que han realizado rebalanceo tarifario paralelo a la introducción de la telefonía móvil, tales como Argentina, Bolivia, Chile, Costa Rica, México y Perú, entre otros. En dichos países, desde hace cinco años ha culminado el proceso de rebalanceo tarifario, se han incrementado el número de opciones tarifarias, y han empezado a converger las tarifas entre las diferentes regiones de cada país.

Actualmente, con la propuesta para el **Nuevo Marco Tarifario** que regirá durante los próximos cinco años el servicio en nuestro país, se espera culminar el proceso local de rebalanceo tarifario, al pasar de esquemas de tope de ingresos hacia regulación directa de la tarifa a través de topes de precios y a través de reglas de comportamiento que incentiven la oferta de planes tarifarios por parte de las empresas prestadoras del servicio.

Dicha propuesta se empezó a consolidar a partir de un **modelo de costos** desarrollado por la CRT⁵, el cual permite estimar los **costos eficientes por minuto de las diferentes redes de telefonía local del país**. En ese sentido, el modelo utilizado para establecer los techos tarifarios no es un modelo "green field"⁶ el cual ignora las restricciones espaciales y la infraestructura de las empresas. En otras palabras, los techos tarifarios propuestos corresponden a los costos eficientes de prestación del servicio de cada empresa, más no **a los costos que prestaría la empresa más eficiente**.

Entonces, para que la nueva propuesta de marco tarifario envíe las señales necesarias para que se **consoliden mercados de telefonía local que exploten economías de escala** y reproduzcan **las tarifas de un mercado en competencia**, es preciso que la propuesta tenga en cuenta los costos de cada empresa ajustados con una regla de eficiencia. Para tal efecto existen dos alternativas.

La primera consiste en ajustar el modelo desarrollado hacia un modelo "green field". Sin embargo, tal como se estableció durante el desarrollo del modelo escogido: "En Estados Unidos

⁵ UNION TEMPORAL CINTEL- ECONOMICA CONSULTORES LTDA. (2004)

y el Reino Unido este tipo de modelos han sido abandonados por el regulador, entre otras razones, porque además que la configuración de red no refleja los requerimientos para cubrir el mercado, estos modelos imponen dificultades superiores a las inherentes a este tipo de ejercicio regulatorio". UNION TEMPORAL CINTEL- ECONOMICA CONSULTORES LTDA. (2004)

La segunda alternativa consiste en **exigir a los operadores que ajusten sus tarifas hacia la operación más eficiente prestada en condiciones geográficas y de infraestructura similares**. Esta alternativa resulta más conveniente en el contexto nacional ya que prioriza la eficiencia, sin desconocer las condiciones reales de prestación del servicio y la recuperación de los costos asociados a dicha prestación.

Dado todo lo anterior, el presente documento busca definir grupos de operaciones donde se presta el servicio de telefonía local en condiciones geográficas y socioeconómicas similares. Para tal efecto, se recurre a la metodología de **"Cluster Analysis" la cual permite construir grupos "naturales" de observaciones** Aldenderfer, & Roger, (1984).

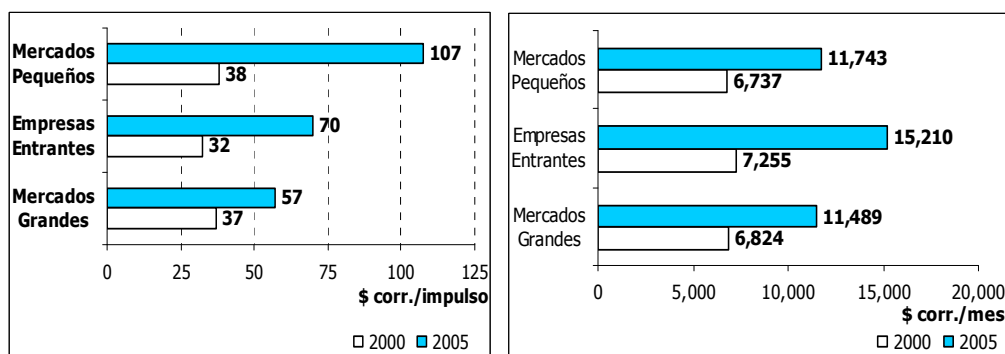
El presente documento consta de cinco capítulos. El primero corresponde a esta introducción. El segundo capítulo describe la situación actual de la telefonía local. El tercer capítulo presenta el marco teórico que sustenta la propuesta. El cuarto capítulo detalla los métodos de estimación empleados y las variables tenidas en cuenta para el análisis. El quinto capítulo presenta los resultados obtenidos y finalmente se expone la propuesta regulatoria con base en los grupos de operaciones conformados.

2. Situación actual de la telefonía fija

Tal como se mencionó en el capítulo anterior, durante los últimos 5 años han venido **creciendo las tarifas de la telefonía local para reflejar los costos eficientes de la prestación del servicio**. Dicho incremento ha sido claramente diferencial entre las grandes ciudades del país y las ciudades pequeñas. Mientras en las primeras se han incrementado más los cargos fijos, en las segundas han crecido más los cargos variables (Gráfico 1). Adicionalmente, la liberalización de la prestación del servicio de TPBCL no generó presiones competitivas en las tarifas, ya que los entrantes han realizado incrementos tarifarios similares a los que han realizado las empresas que se encontraban en el proceso de rebalanceo tarifario.

⁶ Un modelo de costos green field calcula los costos asumiendo una empresa ideal que empieza a atender en una zona geográfica sin limitaciones de tipo urbanístico, ni teniendo en cuenta el desarrollo histórico de la red.

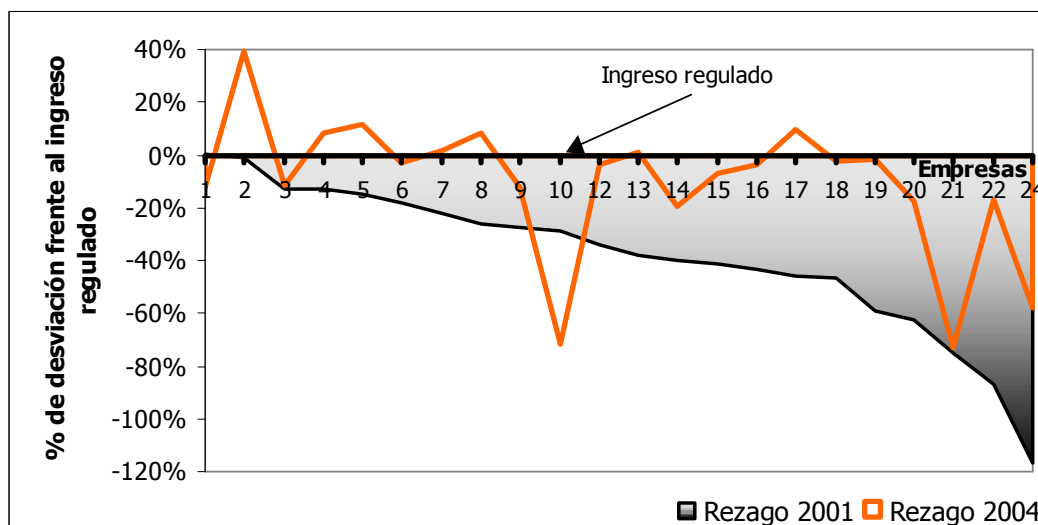
Gráfico 1. Evolución de los cargos fijos y variables del servicio de TPBCL 2000 – 2005.



Fuente: Cálculos CRT con base en SSPD.

Dichos incrementos en las tarifas han tenido **dos efectos**. Por una parte, han permitido **un acercamiento sustancial entre los ingresos operativos por usuario y los costos eficientes de prestación del servicio** establecidos (Ver gráfico 2). Igualmente, estos incrementos han **desincentivado el consumo de la telefonía local**.

Gráfico 2. Disminución de la brecha entre los ingresos regulados del servicio de TPBCL y los ingresos reales obtenidos entre 2001 – 2004.



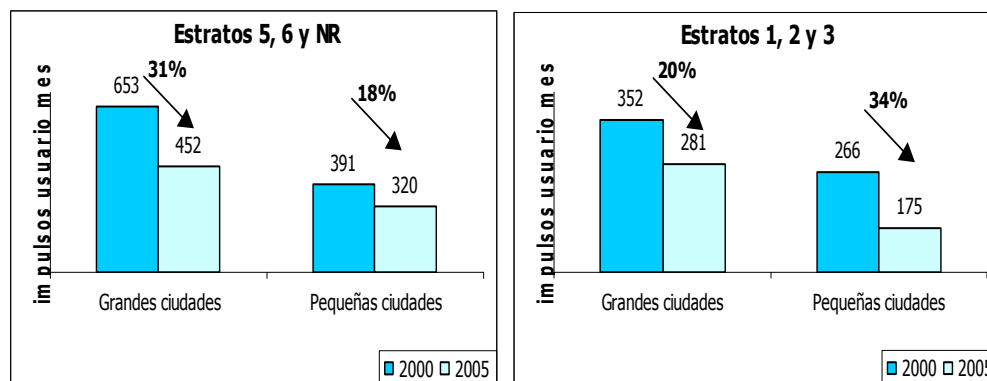
Fuente: Cálculos CRT con base en SSPD.

En relación con el primer efecto, el área gris del gráfico 2 muestra la brecha en porcentaje entre el ingreso regulado y el ingreso que obtenían los operadores por el cobro de los servicios de telefonía local. En ese entonces, sólo una empresa alcanzaba ingresos iguales a los regulados (brecha del 0%, mientras que la empresa que obtenía ingresos más alejados de sus costos presentaba una brecha de más del 100%. Actualmente (línea naranja) dicha brecha se

ha cerrado ostensiblemente para la mayoría de las localidades del país, donde incluso en algunas de ellas, el operador dominante se encuentra obteniendo ingresos superiores a los establecidos por el regulador.

En cuanto al segundo efecto, los incrementos tarifarios, conjuntamente con la competencia introducida por la telefonía móvil, se ha, han **desestimulado el uso de la telefonía local** tanto en los segmentos más disputados del mercado (estratos 5, 6 y No residencial) como en las zonas y segmentos donde este último servicio tiene menor presencia (Gráfico 3).

Gráfico 3. Disminución del consumo mensual por usuario del servicio local 2000 - 2005.

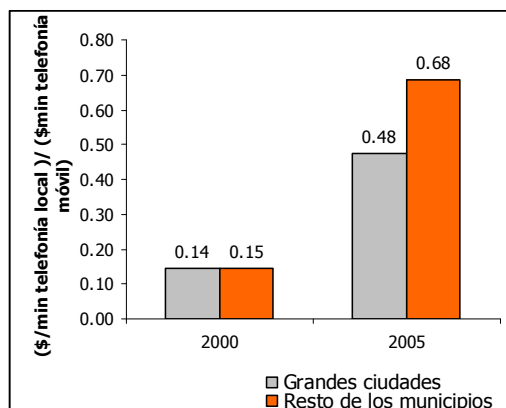


Fuente: Cálculos CRT con base en SSPD.

