



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
INSTITUTO DE CIENCIAS HUMANISTICAS Y ECONOMICAS

**“MODELO DE COSTOS INCREMENTALES E
INTERCONEXION DE SERVICIOS DE TELEFONIA”**

TESIS DE GRADO
Previa a la obtención del Título de:

**ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL ESPECIALIDAD: FINANZAS**

PRESENTADA POR:
EDGAR MINCHALA ALDAS
PAUL PÉREZ PUGA

GUAYAQUIL - ECUADOR

2002

AGRADECIMIENTO

A nuestro creador que en unión de nuestros Padres y hermanos colaboraron a la realización de este trabajo.

Al Ing. Marco Mejía Coronel Director de Tesis, por su ayuda y dedicación.

DEDICATORIA

A MI ESPOSA AZALEA

A MIS HIJOS ADAM Y AARON

DE PARTE DE EDGAR

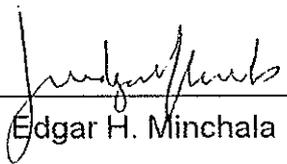
A MI MADRE MAGDALENA Y

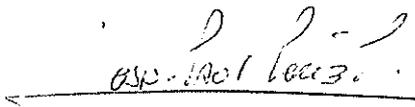
A MI PADRE MILTON

DE PARTE DE PAUL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, nos corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".


Edgar H. Minchala Aldas


Jean P. Pérez Puga

RESUMEN

Para disminuir la incertidumbre entre los operadores establecidos o entrantes y lograr un entorno de estabilidad para promover el desarrollo de un mercado abierto y competitivo en el sector. Presentamos un estudio teórico - analítico de uno de los métodos de determinación de costos de interconexión que han obtenido resultados apropiados en el exterior.

En la primera parte iniciamos describiendo los elementos que conforman la producción de servicios de telefonía básicos para entender como se generan los costos y comprender la naturaleza de las demandas tanto de acceso y uso que pueden ser ajustadas para tomar en cuenta las externalidades de la red y las variaciones horarias y diarias de demanda. Para llegar a establecer una política de precios óptimos de acceso y uso.

La segunda parte es basándose en un modelo de red de telefonía fija para calcular en tiempo real los costos incrementales con segregación de componentes para incorporar a un nuevo usuario o generar un minuto adicional de tráfico, sea local, regional, nacional, internacional o hacia

otras redes fijas y/o móviles. Mediante el empleo del programa Microsoft Excel en donde se detallan la red prototipo, datos de entradas, cálculos, resultados, distribución de costos e interconexión.

Para concluir el estudio con el establecimiento de un marco general que haga posible la Interconexión de redes de distintos operadores de servicios de telecomunicaciones, con independencia de las tecnologías empleadas, siendo el objetivo el garantizar a los usuarios la interoperabilidad de los servicios.

INDICE GENERAL

RESUMEN	V
INDICE GENERAL	VII
INDICE DE FIGURAS	XI
INDICE DE TABLAS	XII
INDICE DE CUADROS	XIII
INTRODUCCION	1
I. ECONOMIA DE LOS SERVICIOS TELEFONICOS	3
1.1 Oferta	3
1.1.1 Tecnología	4
1.1.2 Acceso	5
1.1.3 Conmutación	7
1.1.4 Transporte	8
1.2 Naturaleza de los Costos	9
1.2.1 Costos Fijos y Variables	9
1.2.2 Sensibilidad al Trafico	9
1.3 Diseño	10

1.4 Economía de Escala	12
1.5 Exceso de Capacidad	14
1.6 Acceso Inalámbrico	15
1.7 Monopolio Natural	16
1.8 Demanda	21
1.8.1 Consumidor Residencial	21
1.8.2 Empresas	26
1.8.3 Externalidad de Red	27
1.9 Precios Óptimos	28
1.9.1 Demanda Fluctuante y Precio Pico	28
1.9.2 Precios Óptimos	34
1.9.3 Criticas al modelo de Precios Óptimos	39
1.10 Subsidios Cruzados	45
1.10.1 Rebalanceo	47
1.10.2 Tarifas Telefónicas del Ecuador	48
1.11 Economía Política	54
II. MODELO DE COSTOS INCREMENTALES	60
2.1 Arquitectura de la Red Prototipo	62
2.1.1 Red Local	63
2.1.2 Red de Larga Distancia Regional	65

2.1.3	Red de Larga Distancia Nacional	66
2.1.4	Red de Larga Distancia Internacional	66
2.1.5	Costos Incrementales a Largo Plazo	68
2.2	Estructura de Costos	69
2.3	Distribución de Costos	76
2.4	Calculo de los Costos Incrementales	79
2.4.1	Fuentes y Usos de los Ingresos	79
2.4.2	Modelo de Costos	82
2.4.3	Entrada al Modelo de Costos	83
2.4.4	Cálculos	92
2.4.5	Resultados de Costos Incrementales	96
2.4.6	Distribución de Costos Incrementales	97
2.5	Determinación de Cargos de Interconexión	103
2.5.1	Distribución de los Cargos de Interconexión	108
III.	INTERCONEXION	111
3.1.	Principios que orientan los procesos	112
3.1.1	Tipos y Servicios que comprende	114
3.1.2	Objetivos de la política de interconexión	116
3.2	Principios de la Interconexión	120

3.3 Derechos y Obligaciones de Interconexión	123
3.3.1 Interconexión y aportaciones al S. U.	125
3.4 Principios aplicables a los Cargos de Interconexión	127
3.4.1 Interconexión y Separación Contable	129
3.4.2 Separación Contable e Informes Financieros	130
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133
ANEXOS	139
BIBLIOGRAFIA	186

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Llamada local y llamada de larga distancia	4
Figura 2	Acceso a la Red	6
Figura 3	Transporte	8
Figura 4	Expansión de la capacidad y la demanda	14
Figura 5	Monopolio Natural	16
Figura 6	Demanda por Uso y precio por Acceso	23
Figura 7	Demanda por Uso de tres tipos de consumidores	24
Figura 8	Demandas Agregadas	24
Figura 9	Curvas de Demandas	31
Figura 10	Demanda baja y Demanda alta	33

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Comparación tarifas locales	46
Tabla 2	Rebalanceo tarifario en Estados Unidos	47
Tabla 3	Rebalanceo tarifario en Chile	47

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Tarifas en sucres corrientes	48
Cuadro 2	Tarifas convertidas a dólares	49
Cuadro 3	Producto Interno Bruto PIB	50
Cuadro 4	Variación de tarifas en Ecuador	51
Cuadro 5	Salario Mínimo Vital (1996 – 2000)	52
Cuadro 6	Comparación de las Variaciones (1997 – 2000)	53
Cuadro 7	Número de abonados de telefonía fija	57
Cuadro 8	Densidad de telefonía fija	57
Cuadro 9	Número de abonados de telefonía celular	58
Cuadro 10	Densidad de telefonía celular	58
Cuadro 11	Proveedores de Internet	59
Cuadro 12	Abonados de Internet	59
Cuadro 13	Evaluación de tarifas	101

INTRODUCCION

La apertura del mercado de las telecomunicaciones en el Ecuador se espera entre en vigencia a partir de enero del 2002, de acuerdo a la Ley para la Transformación Económica del Ecuador en el Artículo 54 Reforma en el Capitulo VII de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, estableciendo en el Artículo 38 que todos los **servicios de telecomunicaciones** se brindaran en régimen de **libre competencia**.