El gráfico 3 ilustra como en las grandes ciudades, los usuarios de mayores ingresos son los que más han reducido el consumo de la telefonía local (31%) mientras que los usuarios de menores ingresos lo han hecho en una mayor medida en las ciudades pequeñas (34%). En estas últimas ciudades este hecho es preocupante ya que dichos usuarios equivalen a más del 80% del total de usuarios. Lo anterior, también indica que, contrario a lo que se podría esperar, no ha sido el segmento más disputado con la telefonía móvil el que más ha reducido su consumo. Por el contrario, **los usuarios ubicados en zonas donde la telefonía móvil tiene menor presencia son lo que han reducido más su consumo.**

El comportamiento anterior, se explica más fácilmente al analizar los precios relativos de las tarifas de telefonía local con las tarifas de telefonía móvil (Gráfico 4).

Gráfico 4. Evolución del valor relativo de un minuto de telefonía fija frente a la móvil.



Fuente: Cálculos CRT con base en SSPD y operadores móviles.

Nota: Los cálculos utilizan un consumo base de 200 impulsos suponiendo que este equivale a 260 minutos

El gráfico 4 muestra que en el año 2000 un minuto de telefonía fija equivalía al 14% del valor del minuto de telefonía móvil. Entretanto, para el año 2005 en las grandes ciudades, un minuto de telefonía fija cuesta casi la mitad del valor de un minuto de telefonía móvil, mientras que en las pequeñas ciudades dicho minuto cuesta cerca del 70% del minuto de telefonía móvil. Es decir, que **a quienes más se les ha encarecido el servicio local frente a alternativas similares de comunicación, es a los usuarios de las ciudades más pequeñas.**

Pese a lo anterior, **las tarifas de telefonía local continúan siendo bajas cuando son comparadas internacionalmente**⁷. Sin embargo, dichas tarifas **han dejado de ser competitivas en algunas zonas del país**, teniendo en cuenta que la telefonía móvil es un servicio más atractivo que la telefonía fija por la propiedad de movilidad y porque permite alcanzar directamente al usuario llamado. Nokia (2004).

Finalmente, y a manera de ilustración se muestra en el Anexo 1, la **alta dispersión de tarifas** de telefonía local que actualmente se presenta en el país.

⁷ Las tarifas de telefonía local son elevadas en los países en desarrollo (entre cUS\$ 11 y cUS\$ 8 por minuto. En los países de menor desarrollo, alcanzan los menores valores (entre cUS\$ 8 y cUS\$ 5). En Colombia las tarifas se encuentran en el promedio de estos países en las ciudades pequeñas.

3. Marco teórico para la conformación de grupos tarifarios

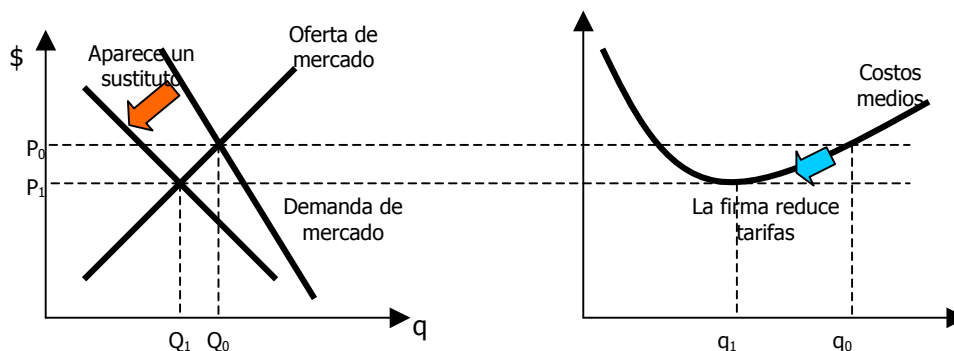
En esta sección se quieren exponer dos argumentos que sustentan teóricamente la convergencia tarifaria que debería darse en la telefonía local entre las diferentes localidades del país. En primer lugar, porque en un mercado en competencia la presencia de sustitutos debe llevar necesariamente a reducciones tarifarias y en segundo lugar, porque la limitación de las operaciones al ámbito municipal no permite la explotación efectiva de las economías de escala.

3.1 Efecto de la competencia en telecomunicaciones.

Cuando un mercado específico donde se comercia un bien o servicio se encuentra en competencia, la presencia de un sustituto cercano lleva necesariamente a que las empresas reduzcan los precios. Primero porque la demanda que enfrentan las empresas disminuye y segundo, porque el bien que ofrecen presenta ahora elasticidades de sustitución diferentes a cero.

El gráfico 5 ilustra como al deprimirse la demanda del bien o servicio, necesariamente debe reducirse el precio de equilibrio del mercado y por ende, como las firmas son tomadoras de precio, entonces deben ajustar sus costos hasta donde les sea posible o eventualmente salir del mercado.

Gráfico 5. Efecto de la aparición de un sustituto en un mercado competido.



Teniendo en cuenta lo anterior, esta situación no se ha dado en Colombia, en parte, porque las empresas se encontraban ofreciendo tarifas que no cubrían los costos operativos.

Sin embargo, cabe anotar que **la estructura de mercado de la telefonía durante la mayor parte del período de rebalanceo tarifario no correspondió con la de un**

mercado competido⁸ por ende, parte del comportamiento tarifario de la telefonía local en el país se explica por el poder de mercado⁹ de las empresas y no sólo por el rebalanceo tarifario.

Lo anterior, constituye otra de las razones por las **cuales los reguladores han empezado a abandonar los esquemas de regulación de ingresos y actualmente predomina la regulación por tope de precios**. Bajo tope de ingresos, el operador asegura que los operadores obtengan ingresos cercanos a sus costos, sin embargo, dicho instrumento regulatorio no impide que los operadores tiendan a elevar por encima del costo para sostener sus ingresos, lo que termina desestimulando el consumo y comprometiendo la sostenibilidad del negocio una vez la competencia se hace más fuerte.

3.2 Economías de escala y poder de mercado en redes de telefonía fija.

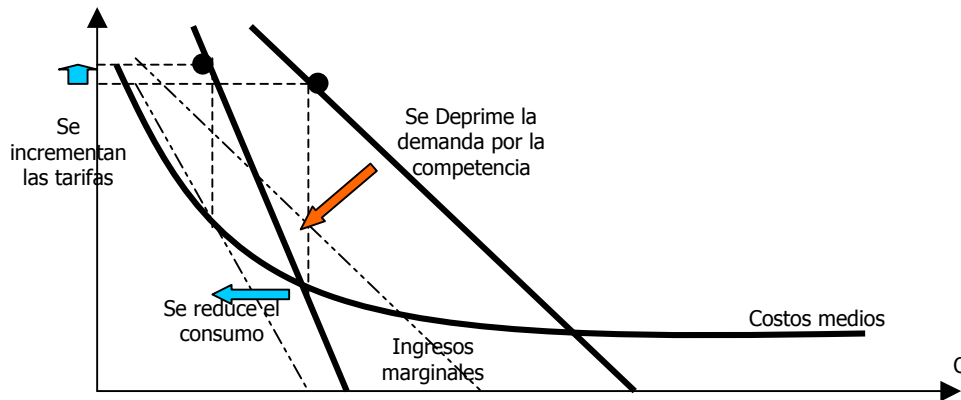
Las redes de telefonía fija gozan de economías de escala, economías de densidad y economías de alcance, ya que los costos medios de largo plazo de ofrecer una unidad adicional del servicio o de atender un usuario adicional son decrecientes.

El gráfico 5 muestra que en este caso, **una reducción en la demanda del monopolista lleva a incrementos tarifarios como respuesta de la empresa que busca mantener intactos sus ingresos**. Nótese que el incremento tarifario se daría en una menor proporción si las cantidades demandadas se encontraran en la parte plana de la curva de costo medio. Es decir, que tal como ha sucedido en Colombia, **en los grandes mercados donde se aprovechan las economías de escala los operadores no sólo enfrentan la mayor competencia de la telefonía móvil sino que tienen más incentivos para competir con sus tarifas debido a su escala de operación**.

⁸ Sólo a partir de finales del año 2003, la telefonía móvil empezó a ofrecer tarifas competitivas con la telefonía fija. Adicionalmente, y desde ese mismo año, los móviles empezaron a alcanzar una masa crítica de usuarios de tal forma que el tráfico hacia y desde las redes móviles comenzó a ser importante.

⁹ El poder de mercado es la posibilidad de fijar precios por encima de los que resultarían de un esquema de competencia perfecta, sin que la demanda o el resto de firmas puedan reaccionar ante dicho comportamiento.

Gráfico 6. Efecto de la aparición de un sustituto cuando hay poder de mercado.

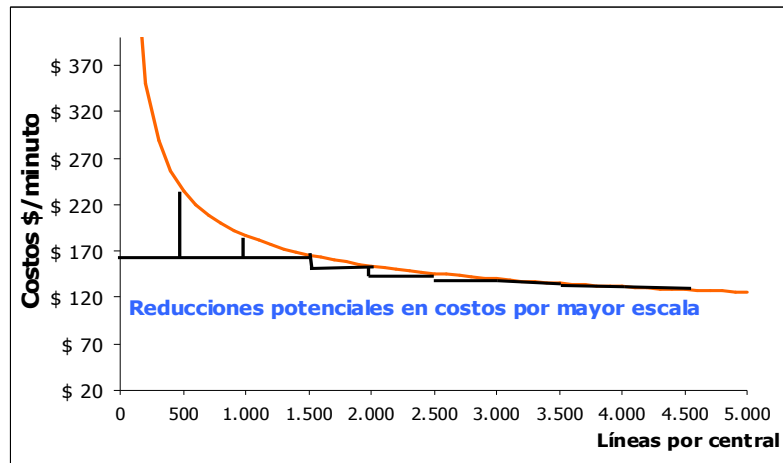


Las economías de escala para el caso Colombiano se pudieron establecer en el marco del proyecto "Implementación de la metodología para evaluar competencia en los mercados de telecomunicaciones" donde la CRT estimó las economías de escala a partir de métodos de frontera estocástica y del método DEA¹⁰. Con base en dichas estimaciones se pudieron obtener dos resultados que permiten conocer la escala de operación a partir de la cual se aprovechan las economías de escala.

Según las estimaciones de la frontera estocástica de los costos del servicio de TPBCL se encontró que las centrales telefónicas que atienden a más de 3.000 usuarios son las que permiten alcanzar reducciones significativas en los costos por minuto (Gráfico 7). Adicionalmente, se encontró a partir del análisis no paramétrico – DEA que una operación de telefonía local presenta rendimientos crecientes a la inversión cuando abarca un mercado cercano o superior a 100,000 líneas (Gráfico 8).

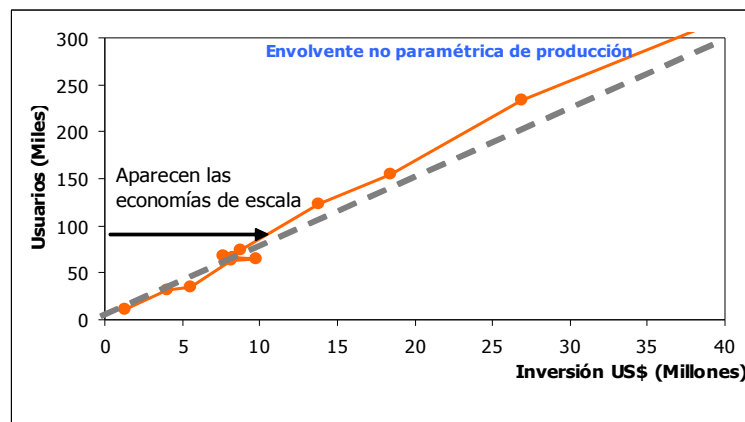
¹⁰ Data Envelopment Analysis

Gráfico 7. Reducciones en costos para una red de telefonía local cuando se incrementa el tamaño de las centrales



Fuente: Cálculos CRT con base en información de costos de 10 operadores.

Gráfico 8. Rendimientos crecientes a la inversión en una red de telefonía fija



Fuente: Cálculos CRT con base en información de costos de 10 operadores.

En síntesis, el nuevo marco tarifario reconoce las diferencias en los tamaños de las localidades al establecer topes tarifarios por empresa y localidad. Sin embargo, esta situación no sólo no permite aprovechar las economías de escala, sino que perpetúa el **circulo vicioso en el cual ha entrado la telefonía local ya que las reducciones de tráfico necesariamente se traducen en incrementos tarifarios.**

Por ende, para poder establecer comparaciones entre las eficiencias de las operaciones locales y en consecuencia, poder **conducir los resultados del mercado a los que prevalecerían en un mercado competido es necesario que la regulación tenga en cuenta no sólo el costo eficiente de cada operación sino el costo más eficiente entre operaciones**

similares. Para tal efecto se presenta a continuación la metodología empleada para la construcción de grupos homogéneos de operaciones de telefonía local en Colombia.

4. Marco empírico para la conformación de grupos tarifarios

Los métodos estadísticos de “**Data Mining**” consisten en técnicas a partir de las cuales se emplea la información que se puede obtener acerca de ciertos individuos, para **extraer conclusiones acerca de la naturaleza o de las características de las observaciones.** La técnica de mayor uso se conoce como Análisis de conglomerados o “**Cluster Analysis**” la cual se constituye en una técnica estadística a partir de la que **se pueden clasificar datos de una muestra en grupos.** Aldenderfer & Roger, (1984).

Dicho análisis **no parte de supuestos teóricos de las funciones de distribución de los datos, ni permite contrastar ninguna hipótesis teórica,** simplemente permite agrupar la información de acuerdo con el grado de similitud que presentan las observaciones. En el caso particular del sector de las telecomunicaciones, Diaz Bautista (2002) realizó un estudio para identificar las regiones del país donde las economías de red han tenido un mayor impacto en las empresas de telecomunicaciones. Adicionalmente, Banerjee & Ros (2004) utilizaron la metodología para identificar los diferentes patrones regionales que a nivel mundial se han presentado en el desarrollo de la telefonía local y móvil.

Con el fin de no extender el análisis formal de la técnica empleada, se presenta a continuación una síntesis que describe en qué consiste dicha técnica siguiendo a Aldenderfer & Roger, (1984).

4.1 La técnica Cluster Analysis

La técnica del Cluster Analysis parte de un conjunto de características cuantitativas y cualitativas que describen un conjunto de **observaciones.** A partir de dichas variables se utilizan **criterios de similitud** que pueden ser contruídos con base en la información con que se cuenta para cada observación. Los criterios más utilizados son: (i) la Distancia Euclídea; (ii) la norma; (iii) la desviación estándar; (iv) la correlación, en el caso de variables continuas; y (v) las medidas de dependencia y asociación, en el caso de variables discretas.

Una vez escogido el criterio de similitud, se debe escoger **un método** a partir del cual se van a **conformar los grupos de observaciones**. Dichos métodos se dividen en dos grandes grupos:

- Los métodos jerárquicos
- Los métodos de partición de datos

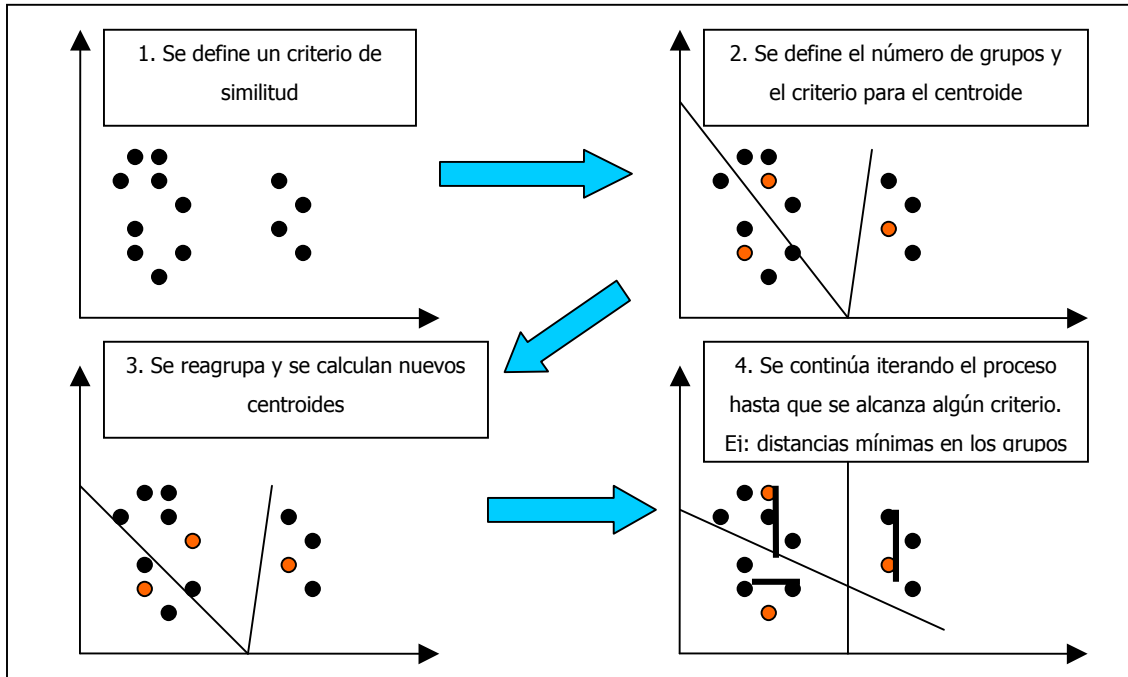
Los **métodos jerárquicos parten inicialmente de cada observación como un grupo** y van agrupando por pares de acuerdo con el criterio de similitud escogido. A partir de la primera observación y hasta terminar consolidando todas las observaciones en un solo gran grupo, se van encadenando los grupos en niveles, según diferentes criterios ("Single", "Complete", "Average", "Wards"). Algunos de los criterios establecen un centroide¹¹ dentro de los grupos y comparan cada observación con el centroide de cada grupo. Otros reacomodan las observaciones de tal manera que se minimice la diferencia entre ellas al interior de cada grupo.

En contraste, **los métodos de partición de datos, buscan segmentar los datos en grupos**. Estos métodos parten de una agrupación inicial de los datos que puede ser escogida de manera anticipada o puede ser aleatoria. A partir de dicha partición inicial, y con base en el criterio de similitud escogido, las observaciones se van reagrupando, de nuevo por diferentes métodos ("kmeans" kmedians") que utilizan diversas formas para estimar el centroide del grupo. De nuevo, las agrupaciones finalizan hasta que se cumple cierto criterio de similitud entre las observaciones contenidas en una misma partición o hasta que se optimiza algún criterio, como por ejemplo, minimizar la varianza de las observaciones de un grupo. En los métodos de partición de datos se debe definir de antemano el número de grupos que se desea conformar o que se cree, corresponde a la naturaleza de los datos.

Con fines exclusivamente ilustrativos de la operatividad de los métodos anteriormente señalados, se describe en el siguiente esquema el procedimiento que se sigue en el método de partición de datos.

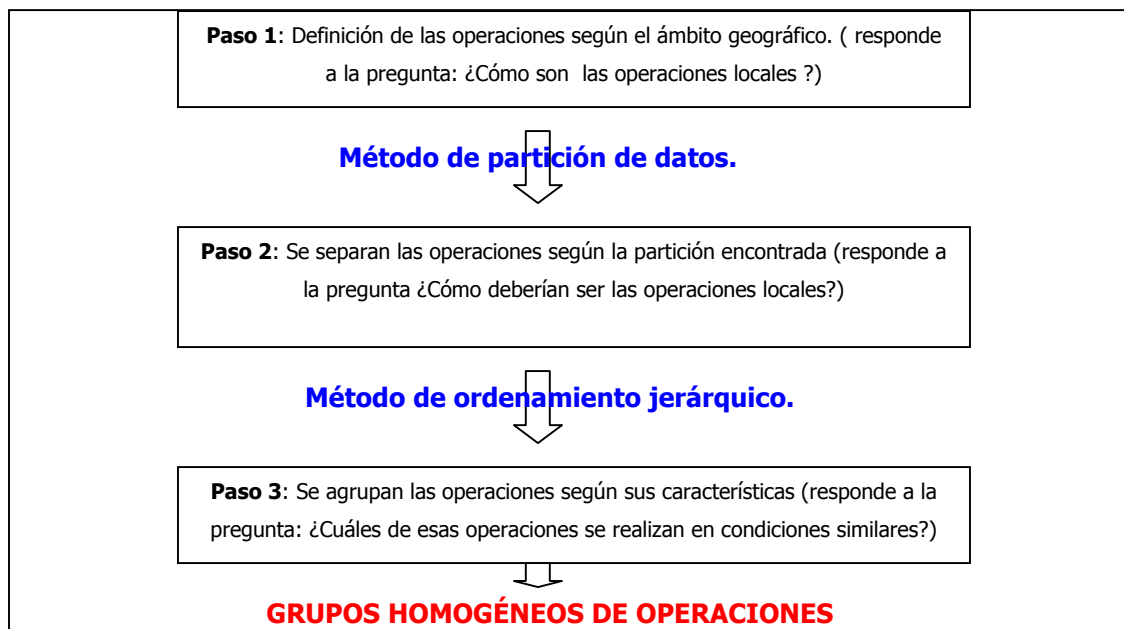
¹¹ Es decir, un valor centrado de los datos (como la media o la mediana) utilizado como referencia para establecer el grado de similitud entre ellos.

Gráfico 9. Ilustración general de los métodos de partición de datos.



4.2 Métodos empleados

En esta sección se describe el procedimiento detallado utilizado para la conformación de grupos de operaciones de telefonía local en Colombia, el cual se resume de manera esquemática en el siguiente gráfico.

Gráfico 10. Ilustración del procedimiento para la conformación de los grupos.