Las empresas dominantes del mercado de telecomunicaciones Pacifictel y Andinatel entraran a competir con operadoras internacionales que promoverán la inversión y el crecimiento tecnológico. Por lo cual se debe establecer las estructuras tarifarias, costos de acceso y de uso e interconexión que permitan crear un entorno competitivo que garanticen la calidad, productividad y eficiencia de los servicios de telecomunicaciones que proveerán las empresas dominantes y las entrantes al mercado.

Son varios los métodos de determinación de costos de interconexión, procederemos a la utilización del Modelo de Costos Incrementales a Largo Plazo. Para lograr como objetivo de la investigación presentar una estructura de costos y cálculo de los cargos

de interconexión que se originan en una arquitectura de red prototipo eficiente desagregada sus componentes de acuerdo al servicio telefónico a brindar. Analizada del sistema de telecomunicaciones de las empresas monopolicas del Ecuador.

El modelo sirve como base para el cálculo de precios óptimos de interconexión entre empresas del sector de telecomunicaciones en régimen de libre competencia y para fomentar entre los operadores involucrados en la interconexión garanticen el interfuncionamiento de sus redes y la interoperabilidad de los servicios.

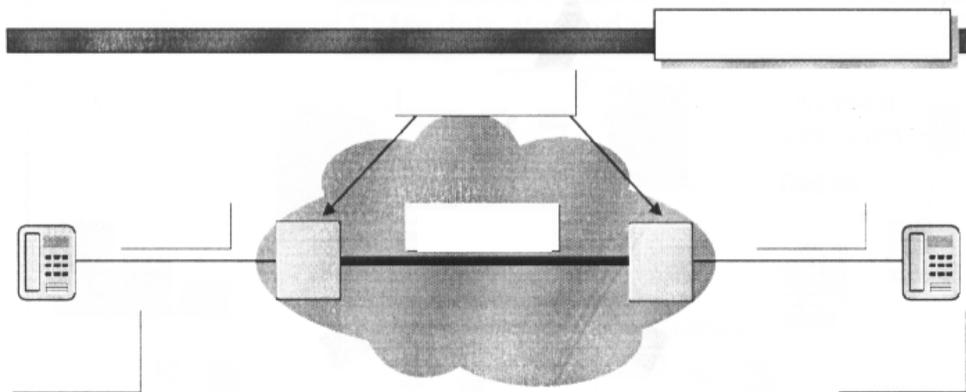
Se establece la perspectiva de la realidad del mercado de telecomunicaciones del Ecuador con la liberalización de los mercados de la economía, la globalización.

CAPITULO I

ECONOMÍA DE LOS SERVICIOS TELEFONICOS

1.1 Oferta

Descripción del modelo de red fija (alámbrica), sus diferentes tipos de costos de acuerdo al tipo de diseño de la red. La existencia de economía de escala en los equipos, las discontinuidades en la inversión y la existencia o no de monopolio natural.



Equipo Terminal.- Equipo situado en las instalaciones del abonado para aprovechar un servicio de telecomunicaciones.

Acceso.- La forma de conectar las instalaciones del abonado con las de la empresa proveedora del servicio.

Conmutación.- Los equipos responsables de establecer la comunicación entre los clientes.

Transporte.- La forma de conectar a los elementos de conmutación entre sí.

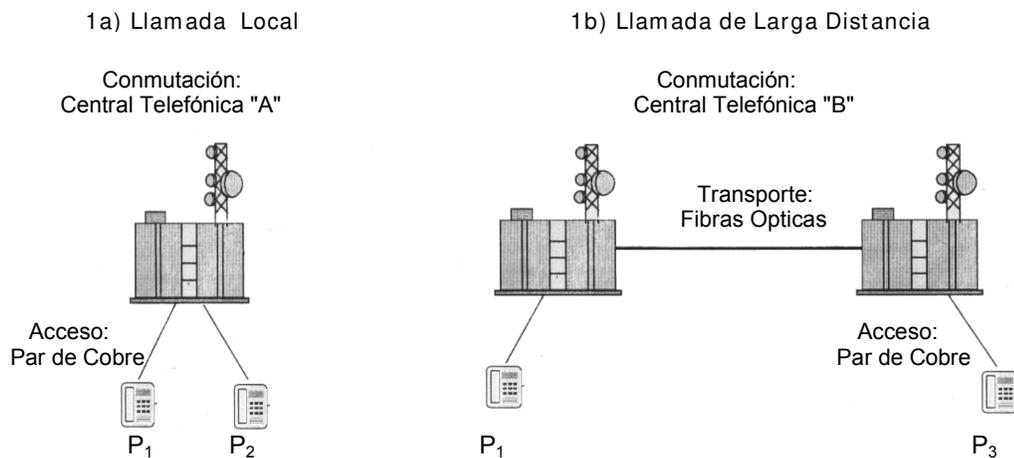
El modelo permite un análisis de las redes públicas de telecomunicaciones.

1.1.2 Tecnología

Se considerará la comunicación entre personas, entre equipos terminales o persona y equipo terminal al establecido por empresas operadoras del sector de telecomunicaciones para ofrecer el servicio de voz, vídeo, imágenes y datos tanto para una llamada local como para larga distancia.

La comunicación involucra por lo menos dos operadoras telefónicas, varias centrales digitales y varios medios de transmisión.

Figura 1



En la llamada local el equipo terminal del abonado¹ P₁ está conectado a un par de alambres de cobre que llegan hasta la Central Telefónica A (Figura 1a). Lo mismo sucede con el abonado P₂. La Central establece la comunicación entre las dos líneas de los abonados, P₁ y P₂. En esta llamada tenemos acceso (los pares de cobre) y conmutación (la central telefónica).

Para una llamada de larga distancia, P₁ y P₃ están conectados a diferentes centrales A y B respectivamente (Figura 1 b), por lo que, además del acceso y conmutación, necesita transportar la señal entre esas centrales que lo hacemos a través de equipos de transmisión.