El objetivo de la aplicación de la metodología de Cluster Análisis para el caso Colombiano consiste en agrupar las diferentes operaciones en grupos homogéneos según las características **geográficas**, de **mercado** y **socioeconómicas**, de tal modo que las que se ubiquen en un mismo grupo puedan ser comparables en términos de eficiencia productiva.

Sin embargo, **se debe realizar un paso previo que capture la realidad de los mercados de telefonía local en Colombia**. Dicho paso consiste en **definir las operaciones según el ámbito geográfico que las contiene**. En el caso particular del país, las operaciones de telefonía local abarcan municipios específicos (en su mayoría correspondientes a capitales de departamentos y municipios cercanos) y en otros casos abarcan todo el departamento. Esta configuración de las operaciones obedece a factores técnicos, históricos o a que el establecido en la capital es diferente al establecido en el resto del departamento.

Desde un enfoque técnico, el ámbito geográfico que alcance una operación específica particular debe estar relacionado con el aprovechamiento de las economías de escala, aglomeración y de red. En ese caso, es claro que cuando un mercado como una capital de departamento o un conjunto de municipios cercanos, permite por si mismo alcanzar grandes escalas de operación, es preciso considerarlo como una operación separada. Sin embargo, **cuando sólo el departamento como un todo es el que justifica la operación, es preciso no separar la**

capital ya que resulta más eficiente atender en una sola operación todo el departamento.

Dado lo anterior, actualmente se pueden distinguir tres tipos de operaciones de telefonía local en las diferentes localidades del país:

- Operaciones donde no se discrimina la tarifa local de la capital del departamento frente a las que se cobran en el resto de municipios. Esta operación es propia de los departamentos donde se presta el servicio de local extendida.
- Operaciones donde se discrimina la tarifa local de la capital del departamento frente a las que se cobran en el resto de municipios. Esta operación es propia de los departamentos donde el establecido en la capital es diferente al establecido en el resto del departamento o donde funciona el esquema de negocio "Antigua Telesociada + TELECOM"¹²
- Operaciones donde sólo se presta el servicio local en la capital de departamento. Este tipo de operación corresponde a los departamentos de menor densidad del país.

La idea de este primer paso del análisis es dividir a los mercados en los tres tipos de operaciones mencionadas a partir del comportamiento que describan los datos y no a partir de situaciones históricas.

Una vez divididas las operaciones en estos tres grupos, el siguiente paso es construir las agrupaciones de operaciones de acuerdo con su similitud geográfica, de mercado y socioeconómica.

Mientras en el **primer paso** el método más idóneo para clasificar las observaciones corresponde a los **métodos de partición de datos** ya que de antemano se conoce el número "natural" de grupos, el **segundo paso** se realizará a través de **métodos jerárquicos** donde se parte de que todos los mercado definidos en el paso anterior son diferentes, para posteriormente ir agrupando según los pares de mercados más similares. El Gráfico 10 muestra los pasos descritos anteriormente.

A continuación se presentan las variables que se tuvieron en cuenta para clasificar los mercados en cada una de las dos etapas o pasos descritos.

¹² Desde el año 1994, el operador estatal de cobertura nacional TELECOM (hoy liquidado y convertido en Colombia Telecomunicaciones) comenzó a operar dividido en 12 Telesociadas ubicadas en municipios y el resto de operaciones.

4.3 Variables empleadas

En la división de las operaciones de telefonía local en Colombia en las tres categorías descritas anteriormente, se utilizaron cuatro variables que permiten establecer la importancia relativa del mercado de la capital frente al que se presenta en el resto del departamento, de manera que se distingan los departamentos donde existe esa distinción de la capital frente al resto del departamento. Las variables empleadas fueron:

1. **Tamaño relativo de la población ubicada en la capital:** corresponde a la proporción entre el número de habitantes en la capital y el total de población del departamento.
2. **Importancia de las líneas en servicio instaladas en la capital frente al resto de líneas:** corresponde a la proporción entre el número de líneas en la capital y el total de líneas del departamento.
3. **Nivel de desarrollo departamental** que captura el efecto jalonador de la capital como motor de desarrollo. Cuando el departamento presenta índices elevados de desarrollo, es porque la capital constituye una economía importante para todo el departamento.

El cuadro que se muestra a continuación, describe las unidades de medida de cada una de estas variables y la fuente de la información.

Cuadro 1. Variables empleadas para distinguir las operaciones departamentales de las operaciones de las capitales.

| Variable | Descripción | Fuente |
|-------------------------|---|---------------|
| 1. tamaño relativo | (Pob. Capital / Pob. Total depto) x 100 | DANE – 2004 |
| 2. líneas en la capital | (líneas capital / líneas total depto) x 100 | SSPD – 2004 |
| 3. índice de desarrollo | índice de desarrollo departamental | DNP – 2000 |

Una vez redefinidas las clases de operaciones de telefonía local se utilizaron 11 variables para agrupar por sus características geográficas, de mercado y socioeconómicas los diferentes departamentos aplicando el método de Cluster Analysis. Estas variables fueron:

Geográficas:

1. **Distancia promedio a la capital:** cuando los municipios se encuentran dispersos en un departamento esto requiere una configuración más exigente en términos de transporte de las redes.
2. **Variación entre la altitud municipal:** departamentos con mayor variación pueden complicar el montaje de las redes.

De mercado:

3. **Tamaño de las centrales:** tal como se mostró en la sección 3.2, tamaños más grandes de central permiten explotar eficientemente las economías de escala.
4. **Tamaño del mercado:** Número de líneas en servicio en cierto departamento o ciudad.
5. **Tarifas locales actuales:** Permite que los grupos que se conformen capturen la situación tarifaria actual. Con fines comparativos y para evitar caer en el círculo vicioso de agrupar tarifas de acuerdo con el tráfico, dichas tarifas se calcularon para un mismo valor de consumo igual a 200 impulsos.
6. **Densidad de telefonía fija:** las altas densidades permiten aprovechar las economías de escala.
7. **Densidad de telefonía móvil:** como un indicador del nivel de sustitución entre servicios.
8. **Densidad no residencial:** corresponde al número de líneas no residenciales sobre el número personas jurídicas registradas en las Cámaras de Comercio. Cuando el mercado no residencial es importante, existe una demanda estructural por el servicio de telefonía fija.

Socioeconómicas:

9. **Densidad poblacional:** las poblaciones más densas como las que se presentan en las capitales, facilitan el aprovechamiento de economías de aglomeración y de red.
10. **Nivel de urbanización:** las áreas rurales diferencian las operaciones de telefonía frente a las que se realizan en áreas urbanas.
11. **Ingreso per cápita:** corresponde al PIB per cápita y permite distinguir los departamentos según el poder adquisitivo de la población.

El cuadro 2 describe las unidades de medida de cada una de estas variables y la fuente de donde se obtuvo la información.

Cuadro 2. Variables empleadas para agrupar las diferentes operaciones de telefonía local.

| Variable | Descripción | Fuente |
|--------------------------------------|--|--|
| 1. Distancia media a la capital | Distancia en km de las cabeceras municipales a la capital | DNP – 2000 |
| 2. variación de al altitud municipal | Desviación estándar de la altura en metros sobre el nivel del mar entre municipios | DNP – 2002 |
| 3. Tamaño de las centrales | Número de líneas en servicio por central | Operadores – 2004 |
| 4. Dispersión de la red | Distancia promedio por central de los elementos de red a la central | CRT – 2004 |
| 5. Tarifas locales actuales | Valor en \$ por impulso para un consumo de 200 impulsos | CRT - 2005 |
| 6. Densidad de telefonía fija | (líneas en servicio /población) x 100 | SSPD – 2004 |
| 7. Densidad de telefonía móvil | (Hogares con acceso al Terminal móvil / total hogares) x100. se cuenta con esta variable sólo a nivel regional y para algunas capitales. | Cálculos CRT con base en Encuesta de Calidad de Vida DANE - 2003 |
| 8. Densidad no residencial | (líneas no residenciales / personas jurídicas) x 100 | Cálculos CRT con base en Cámara de Comercio y SSPD – 2004 |
| 9. Densidad poblacional | (habitantes / área en km ²) | DANE – 1993 |
| 10. Nivel de urbanización | (habitantes en cabecera / total habitantes) x100 | DANE – 2005 |
| 11. ingreso per cápita | \$ PIB en valores de 2004 / habitantes | Cálculos CRT con base en Cuentas Nacionales DANE 2002 y gobernaciones departamentales. |

5. Resultados

En esta sección se muestran los resultados de las estimaciones obtenidas a partir de los métodos de partición de datos y de los métodos jerárquicos. Todas las estimaciones fueron realizadas con STATA v8.

5.1 Partición de las operaciones de telefonía local

Para la partición de las operaciones de telefonía local entre operaciones departamentales, capital-resto y sólo capitales se utilizó el método iterativo de partición de datos kmedians (el centroide es la mediana), debido a que las distribuciones de las variables son sesgadas a la derecha.

Para evaluar la consistencia de las estimaciones estas se realizaron utilizando los dos siguientes criterios de similitud:

- Distancia euclidiana:

$$\left\{ \sum_{k=1}^p (x_{ki} - x_{kj})^2 \right\}^{1/2}$$

Donde x_{ki} = es igual al valor de la característica k para la observación i.

x_{kj} = es igual al valor de la característica k para la observación j.

p = al número de variables tenidas en cuenta.

- Coeficiente de correlación:

$$\frac{\sum_{k=1}^p (x_{ki} - \bar{x}_{.i})(x_{kj} - \bar{x}_{.j})}{\left\{ \sum_{k=1}^p (x_{ki} - \bar{x}_{.i})^2 \sum_{l=1}^p (x_{lj} - \bar{x}_{.j})^2 \right\}^{1/2}}$$

Donde los valores con barra corresponden a las medidas o medianas para una determinada característica.

Adicionalmente, se utilizaron dos criterios de partición inicial:

- Se partió de tres grupos aleatorios de los datos
- Se partió de la situación actual, es decir, de los departamentos donde hoy se discriminan las tarifas de la capital frente al resto del departamento.