Los equipos que intervienen para establecer la comunicación (llamadas local y de larga distancia son:

1. Acceso (los pares)
2. Conmutación (Central Telefónica)
3. Transporte (Transmisión)

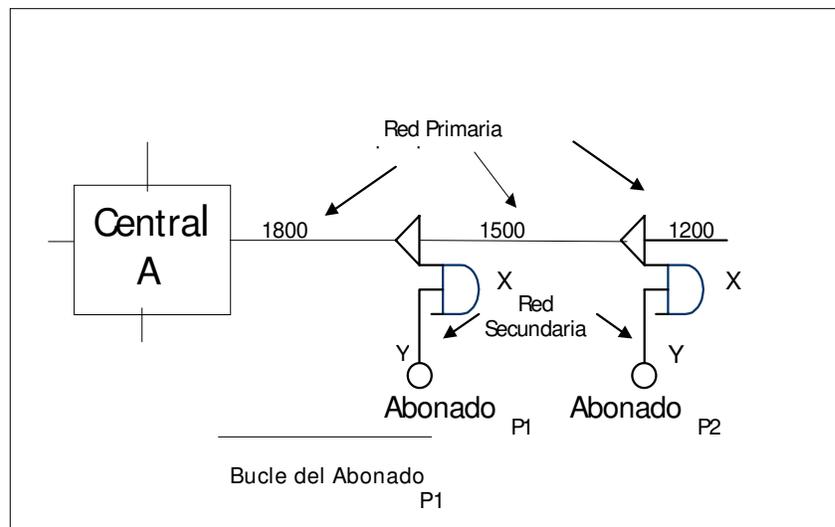
1.1.3 Acceso

En la Figura 2 consideremos la conexión entre P₁ y P₂ y la central A. Los pares de cobre que llegan a los clientes salen de la Central A en grupos de 300-1,800 pares que forman la red primaria y que se coloca en

¹ Abonado: Es la persona natural o jurídica que ha celebrado un Contrato de Adhesión con el Concesionario para el uso de un servicio de telecomunicaciones.

ductos subterráneos (canalización). En los armarios de distribución e indicados con X, se enlazan por medio de bloques de distribución de 100 – 50 pares la red primaria con la red secundaria que esta conformada por cables secundarios de menor capacidad en grupos de 10-200 pares que son colocados en ductos (canalización) o aéreos sobre postes de hormigón. Finalmente los cables secundarios van dejando grupos de hasta 10 pares en cajas de dispersión, indicados con Y. Que forman la red de dispersión de donde salen los pares individuales que van hacia las residencias u oficinas. Los abonados P₁ y P₂ están en diferentes sectores, por lo que su par les llega a través de un cable primario y un cable secundario diferente. (Cada abonado tiene su propio par)

Figura 2
Acceso a la Red



La parte de red² de pares de cobre que conecta a los abonados a la central de conmutación se llama **bucle de abonado**.

La parte o porción de las redes de telecomunicaciones que se conoce como “*red de acceso*” formada por el conjunto de los bucles de abonado, es decir aquellos medios de transmisión por los cuales circulan los mensajes de cada equipo terminal del abonado (emisor y receptor) en particular al cual se identifica con su bucle y cuya utilización no comparte con otros abonados.

1.1.4 Conmutación

Consiste en el establecimiento de una trayectoria de transmisión temporal dentro de una red local vía central local o central tandem entre una red local y otra central de conmutación a la que esta conectada la red de otro abonado.

Las centrales locales digitales que permiten hacer la conexión entre los clientes, tienen los siguientes componentes funcionales:

- a) Conmutación digital
- b) Una tarjeta para cada línea que convierte la señal analógica en una digital.

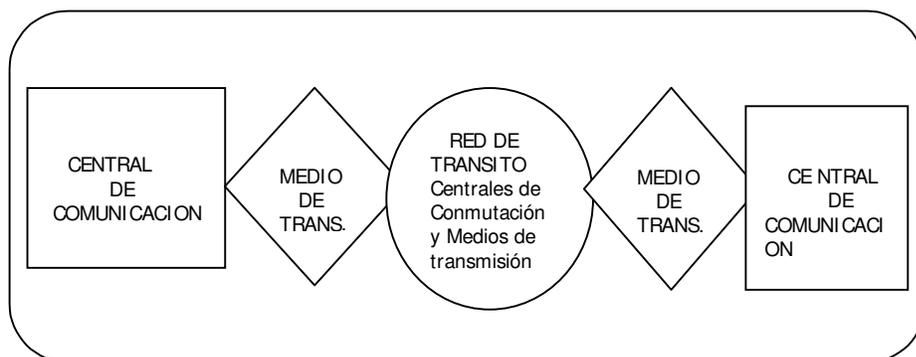
² Red: Se denominan redes de telecomunicaciones al conjunto de elementos que permiten el transporte de señales, datos, sonidos, imágenes por medios alámbricos o inalámbricos, entre dos o más puntos de terminación definidos. Forman parte de esta red los equipos de conmutación, transmisión y control, los cables, soportes lógicos, y otros elementos físicos, así como el espectro radioeléctrico asignado para integrar la red, cuando sea el caso.

- c) Controlada por procesadores, que interpreta los dígitos marcados, establece la comunicación entre los terminales de los abonados y además de llevar control contable y mantenimiento.
- d) Maneja las comunicaciones digitalizando la señal vocal a 64 kbps
- e) Sistema de señalización por canal común
- f) Facilidades de operación y mantenimiento remotos

1.1.5 Transporte (Transmisión)

Consiste en el enlace de transmisión entre centrales de conmutación locales o centrales tandem, o entre una central local y una de larga distancia. Viene a ser el enlace de transmisión entre centrales que permite la interconexión de redes de telecomunicaciones nacional; también la señalización es una instalación y se refiere únicamente a la información necesaria e imprescindible para establecer las comunicaciones entre usuarios.

Figura 3
Transporte



1.2 Naturaleza de los Costos

1.2.1. Costos fijos y variables

Los costos para la producción de servicios telefónicos se dividen en fijos y variables, dependiendo de si varían o no con el nivel de producción. Representan costos fijos de la red la depreciación y el retorno sobre el capital invertido en la planta y equipos de acceso, conmutación y transporte necesarios para ofrecer el servicio. Los costos variables resultan de la operación y mantenimiento del equipo, y labores como facturación y cobro. La mayor parte de los costos de una empresa operadora telefónica son fijos.

1.2.2. Sensibilidad al tráfico

La otra distinción importante en la industria telefónica es entre costos sensibles al tráfico CST y costos no sensibles al tráfico, CNST³. Esta distinción, al basarse en la sensibilidad del costo al volumen, se parece a la anterior y podría llevarnos a clasificar la mayor parte de los costos como CNST. Sin embargo, esto sería un error porque las clasificaciones son diferentes.

³ Esto corresponde a los llamados *traffic sensitive* y *non traffic sensitive costs*. Vietor (1989).

Costo asociado a:	CST	CNST
Tener un equipo.		Es Fijo en la medida que su costo no depende del volumen de servicio, pero es CNST, en la medida en que podemos incrementar el nivel de tráfico, sin agotar la capacidad del equipo.
Bucle de abonado.		Permite hacer llamadas continuamente a lo largo del día, aunque abonado promedio sólo usa su teléfono unos minutos al día. Es fijo y no sensitivo al tráfico.
Centrales y equipo de transporte.	Costos Fijos, pero sensibles al tránsito.	

Las centrales telefónicas y equipos de transporte, pueden tener suficiente capacidad para permitir un mayor nivel de servicio a ciertas horas del día, pero en las llamadas hora pico, se requeriría mayor capacidad. Las centrales, no están diseñadas para cursar todas las llamadas durante las horas pico, sino tolerando una probabilidad mínimo de bloqueo⁴. La distinción entre CST y CSNT termina basándose en el grado en que se utiliza la capacidad.

1.3 Diseño

El diseño de la red se realiza para manejar el tráfico telefónico entre los diferentes abonados de manera económica y confiable de una determinada población. Para esto se define la tecnología, capacidades y ubicación de centrales que minimicen el costo de ofrecer los servicios⁵.

⁴ En Estados Unidos la capacidad se diseña: Se encuentra el período de cuatro semanas consecutivas con mayor tráfico del año. Luego se saca la hora con mayor tráfico de estos 20 días. La capacidad se escoge para el 99% de las llamadas colocadas durante esos 20 días se puede manejar. El porcentaje de bloqueo es del 1%. Ver Park & Mitchell (1987).

⁵ Grabel & Kennet (1994) desarrolla un modelo que permite encontrar el diseño óptimo para una población con ciertas características. En el Anexo 1 describimos los elementos básicos de este modelo.

Parámetros básicos a considerar en el diseño para:

Reducción de costos de acceso:

- Mediante instalación de mayor número de centrales. Al estar cerca la central a los abonados, la longitud de los pares de cobre se hacen menor y se puede utilizar cables (alambre) de menor capacidad. Se tiene que balancear contra el costo de un mayor número de centrales, que, por economías de escala, pueden ser más caras que una grande, y de mayor inversión en edificios.
- Mayor número de centrales implica mayor número de transporte (transmisión). Aunque probablemente una menor extensión promedio de transporte. Depende de la jerarquía de la red y las reglas para el enrutamiento del tráfico.
- A cambio de mayor inversión en conmutación es utilizando las unidades de conmutación remota. Estas unidades recogen el tráfico de usuarios remotos que luego es transmitido por líneas de transporte directamente a la matriz de conmutación de la central local.
- Sustituyendo el acceso por transporte utilizando bucles digitales. Es atractivo cuando se ha agotado la capacidad de los postes y ductos en los que se instala el cableado primario. Su principal problema, cuando el transporte se realiza a través de fibra óptica, es que el sistema se cae cuando se interrumpe la corriente eléctrica.

Las decisiones óptimas de diseño cambian a través del tiempo, en la medida en que el avance tecnología y por lo tanto, las reducciones de precio, son más fuertes en unas áreas que en otras.

1.4 Economías de escala

Existen economías de escala⁶ en el acceso, la conmutación y el transporte.

1. Acceso al servicio telefónico: No se encuentran economías de escala obvias, ya que las redes primarias y secundarias en sistemas grandes o pequeños necesitan igualmente llevar un par a cada abonado. Las economías están asociadas con la densidad y crecimiento de población. Cuando la densidad aumenta, se incluyen más pares en cada cable secundario, reduciendo el costo por par de la inversión en cable, construcción de estructuras (postes o canalización) e instalación. Cuando la población crece más rápidamente, se incluyen más pares por cable primario con el mismo tipo de economías. Existen además obvias economías cuando la longitud promedio de los pares es menor, lo cual tiende a pasar en áreas más densamente pobladas. Consideremos una cierta área con consumidores uniformemente repartidos, la longitud

⁶ Existen economías de escala si el costo de una canasta es mayor que la suma de los productos de los costos marginales de cada elemento de la canasta y la producción de ese elemento de la canasta.

Promedio cae a medida que la densidad aumenta. Además, cuando

la densidad es mayor, el diseño debe dar prioridad entre conmutación y acceso a favorecer una mayor inversión en conmutación y pares (redes) más cortos.

2. Conmutación: Existe algún grado de economías de escala. Las centrales grandes pueden tener un menor costo por líneas por dos razones:

Primero, existen costos fijos que se reparten entre un mayor número de líneas.

Segundo, al tener un mayor número de usuarios, con patrones de uso imperfectamente correlacionados, la capacidad necesaria para atender la demanda pico no aumenta en proporción. Las economías de escala son menos importantes en las centrales digitales, comparadas con las analógicas.

3. Transporte terrestre: Se dan las mayores economías de escala⁷. Se debe a dos factores. Primero, el transporte tiene costos fijos como los ductos y derechos de vía (canalización). Segundo, la fibra óptica (gran capacidad), la inversión por canal baja rápidamente con el número de canales⁸.

⁷ Saunder, Warford & Wellenius (1994) encuentran que cuando la escala aumenta en un 1%, el costo unitario cae en un 0.6%.

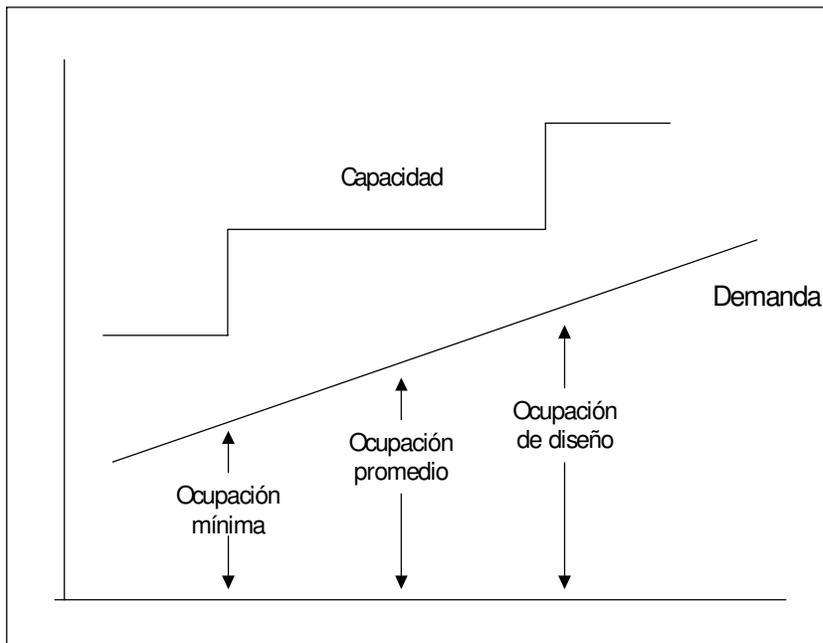
⁸ Saunder, Warford & Wellenius (1994) encuentran que 12.000 canales de voz cuestan sólo un 4% más que 2.000 canales.

1.5 Exceso de capacidad

La colocación de cables en ductos (canalización) o sobre postes y la instalación y puesta en funcionamiento de las centrales tiene costos fijos. Esto significa que no resulta económico ajustar continuamente la capacidad a medida que la demanda crece. Al ajustar la capacidad de manera discreta se reducen los costos fijos y se mantiene un margen de seguridad para aumentos no proyectados en la demanda.

La figura 4 muestra la evolución típica de la capacidad y la demanda. Después de cada salto en la capacidad, existe bastante capacidad ociosa, que desaparece a medida que la demanda crece.