En síntesis, para esta primera parte se estimaron cuatro modelos que combinan los dos criterios de similitud empleados con las dos particiones iniciales de los datos. Los resultados se resumen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Resultados del modelo kmedians para particionar las operaciones de telefonía local.

| Grupo | Distancia Euclídea – partición inicial aleatoria | Correlación – partición inicial aleatoria | Distancia Euclídea – partición inicial actual | Correlación – partición inicial actual |
|--------------------------------|---|---|---|---|
| 1. Operaciones departamentales | Arauca, Boyaca, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Guajira, Huila, Magdalena, Nariño, Putumayo, Sucre, Tolima | Arauca, Bolívar, Boyaca, Caldas, Cesar, Caquetá, Guajira, Huila, Nariño, Magdalena, Putumayo, Sucre, Tolima | Arauca, Boyaca, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Guajira, Nariño, Putumayo, Sucre, Tolima | Arauca, Boyaca, Casanare, Caquetá, Cauca, Chocó, Córdoba, Guajira, Huila, Magdalena, Nariño, Putumayo, Sucre. |
| 2. Operaciones capital – Resto | Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Caquetá, Cmarca, Meta, Nte santander, Quindío, Risalralda, San andrés, Santander y Valle | Antioquia, Atlántico, Cmarca, Meta, Nte Santander, Quindío, Risalralda, San andrés, Santander y Valle | Antioquia, Bolívar, Caldas, Caquetá, Cnmarca, Huila, Magdalena, Meta, Nte Santander, Quindío, Risalralda, Santander y Valle | Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Cesar, Meta, Nte Santander, Quindío, Risalralda, Santander, Tolima y Valle |
| 3. operaciones Sólo capital | Amazonas, Guainía, Guaviare, Vaupés, Vichada | Amazonas, Guainía, Guaviare, Vaupés, Vichada | Amazonas, Atlántico, Guainía, Guaviare, San andrés, Vaupés, Vichada | Amazonas, Guainía, Guaviare, San andrés, Vaupés, Vichada |

De acuerdo con los cuatro modelos anteriores los resultados más consistentes indican que las tres clases de operaciones de telefonía que se deberían promover en Colombia deben seguir la siguiente clasificación:

- **Tratar como una sola operación departamental a: Arauca, Boyacá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Guajira, Huila, Magdalena, Nariño, Putumayo y Sucre.** Por otra parte los departamentos de **Norte de Santander y Caquetá** son manejados sin discriminar en la actualidad por lo que se recomienda que formen parte de este grupo.
- **Constituyen un mercado aparte del resto del departamento las siguientes ciudades capitales: Armenia, Barranquilla A.M., Cartagena A.M., Bogotá D.C., Bucaramanga A.M., Cali A.M., Manizales A.M., Medellín A.M. y Pereira A.M¹³.**
- **Se consideran como el único mercado de telefonía local dentro del departamento las siguientes ciudades capitales: Leticia, Inírida, Mitú, Puerto Carreño, San José del Guaviare y San Andrés y providencia.**

Entonces, para agrupar en conjuntos homogéneos las operaciones geográficas de telefonía local se tendrán en cuenta 41 observaciones, de las cuales 9 son ciudades capitales, 9 son

¹³ Todas estas ciudades incluyen el área metropolitana y todos los municipios donde las llamadas entre estos y la capitales se consideran llamadas locales por parte del operador establecido.

departamentos sin incluir la capital y 23 departamentos. Por otra parte se tendrán en cuenta las 11 variables mostradas en el cuadro 2.

5.2 Grupos homogéneos de las operaciones de telefonía local

Uno de **los problemas que enfrenta el análisis de conglomerados** se relaciona con la **selección de variables y las normalizaciones** que se realicen para los cálculos. Por ejemplo, en el caso anterior se excluyó la variable distancia ya que esta no aplicaba para los departamentos como Amazonas, Guainía, Guaviare, etc. donde tomaba el valor de cero ya que no había ninguna localidad diferente a la capital en donde se presta el servicio local.

En cuanto al problema de normalizar variables, se tiene que **las normalizaciones son válidas si se conoce la función de distribución de los datos normalizados o al menos se infiere que estos se comportan según alguna forma conocida** (normal, chi-cuadrado, binomial, etc). Sin embargo, las normalizaciones son vitales para el análisis de conglomerados ya que **sin ellas, podrían presentarse situaciones en las cuales una variable tenga un peso significativamente mayor en los indicadores de similitud frente a las otras**, lo que haría muy sensibles las clasificaciones a la inclusión o exclusión de dicha variable.

Con el fin de evitar que el cluster conformado cambie de manera brusca con las oscilaciones de algunas de las variables, se recurrió a cambios en las unidades de medida y sólo se normalizó una variable que requirió dicha transformación.

El cuadro 4 muestra las principales estadísticas descriptivas de las variables en sus unidades de medida iniciales y sin normalizar. En el, se presenta la media, la mediana los valores extremos, la desviación estándar y muestra si la distribución de la variable sigue una distribución normal. Tal como se observa en el cuadro 4, las variables en sus unidades y forma originales, podrían conducir a agrupaciones sin sentido teniendo en cuenta que las desviaciones de algunas de las variables son muy elevadas lo que puede sesgar la medida de similitud al comportamiento exclusivo de estas variables.

Cuadro 4. Estadísticas descriptivas de las características de las operaciones de telefonía local (sin normalizar).

| Estadística | Urbaniz | Densidad | Distancia | Altitud | Tcentral | Tarifa_hoy | Den_fija | Den_mov | Dens_NR | Tamaño | PIBperk |
|-----------------|---------|----------|-----------|---------|----------|------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| Percentil 25 | 48,2 | 15,2 | 20,3 | 6,1 | 2.066,0 | 152,9 | 5,1 | 6,9 | 119,5 | 325,4 | 1.004,5 |
| Mediana | 62,9 | 55,9 | 91,2 | 96,8 | 4.078,0 | 172,6 | 9,1 | 13,1 | 159,7 | 870,2 | 1.450,9 |
| Percentil 75 | 72,0 | 188,8 | 120,9 | 608,1 | 5.910,0 | 197,0 | 13,0 | 15,5 | 212,5 | 1.406,1 | 1.840,6 |
| Mínimo | 24,1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 388,0 | 98,5 | 0,8 | 3,2 | 50,5 | 33,1 | 700,4 |
| Media | 63,0 | 907,7 | 89,5 | 296,2 | 4.707,1 | 169,9 | 10,7 | 13,4 | 193,1 | 1.138,6 | 1.509,3 |
| Máximo | 99,7 | 7.626,5 | 390,0 | 1.200,0 | 19.120,0 | 219,8 | 34,5 | 32,6 | 621,9 | 7.780,0 | 2.828,4 |
| Desviación Std. | 22,0 | 1.801,5 | 79,5 | 367,7 | 3.647,5 | 32,6 | 8,5 | 7,7 | 134,9 | 1.319,9 | 588,9 |
| Normalizable | si | No | si | no | no | si | si | si | no | no | no |

Teniendo en cuenta los resultados anteriores se cambiaron las unidades de medida de las siguientes variables: Densidad poblacional, Densidad no residencial, tamaño de las centrales, tamaño del mercado y PIBper cápita. De otra parte se normalizó la variable distancia en kilómetros cuadrados. Dado lo anterior, el cuadro 5 muestra las estadísticas descriptivas de las variables normalizadas.

Cuadro 5. Estadísticas descriptivas de las características de las operaciones de telefonía local (normalizadas).

| Estadística | Urbaniz | Densidad | Distancia | Altitud | Tcentral | Tarifa_hoy | Den_fija | Den_mov | Dens_NR | Tamaño | PIBperk |
|--------------------------|---------|----------|-----------|---------|----------|------------|----------|---------|---------|--------|---------|
| Percentil 25 | 48,2 | 0,2 | 91,3 | 0,1 | 2,1 | 152,9 | 5,1 | 6,9 | 1,2 | 0,3 | 42,1 |
| Mediana | 62,9 | 0,6 | 100,2 | 1,0 | 4,1 | 172,6 | 9,1 | 13,1 | 1,6 | 0,9 | 60,9 |
| Percentil 75 | 72,0 | 1,9 | 104,0 | 6,1 | 5,9 | 197,0 | 13,0 | 15,5 | 2,1 | 1,4 | 77,2 |
| Mínimo | 24,1 | 0,0 | 88,7 | 0,0 | 0,4 | 98,5 | 0,8 | 3,2 | 0,5 | 0,0 | 29,4 |
| Media | 63,0 | 9,1 | 100,0 | 3,0 | 4,7 | 169,9 | 10,7 | 13,4 | 1,9 | 1,1 | 63,3 |
| Máximo | 99,7 | 76,3 | 137,8 | 12,0 | 19,1 | 219,8 | 34,5 | 32,6 | 6,2 | 7,8 | 118,6 |
| Desviación Std. | 22,0 | 18,0 | 10,0 | 3,7 | 3,6 | 32,6 | 8,5 | 7,7 | 1,3 | 1,3 | 24,7 |
| Normalizada o modificada | | si | si | si | Si | | | | | si | si |

Del cuadro 5 se observa que con los cambios de unidad de medida y con la normalización de la variable distancia, las variables alcanzan niveles similares y una dispersión similar con lo que se minimiza el riesgo mencionado en esta sección.

Teniendo en cuenta lo anterior, se utilizaron los dos métodos jerárquicos de mayor aceptación: el método "Average" y el método "Wards", dado que los métodos Single y Complete son menos

compensados por cuanto tienen a formar un número alto de grupos, mientras que el segundo tiende a agrupar excesivamente¹⁴.

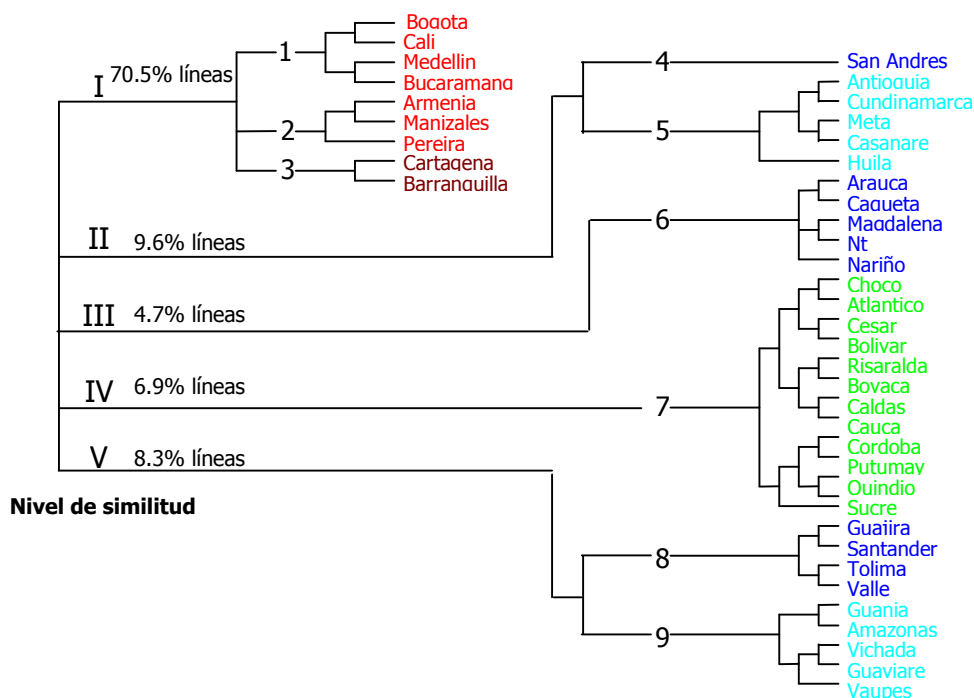
Adicionalmente, se utilizaron los criterios de Distancia Euclidiana y Coeficiente de correlación en cada método. Por lo tanto, se realizaron en total cuatro procesamientos ("corridos") de los datos. Igualmente, se realizó un análisis de sensibilidad que consistió en extraer una de las variables para analizar cómo impacta esto el ordenamiento jerárquico de los datos.