Figura 4
Expansión de la capacidad y la demanda

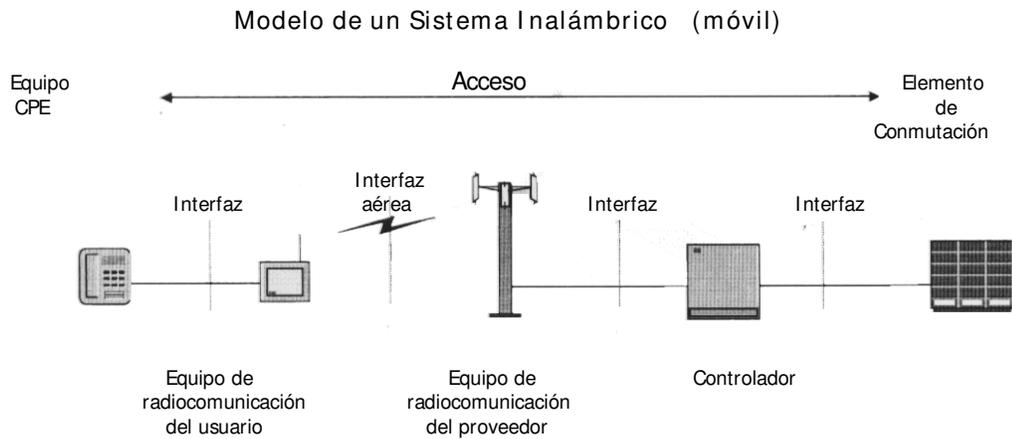


1.6 Acceso inalámbrico

Las comunicaciones vía radio ahorran cableado y ofrecen movilidad. Un sistema de radio sustituye los bucles para toda una zona, dividiéndose en células para re-usar el espectro. El acceso vía radio puede sustituir sólo los pares de distribución o la parte final entre los postes y los suscriptores.

Mediante el sistema de radio se ahorra equipo de acceso, a cambio de inversiones en terminales de radio y terminales de central para cada suscriptor, y estaciones base de radio, antenas, y controladores del sistema que constituyen equipo común. Requiere una asignación de espectro para poder ofrecer suficientes canales de voz, para llenar las necesidades de los abonados.

El costo de acceso por radio es menos sensitivo a la distancia que el acceso alámbrico. Además, no responde tanto a la densidad de la población a servir como el acceso alámbrico. En el acceso inalámbrico el costo por usuario de la base central de radio y del equipo de control baja al subir la densidad pero el efecto densidad es menor. Para ciertas densidades bajas y distancias alejadas va a ser más atractivo el acceso inalámbrico.

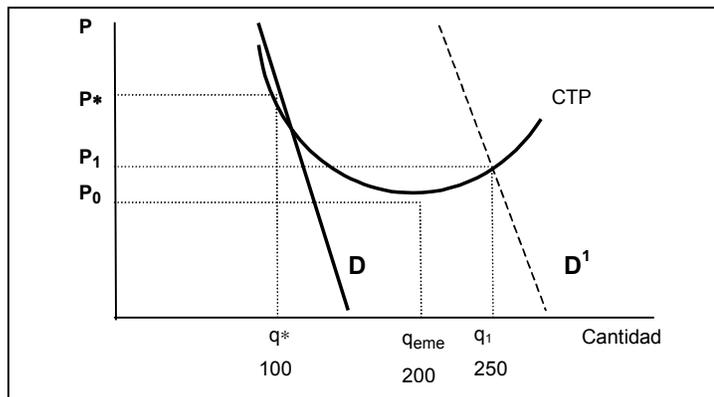


Esquema generalizado de un sistema inalámbrico. Estos elementos estarán presentes de diferentes formas en las distintas implementaciones inalámbricas, como celular, WLL, satelital, MO, etc.

1.7 Monopolio natural

Existe monopolio natural cuando el costo total de producir un cierto volumen de un bien es menor cuando se hace en una sola empresa, para abastecer totalmente el mercado.

Figura 5



La Figura 5 indica que la presencia de economías de escala (costo unitario decreciente) no agotadas en el nivel de producción que abastece todo el mercado (q^*) es suficiente para tener monopolio natural, pero no es necesario: en q_1 no hay economías de escala pero sí hay monopolio natural.

Existe monopolio natural en el servicio telefónico. En el Anexo 2 describimos si existe evidencia. Hay dos maneras de obtener evidencia acerca de la subaditividad de la función de costos:

a) Hacer estudios econométricos con datos reales: Ajustando estadísticamente la función de costos utilizando datos a nivel de empresas. La información viene de las operaciones de empresas reales y por lo tanto incluye, además de los costos de planta, los costos generales y de administración. Shin & Ying (1992), autores del mejor estudio de esta clase, llegaron a la conclusión de que no existe monopolio natural en el servicio local. Sin embargo, en sus pruebas de subaditividad supusieron combinaciones de funciones en la red que no parecen realistas.

b) Hacer simulaciones con métodos de ingeniería: encuentra que existen amplias economías de alcance en el servicio telefónico, lo cual sugiere que puede haber monopolio natural. Sin embargo en el Anexo 3, encontramos que la presencia de economías de alcance era necesaria pero no suficiente para la existencia de monopolio natural. Por eso el estudio no es concluyente.

La evidencia sobre monopolio natural al nivel de la red telefónica básica está bastante dividida.

La infraestructura descrita Figuras 2 y 3 permite a la empresa operadora ofrecer servicios de: acceso a la red, servicio local y servicio de larga distancia.

El influyente estudio de Shin & Ying (1992) sugería que no existía subaditividad en la actividad, tanto la metodología como los datos han sido criticadas. Por lo cual consideramos dos estudios adicionales sobre el tema. Spulber (1995) encuentra que el sector de telecomunicaciones no es monopolio natural, mientras que Berg & Tschirhart (1995) se inclinan a pensar lo mismo aunque su análisis no les permite concluir con certeza.

Spulber (1995) basa su argumento en la definición de monopolio natural: "La función de costos tiene la propiedad de monopolio natural si una empresa tiene menores costos de lo que tendrían dos o más empresas sujetas a la misma función de costos"⁹.

"Para afirmar que la industria se caracteriza por monopolio natural se asume que hay una sola tecnología óptima, que es conocida por todos, que están a la disposición de todos"¹⁰.

Según Spulbert, no existe en telecomunicaciones una sola tecnología (cable coaxial, radio, fibra op) que domine a las otras y además

⁹ Spulber (1995) p32.

¹⁰ Spulber (1995).

la tecnología está cambiando constantemente. Esto hace menos relevante el análisis basado en la teoría del monopolio natural. La interconectividad de redes también hace menos probable que exista monopolio natural.

Berg & Tschirhart (1995) tratan de inferir la condición de monopolio natural del patrón de entrada a la industria. Consideran una empresa telefónica, "ET", que produce tres servicios: servicio telefónico básico (acceso, uso local, LD), servicios a negocios (como acceso a los proveedores de larga distancia) y servicios de mensajes¹¹. La ET utiliza una tecnología conocida por todo el mundo que resulta en una función de costos estándar.

Se observa que:

1. En los próximos años se espera que las empresas de cable entren a ofrecer el servicio telefónico básico en los Estados Unidos, cobrando un precio menor al de la ET pero sin eliminar el dominio de la ET en este sector¹².
2. En los últimos años se ha observado que empresas proveedoras de acceso, CAPs, han entrado a ofrecer servicios a negocios a un precio menor que el de la ET aunque la ET todavía domina el mercado.

¹¹ Los dos primeros están regulados, mientras que el tercero no está.

¹² En Ecuador, las compañías de TV cable pueden ofrecer el servicio telefónico a través de cable coaxial (que combina el cable coaxial para TV con el par de cobre para el teléfono).