Finalmente, se graficaron los dendrogramas con el fin de entender el orden jerárquico construido. Un dendrograma es un diagrama donde se muestra el resultado del agrupamiento final de los datos, en el cual se analizan los grupos según los niveles jerárquicos conformados. Los dendrogramas conformados se muestran en el Anexo 2.

Del Anexo 2 se puede concluir que las operaciones de telefonía local se pueden dividir en dos grandes grupos: el primero está conformado por las capitales de departamento que constituyen un mercado aparte y el segundo en el resto de departamentos. Posteriormente, se pueden dividir las capitales en tres grupos, mientras que el resto de los departamentos se pueden dividir en 6 grupos. Lo que indica que en Colombia existen 9 grupos de operaciones de telefonía local.

Dado que se dispone de varias estimaciones similares, se escogió la jerarquización obtenida más estable, es decir, se ubicaron las operaciones en los grupos donde reiteradamente estas aparecieron. Adicionalmente, las operaciones que cambiaban de grupo, conforme cambiaba el método de estimación, se agrupaban juntas cuando cambiaban hacia los mismos grupos. Entonces, producto de dicho análisis se estableció la siguiente jerarquización de las operaciones de telefonía local en Colombia:

¹⁴ Esta aseveración es recurrente en la literatura relacionada con los métodos de Cluster Análisis. Para un mayor detalle se recomienda consultar: StataCorp. (2003). Cluster Analysis Reference Manual. STATA Release 8: Texas, USA.

Gráfico 11. Grupos de operaciones de telefonía local definitivos.

En el gráfico 11 se muestra (con colores diferentes) la configuración final en donde existen 3 subgrupos de operaciones en ciudades capitales y 6 grupos de departamentos. Vale la pena mencionar que el grupo 7 contiene muchos departamentos por lo que podría resultar conveniente fraccionarlo tal como lo indica el orden jerárquico en un grupo conformado por Chocó, Atlántico, Atlántico, Cesar, Bolívar, Risaralda, Boyacá, Caldas y Cauca y otro conformado por Córdoba, Putumayo, Quindío y Sucre. En complemento de lo anterior, el Anexo 3 muestra espacialmente los grupos conformados geográficamente.

Finalmente en el Anexo 4 se muestra gráficamente el comportamiento de las principales variables tenidas en cuenta en el análisis, con el fin que el lector entienda las principales diferencias entre las operaciones geográficas de telefonía local clasificadas.

6. Conclusiones y propuesta regulatoria

El diagnóstico de la situación tarifaria actual de la telefonía local en el país y la evidencia que se tiene acerca de las economías de escala permiten concluir que el paso de un esquema de tope de ingreso a tope de precios es acertado siempre y cuando se rompa el círculo vicioso en el cual ha caído el negocio, donde la respuesta

a la sustitución de servicios ha sido aumentar tarifas lo que causa un detrimento mayor del consumo.

Dicho círculo vicioso se puede romper si se promueve la eficiencia al desvincular los topes tarifarios de las diferencias en tráfico, estableciendo los topes tarifarios a partir de la operación más eficiente en condiciones similares. Por esta razón el objetivo fundamental de este documento es encontrar grupos de operaciones de telefonía local donde las condiciones geográficas, de mercado y socioeconómicas son similares.

El producto y conclusión principal de este trabajo es que **en Colombia se pueden agrupar las operaciones de telefonía local en 10 grandes grupos**, en los cuales las características geográficas, de mercado y socioeconómicas son relativamente homogéneas frente al resto del país.

La construcción de dichos grupos es robusta por cuanto es muy estable frente al método de cálculo empleado y no depende de una variable en particular sino de un conjunto de 11 variables. **Dichos grupos no riñen con agrupaciones anteriores realizadas por el Regulador** como es el caso de los grupos de cargos de acceso (Res CRT 463 de 2001).

La **recomendación regulatoria** del trabajo, es **utilizar los grupos propuestos para juzgar como iguales a las operaciones que pertenezcan a un mismo grupo**. Es decir, que si se decide iniciar un proceso de desregulación este debe tener en cuenta los grupos conformados y asimismo, **si se decide establecer un tope de precios, este debe ser único para cada grupo y debe corresponder a la operación más eficiente dentro del grupo**.

Lo anterior no implica en ningún sentido desconocer las condiciones particulares de cada operación. Por el contrario, implica que el regulador debe exigir mejoras significativas en la eficiencia y una mayor competencia en tarifas ya que el mercado por sí solo no ha conducido en muchos casos a estos resultados.

Referencias Bibliográficas

Aldenderfer, Mark, S. & Blasfield, Roger, K. (1984). *Cluster Analysis*. En Quantitative Applications in Social Sciences. Vol 44: California, USA.

Aniruddha Banerjee & Agustin Ros. (2004). *Patterns in Global Fixed and Mobile Telecommunications Development: A Cluster Analysis*. En Telecommunications Policy, Vol 28, Issue 2, Elsevier Science.

CRT. (2004). *Lineamientos generales para el nuevo marco tarifario de los servicios de TPBCL*: Bogotá, Colombia. http://www.crt.gov.co/documentos/normatividad/proyectos/pr_NPRT_documentoSectorial-FE.PDF

Diaz-Bautista, A, (2002). *Impact of Economies of Agglomeration, Clusters and networking in medium-sized Mexican Telecommunication firms*. En Productive Systems and Industrial Clusters: Universidad Utrecht y Univesidad Groningen: Groningen, Holanda.

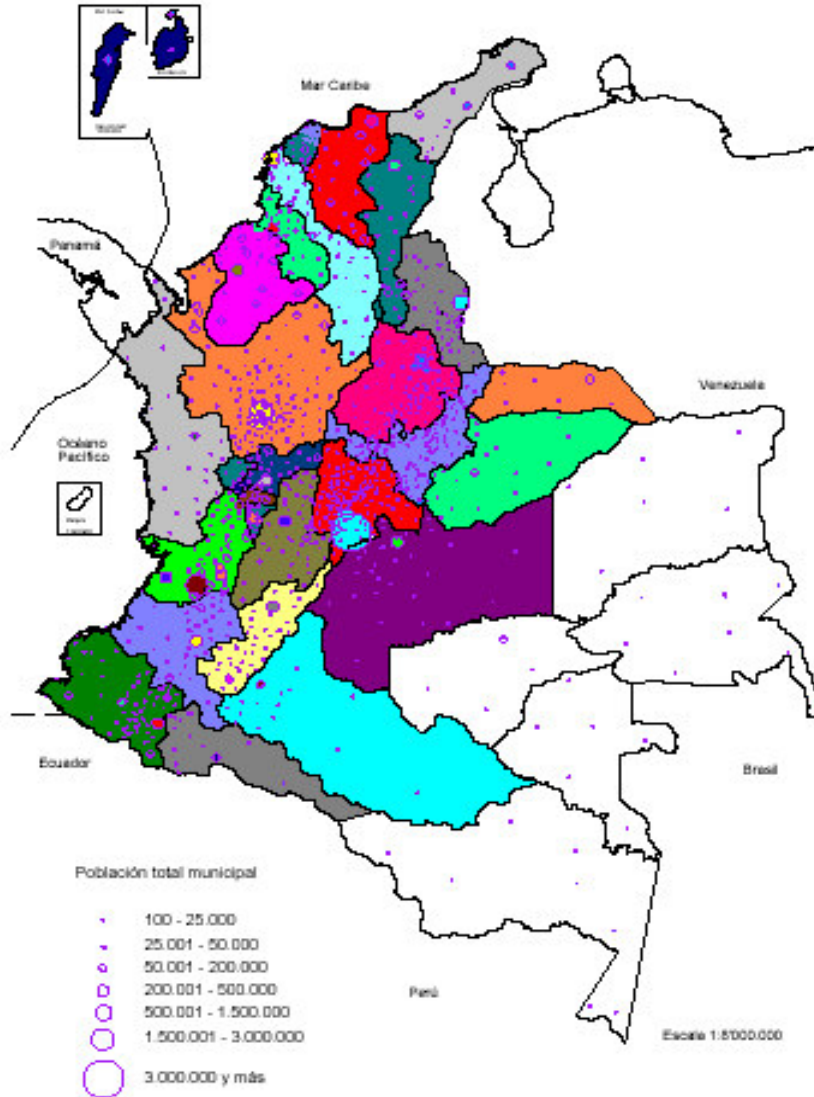
SSPD. (2005). *Síntesis de los comentarios de la superintendencia de servicios públicos domiciliarios al borrador de resolución que define el marco tarifario para el periodo regulado 2005-2010*: Bogotá, Colombia.

StataCorp. (2003). *Cluster Analysis Reference Manual*. STATA Release 8: Texas, USA.

UNION TEMPORAL CINTEL- ECONOMICA CONSULTORES LTDA. (2004). *Modelo de costos de red fija mcrf v2.0*. Bogotá, Colombia.

<http://www.crt.gov.co/modelotpbcl/documentos/DocumentoSECTORIAL.doc>

ANEXO 1 DISPERSIÓN TARIFARIA ACTUAL DE LOS SERVICIOS TPBCL Y LE

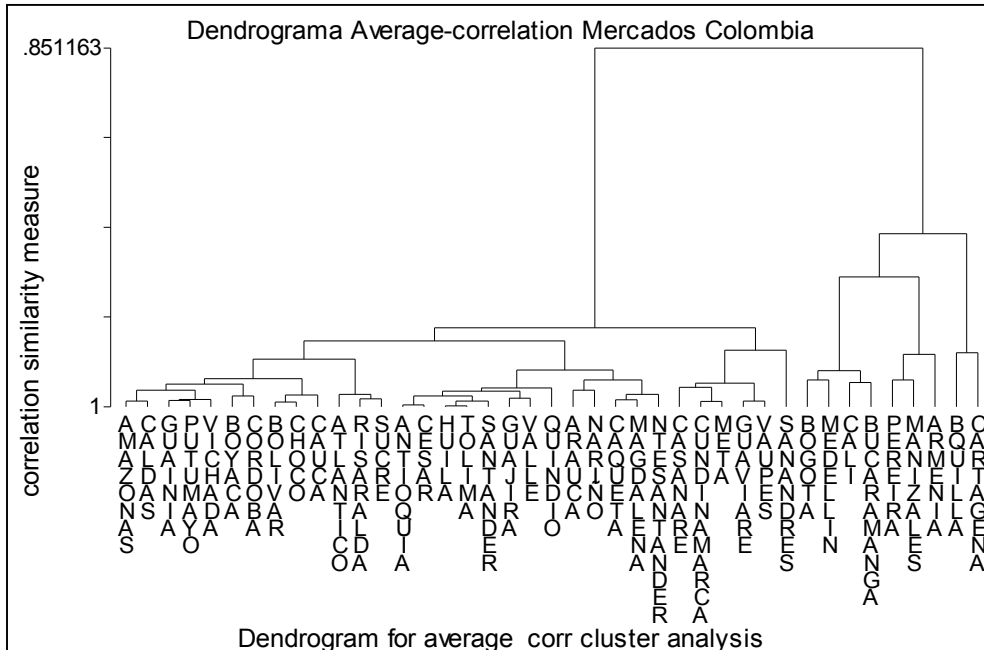
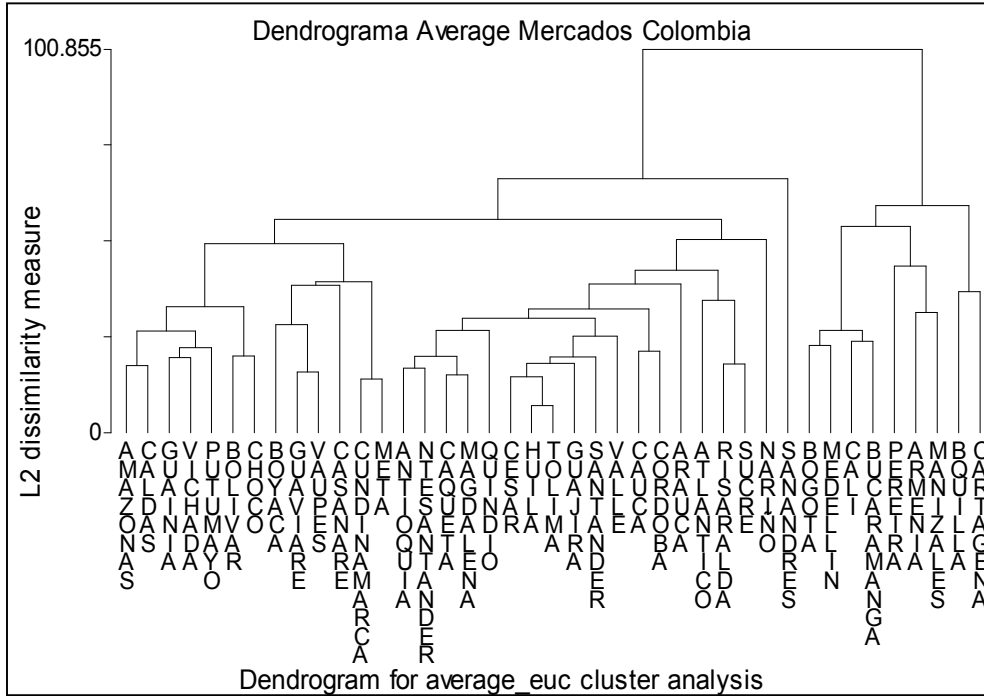


Fuente: CRT con base en IDEAM.

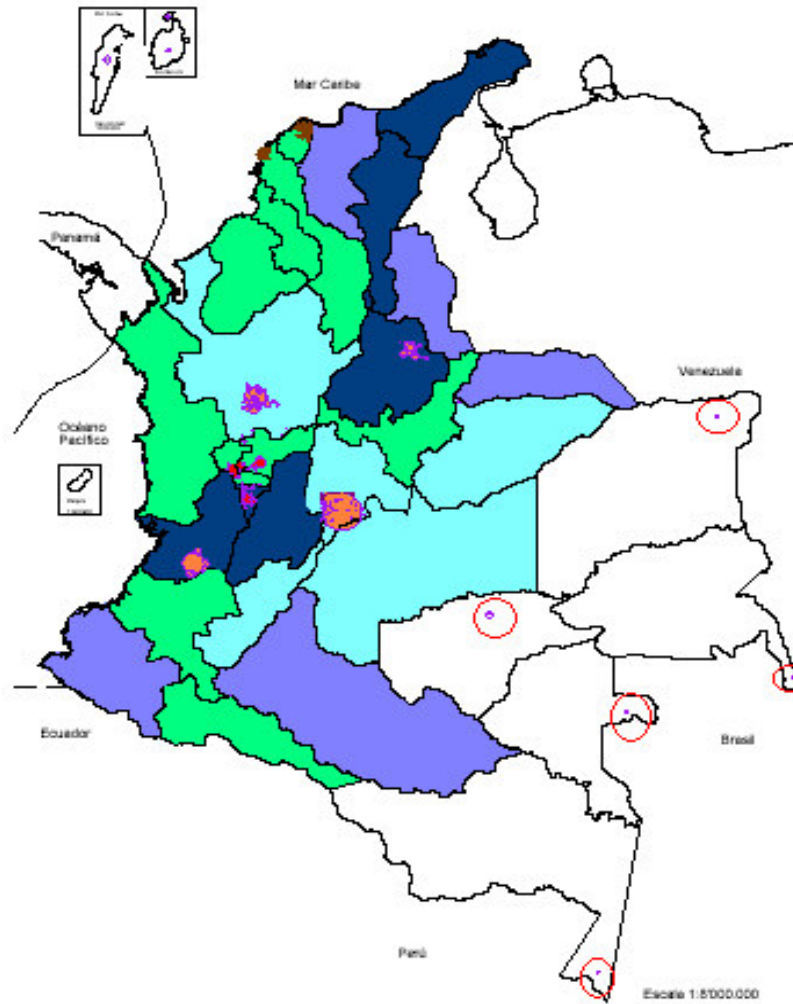
Los colores indican que se cobran diferentes tarifas por el servicio de telefonía local espacialmente.

ANEXO 2

SALIDAS DE ORDENADOR DE LOS CLUSTERS JERÁRQUICOS ESTIMADOS



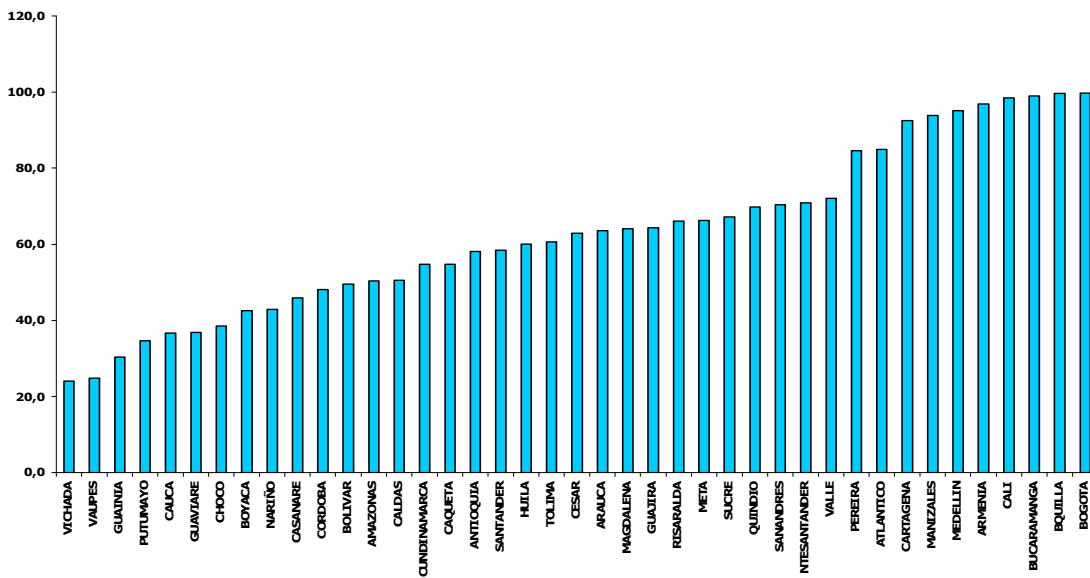
ANEXO 3 GRUPOS DE OPERACIONES DE TELEFONÍA LOCAL SIMILARES



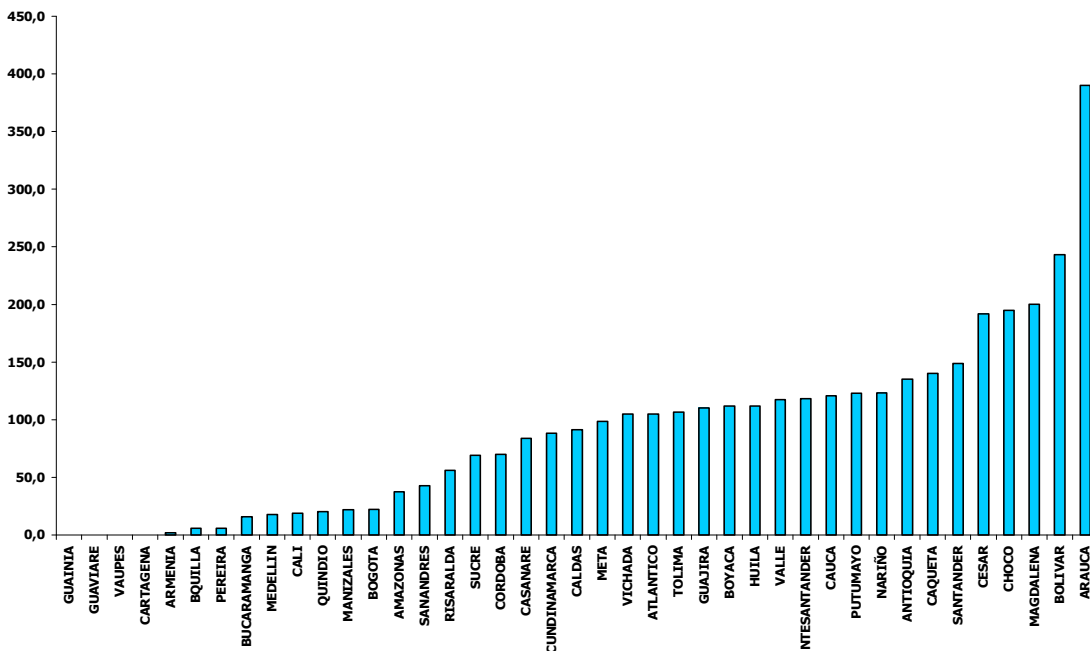
Fuente: CRT.