3. Varias empresas ofrecen servicio de mensajes en competencia con la ET aunque la ET todavía domina el mercado.

Si se supone que los reguladores se aseguran que la ET tenga cero utilidades económicas o rentas, Berg & Tschirhart demuestran que la función de costos no es soportable y por lo tanto no puede ser sostenible¹³. El análisis **no** permite concluir si existe monopolio natural en la producción de los tres bienes, porque la condición de soportabilidad es más fuerte que la condición de monopolio natural. Cabe la posibilidad de que la producción de los tres bienes constituya un monopolio natural no sostenible.

Una red básica que opera en condiciones de monopolio podrían no darse condiciones de monopolio natural, esto se justifica de las siguientes maneras:

1. Aún cuando las tecnologías alternativas eliminen el monopolio natural, la red básica va a seguir teniendo poder de mercado por algún tiempo.
2. En los países en vías de desarrollo no existe duplicación de facto de la red (cable, etc). Argentina es un caso excepcional en que la penetración de cable (18.6 por cada 100 hogares) es mayor que la penetración telefónica (14.1 por cada 100 hogares)¹⁴.

¹³ En el Anexo 3 vimos que la soportabilidad de la función de costos era una condición necesaria para la sostenibilidad.

¹⁴ International Telecommunications Union (1995).

3. La nueva red de banda ancha podría basarse en una base de uso público que tiene condiciones de monopolio natural¹⁵.

1.8 Demanda

En nuestro modelo, el consumidor va a demandar tres servicios: acceso, uso local y uso de larga distancia. Para nuestro análisis, vamos a considerar inicialmente dos servicios: acceso y uso. Procedemos con la demanda del consumidor residencial y concluimos con las diferencias de la demanda del consumidor no residencial o empresarial.

1.8.1 Consumidor residencial

El consumidor se suscribe al servicio telefónico porque valora la conexión telefónica con otros suscriptores, sean éstos residencias o empresas. Para intercambiar información con un pariente o amigo sin que esta persona tenga que estar físicamente presente. O para obtener información sobre productos o servicios, su precio y otras características.

El consumidor valora el servicio telefónico porque le da la oportunidad de recibir llamadas sin ningún costo, la empresa telefónica no le factura por recibir llamadas. En economía, cuando alguien recibe un beneficio sin pagar por él, se dice que existe un efecto externo o una

¹⁵ Huber (1994) argumenta que en Estados Unidos el servicio de larga distancia es el que tiene condiciones de monopolio natural. Esto se debe a las extraordinarias economías de escala que implica la utilización de fibra óptica. En la medida en que la nueva red de banda ancha se superponga sobre una base de uso público de banda ancha, esta puede constituir un monopolio natural.

externalidad. En el presente caso tendríamos una *externalidad por llamada*. Los servicios celulares cobran al usuario por recibir llamadas.

La utilidad o satisfacción que recibe el consumidor de su teléfono depende de las llamadas que haga, las que reciba y la opción de hacer llamadas. Esto da origen a un fenómeno llamado *externalidad de red*: el teléfono es más valioso para un usuario si las personas a las que quiere llamar o las que podría querer llamar (su comunidad de interés) están conectadas también a la red. Ha sido difícil incorporar en el análisis formal de la demanda y de la política óptima de precios. Gran parte del problema ha sido el capturar empíricamente el tamaño de esta externalidad.

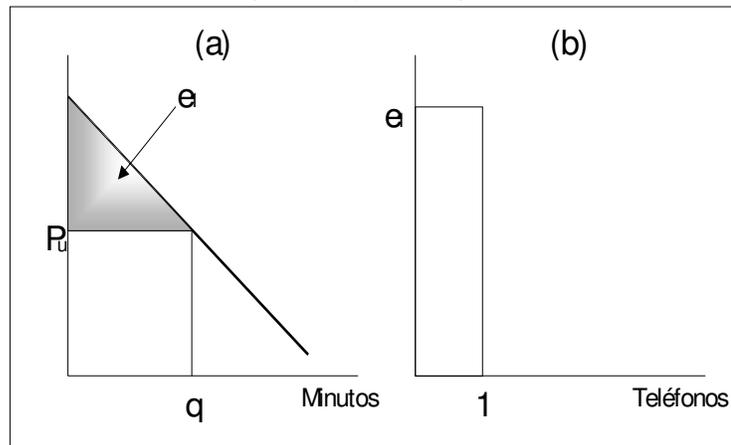
Vamos a suponer inicialmente que todas las personas e instituciones con las que nuestro consumidor individual le interesa comunicarse están conectados a la red. Entonces el consumidor toma dos decisiones:

- a) Si suscribirse o no
- b) Cuánto tiempo utilizar su teléfono

Si la suscripción fuera gratis, todos los abonados estarían conectados y solo harían llamadas que tiene un valor mayor que su precio. Sin embargo, es improbable que el acceso sea gratis, ya que tiene un precio óptimo de acceso identificable para la empresa operadora el acceso de cada consumidor. Se suscribirá si el valor que obtiene de tener y usar su teléfono excede este costo. La decisión de suscribirse es

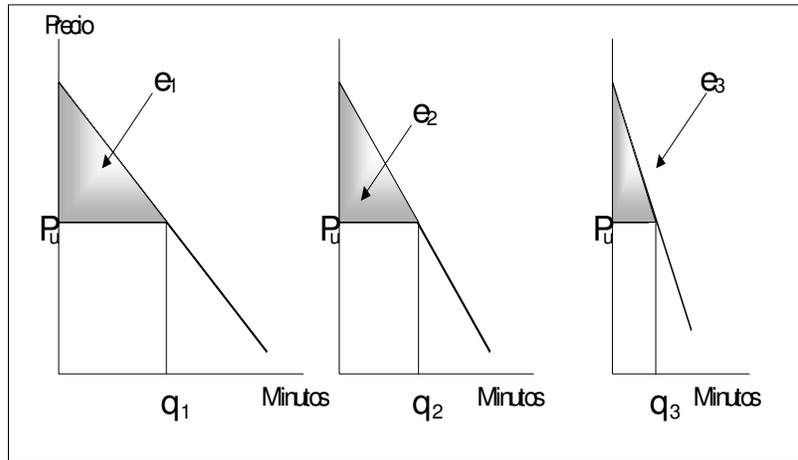
previa a la de uso, analíticamente tiene más sentido empezar con la decisión de utilización.