ANEXO 4 CARACTERÍSTICAS DE LAS OPERACIONES DE TELEFONÍA LOCAL EN COLOMBIA

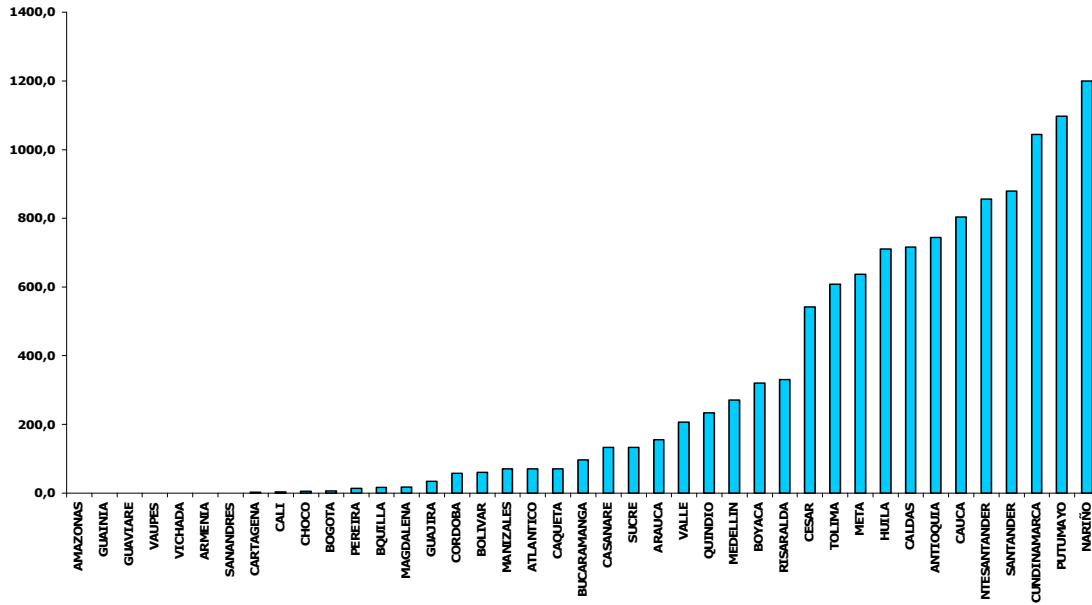
Nivel de urbanización



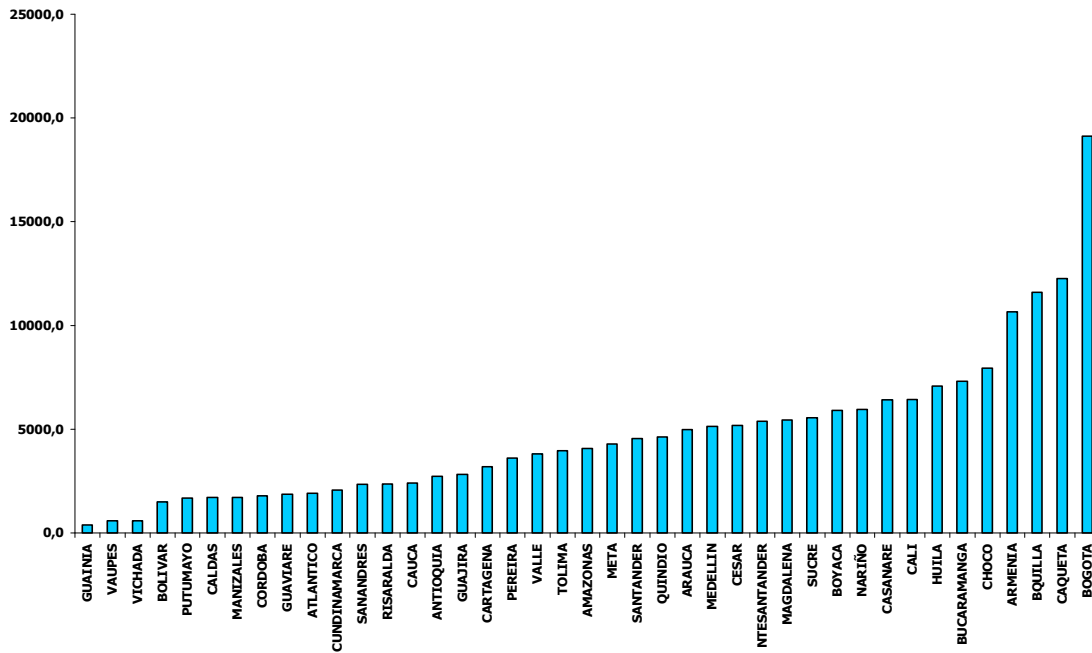
Distancia en kilómetros de los municipios a la capital



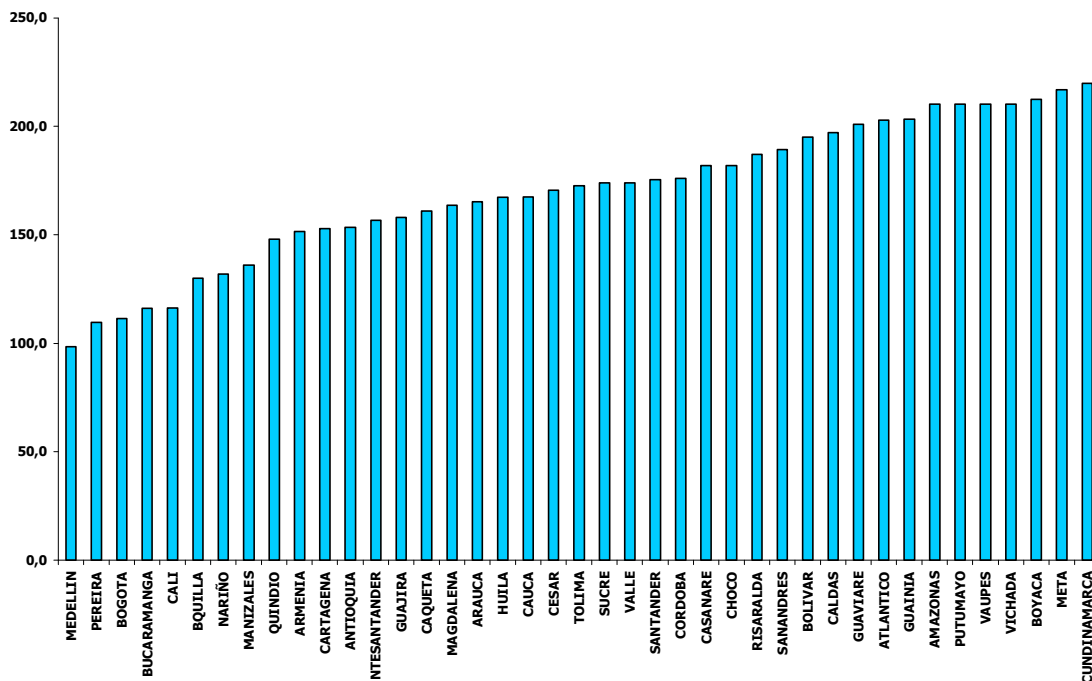
Desviación entre las alturas de las ciudades



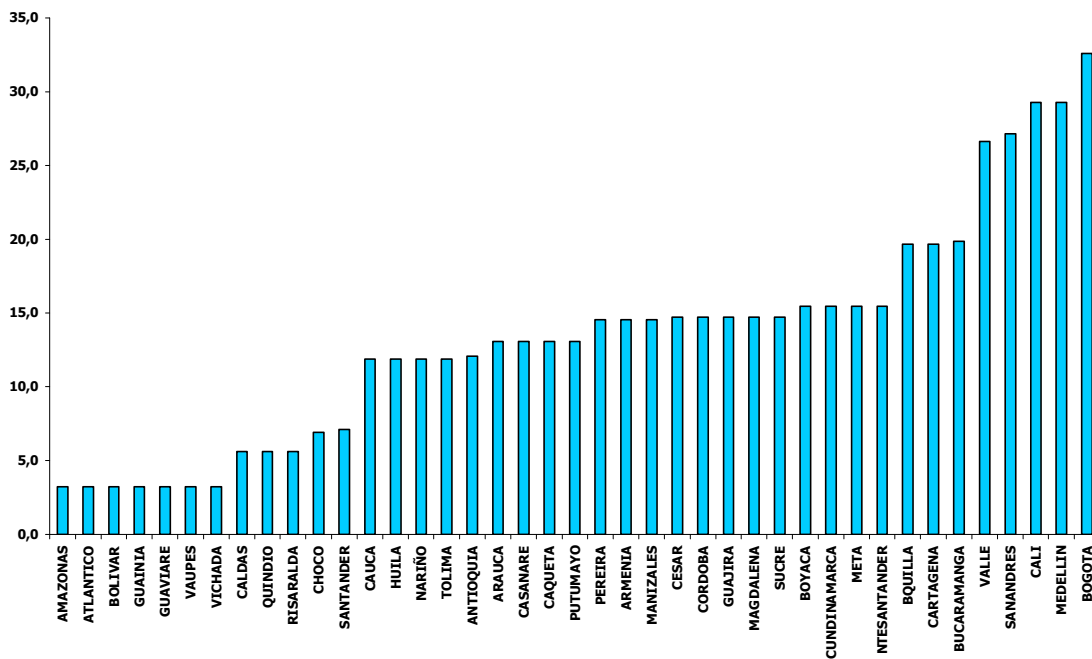
Tamaño de central: número promedio de líneas en servicio por central telefónica



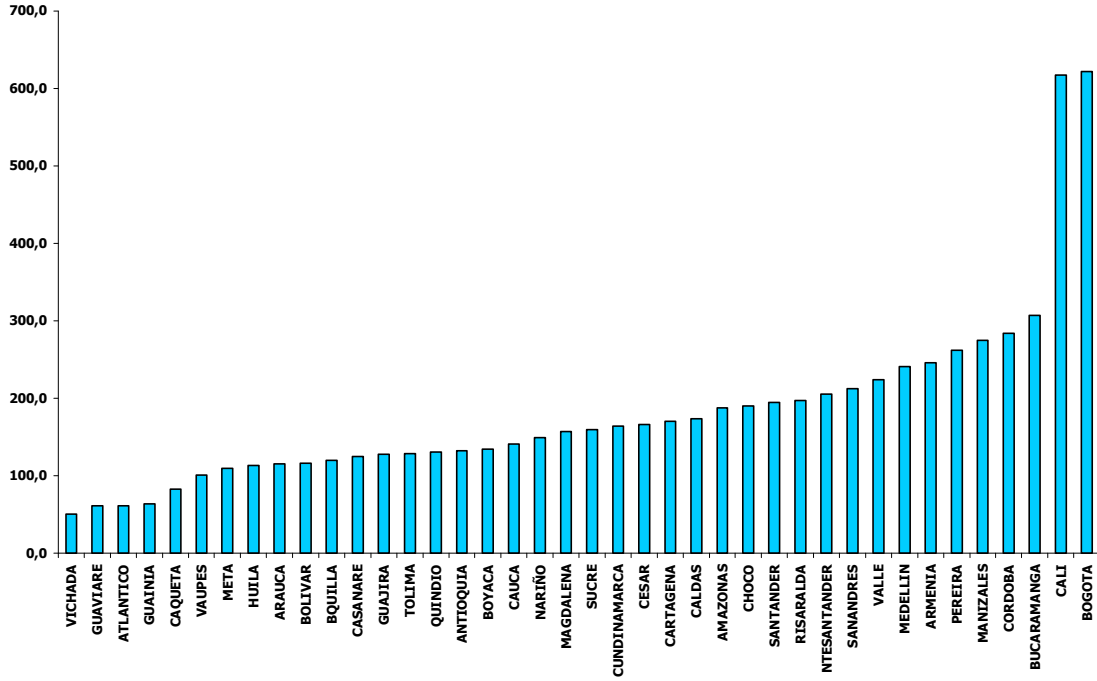
tarifas_hoy: valor en \$(2005) por impulso para un consumo de 200 impulsos



Densidad_móvil: Número de hogares de cada 100 que tenían un terminal móvil en 2003 (estimado)



Densidad no residencial: número de líneas por cada 100 empresas



PIB per cápita en \$US (ajustado por regalías para Arauca, Casanare y Meta y estimado por las gobernaciones para las capitales)