Figura 6
Demanda por uso y Precio por acceso



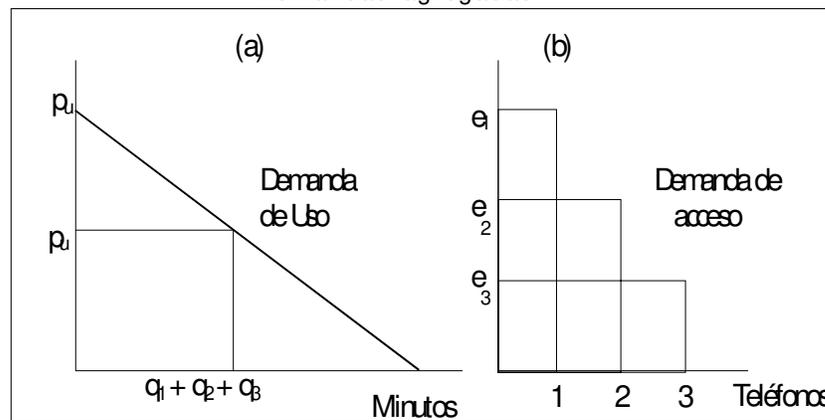
La figura 6 parte (a) representa la demanda por uso de un consumidor individual bajo el supuesto que el consumidor esté conectado. Con un precio de p_u , el consumidor decide consumir q y disfruta de un excedente de consumidor de e_1 (área sombreada), que representa la diferencia entre lo que habría estado dispuesto a pagar por q y lo que realmente tiene que pagar. Como el cobro del uso lo deja con un excedente de e_1 , debería estar dispuesto a pagar hasta esa suma por el derecho de tener un teléfono. Esto se muestra en la parte (b); a un precio de e_1 por acceso, el consumidor escoge tener un teléfono.

Figura 7
Demanda por uso de tres tipos de consumidores



La figura 7 muestra las demandas por uso de tres tipos de consumidores. Se puede apreciar que el primero tiene la mayor demanda, mientras que el tercero tiene la menor. Si todos los consumidores pagan p_u por uso, van a consumir q_1, q_2 y q_3 y van a tener excedentes de e_1, e_2 y e_3 .

Figura 8
Demandas agregadas



La figura 8 muestra las demandas agregadas de los tres consumidores (se llaman demandas de mercado). El parte (b) muestra la demanda agregada por acceso (para un precio de uso p_u dado). El número de usuarios va subiendo a medida que el precio de acceso va bajando, para un precio de uso p_u dado. Si el precio de acceso se fija por debajo de e_3 habría tres suscriptores, si se fija entre e_3 y e_2 habrá sólo dos consumidores; si el precio de acceso se fija entre e_2 y e_1 habrá solo un suscriptor. La parte (a) muestra la demanda agregada por uso. Representa la suma de las cantidades demandadas por los tres consumidores que se suscriben para un precio por acceso T menor a e_3 (se suscriben los tres). Para un precio de uso de p_u , se tendría una cantidad demandada de uso de $q_1+q_2+q_3$.

Si el precio por acceso estuviera entre e_3 y e_2 la cantidad demandada de uso al precio de p_u caería a q_1+q_2 . También caería para otros precios de uso, toda la curva de demanda por uso se movería hacia la izquierda como consecuencia del aumento en el precio de acceso.

Consideremos ahora lo que pasaría si se aumenta el precio por uso por encima de p_u ; En la Figura 7 se puede apreciar que en ese caso cada uno de los excedentes (los triángulos sombreados) se hacen más pequeños. Esto significa que la demanda agregada por acceso en la Figura 8 parte (b) se contraería.

Claramente, uso y acceso son bienes complementarios: si el precio de acceso aumenta, se reduce la demanda de uso, mientras que si se aumenta el precio de uso, cae la demanda de acceso.

1.8.2 Empresas

Análisis de la demanda no residencial es diferente. Las empresas requieren servicio telefónico para facilitar la producción y venta de sus productos. Se dice que el servicio telefónico representa uno de los insumos de producción y la demanda de teléfono debe tratarse como la demanda de cualquier otro insumo (mano de obra, capital, etc). El insumo telefónico es complementario con el capital y la mano de obra, ya que hace a estos factores más productivos.

Las funciones de producción y las demandas derivadas por factores e insumos están bien establecido, el estudio a nivel agregado tiene la dificultad de que se consideran conjuntamente diferentes ramas industriales y diferentes áreas funcionales con utilizaciones muy distintas de insumos de comunicaciones.

Otra diferencia con la demanda residencial es que las empresas representan un grupo de usuarios que puede ser grande y disperso. Estos usuarios requieren comunicación entre ellos mismos y con el exterior. La utilización de centrales o PBXs permite el manejo de las comunicaciones internas y ahorrar en el número de líneas externas que requiere la empresa. La tercera diferencia es que las empresas no sólo utilizan las

líneas telefónicas para comunicación de voz, sino para tráfico de datos, sea desde fax hasta comunicación electrónica de información, videoconferencias, internet, etc.

En la medida en que la empresa esté dispersa en el país, con varias plantas o unidades de distribución, requerirá comunicaciones entre estos puntos. Dependiendo del tamaño de la empresa, arrendará líneas dedicadas a la empresa operadora telefónica. Las necesidades de comunicaciones de la empresa se incrementan más rápidamente que el número de puntos en los que opera.

La utilización de líneas dedicadas y PBX afectará la demanda de acceso y uso de las empresas.

1.8.3 Externalidad de red

Si el valor de un teléfono aumenta con el tamaño de la red, entonces cada suscriptor adicional genera un beneficio a los que ya estaban conectados. Esta externalidad de red puede ser importante en la determinación de la estructura óptima de tarifas, pero es sumamente difícil de cuantificar, aún en países en los que está disponible la información y en los que la empresa operadora telefónica ha estado en la posición de satisfacer todas las solicitudes de servicio. El Anexo 4 muestra cómo se ha hecho esta medición en los Estados Unidos.

1.9 Precios óptimos

Analizaremos como se encuentran los precios óptimos cuando las demandas fluctúan en el tiempo. Consideramos los precios óptimos tomando en cuenta la relación de complementariedad entre la demanda de acceso y la demanda de uso. Basados en la eficiencia económica y al funcionamiento del sistema de mercado que permite alcanzarla para lograr el bienestar social. Aplicando la función objetivo:

$$W = EC + \pi$$

donde: EC es el excedente de los consumidores, π es el excedente de los productores.

Cuando el gobierno es dueño de la empresa la función objetivo es:

$$W = EC + (1 + \lambda) G$$

donde: $(1 + \lambda)$ utilidad del gobierno, G es gobierno

1.9.1 Demanda fluctuante y precios pico

La demanda en el servicio de telecomunicaciones varía de acuerdo a la hora del día y el día de la semana; dado que alcanza picos en las horas en que la gente entra a trabajar en las mañanas y cuando está por salir del trabajo en la tarde.

Para entender las implicaciones que tiene este tipo de variabilidad de la demanda para los precios óptimos, desarrollamos un modelo de un servicio cuya demanda es alta o *pico* la mitad del tiempo y baja o *no pico*

la otra mitad del tiempo¹⁶. Suponemos que no existen costos de arranque en la producción y que existe una relación proporcional entre el tamaño de la planta y la capacidad de producción¹⁷. El costo de capacidad por unidad de producto es β , mientras que el costo variable por unidad de producto es b .

Los servicios de telecomunicaciones no son almacenables, razón por la cual, no se acumulan inventario y no se puede acumular en periodos de demanda baja para emplearlos en los de demanda alta. Y es necesario tener suficiente capacidad para enfrentar los períodos de demanda alta. Durante el periodo de demanda baja se tendrá necesariamente capacidad ociosa.

¿Cuáles serían los precios óptimos en este caso? Cobrar un mayor precio durante el periodo de demanda alta. Las razones:

- Primero: la capacidad viene determinada por el nivel de producción en el período de demanda alta, un mayor precio en ese periodo ahorra costos de capital.
- Segundo: al estar los costos fijos determinados por la producción del

¹⁶ Este modelo, expuesto en Viscusi, Vernon & Harrington (1992), supone además que las demandas son independientes.

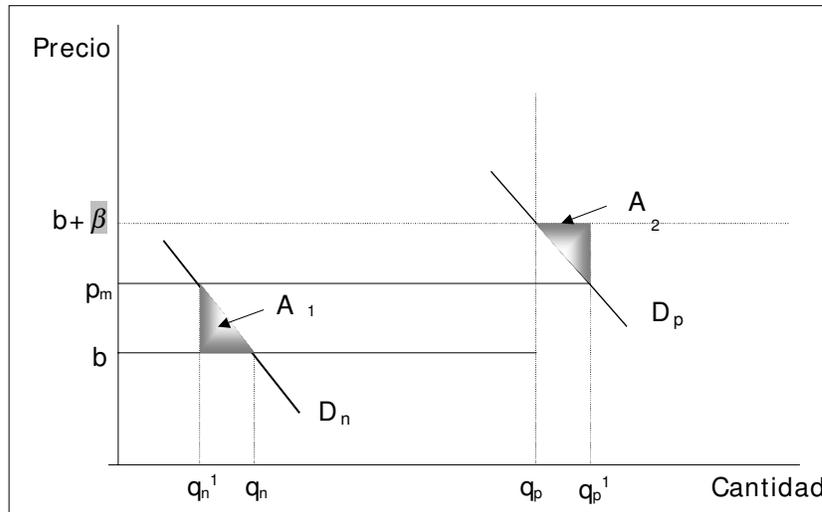
¹⁷ Técnicamente se estaría considerando una función de producción de coeficientes fijos o Leontief. Normalizando las unidades podríamos decir que hace falta una unidad de capacidad de planta y x unidades de mano de obra para producir una unidad del servicio. Si se tiene $2x$ unidades de capacidad de planta, la producción posible sigue siendo de 1.

del período de demanda alta, parecería conveniente aumentar la producción en el período de demanda baja, ya que ésta sólo causa costos variables para la empresa.

Llegamos a los precios óptimos, los que maximizan la eficiencia o la suma del excedente del consumidor y el excedente del productor (ver Anexo 5). En el proceso de subir el precio durante el período de demanda alta no deberíamos exceder el nivel que costaría producir una unidad más, incluyendo el costo de la capacidad adicional, β y el costo de los factores variables adicionales b (a este costo adicional, $\beta + b$ se le llama costo marginal de largo plazo). Durante el período de demanda baja no deberíamos bajar el precio por debajo de lo que cuestan los insumos variables requeridos para producir una unidad más en ese período b (a este costo adicional se le llama costo marginal de corto plazo).

La Figura 9 muestra dos curvas de demanda. D_p representa la demanda durante el período alto o pico, mientras que D_n , representa la demanda durante el período bajo o no pico. Si se fijan los precios según la regla anterior (b para D_n y $b + \beta$ para D_p) se tendrían volúmenes de consumo de q_n y q_p .

Figura 9
Curvas de demanda



Si en vez de fijar los anteriores precios diferenciados por período, se fija un precio “promedio” p_m igual al costo promedio.

- Durante el período no pico se consumiría demasiado poco (q_n^1 en vez de q_n), perdiéndose el área A_1 de excedente neto. La razón de esto es que los demandantes durante ese período no están presionando sobre la capacidad de producción, por lo que el costo real que imponen sobre la empresa es de sólo b . Al cobrárseles p_m , se estaría sacrificando consumo que tiene un valor para el consumidor superior a b .
- Durante el período pico se consumiría demasiado (q_p^1 en vez de q_p), perdiéndose el área A_2 de excedente neto. Los consumidores durante el período pico, sí presionan sobre la capacidad de la empresa. El costo real de expandir la producción es por lo tanto

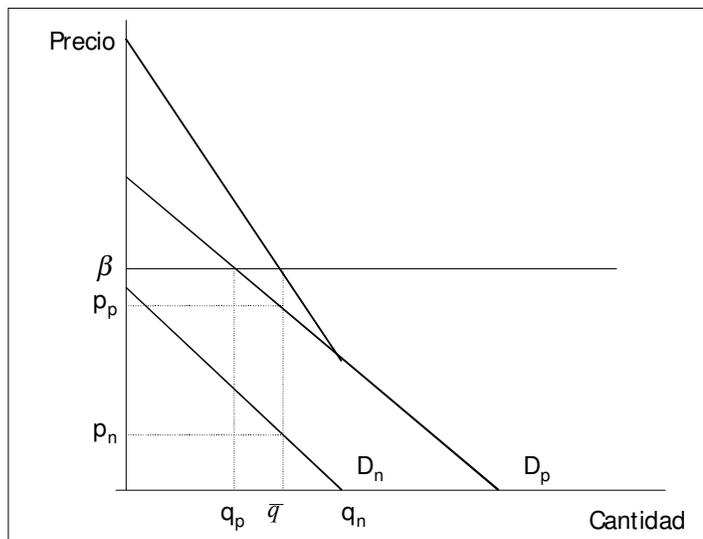
de $b + \beta$. Al cobrarle a los consumidores solamente p_m (en vez de $b + \beta$), consumen unidades (entre q_p^1 y q_p) cuyo valor para ellos es menor que el costo.

A medida que se mueven los precios hacia $b + \beta$ y b , los triángulos de pérdida neta desaparecen. Este resultado es muy interesante, bien conocido y generalizable a cualquier número de períodos: la producción del período pico debe absorber los costos de capital, mientras que los demás períodos deben absorber sólo los costos variables.

Este resultado, sin embargo, puede ser incorrecto cuando su implementación lleva a un precio muy alto para el pico, y un precio muy bajo para el resto de los períodos. Lo que puede pasar es que a esos precios, el período que era "pico" deja de serlo y el período con la segunda demanda más alta requiera una mayor capacidad (este es el problema del pico fluctuante).

Este problema parecería más probable en situaciones en que la demanda difiere entre períodos pero no mucho. En ese caso, ya no es óptimo que el período de demanda alta absorba todos los costos fijos, sino que éstos se deben repartir entre los diferentes períodos, según la valoración marginal de la capacidad en cada período (si bien sigue habiendo una demanda mayor en el período pico, al cobrar los precios p_p y p_n la cantidad demandada en cada período se iguala a la capacidad).

Figura 10
Demanda baja y demanda alta



La Figura 10 muestra dos demandas que ya no son tan diferentes como antes, para simplificar el gráfico se tomó $b=0$. Se puede observar que el pico es “fluctuante” ya que cobrando $b=0$ en el período de demanda baja se tiene una cantidad demandada de q_n , y cobrando $b+\overline{\beta}=\overline{\beta}$ en el período de demanda alta se tiene una demanda de q_p , que es menor que q_n . Para encontrar la solución óptima se procede de la siguiente manera, (se utiliza para encontrar el nivel de producción óptimo para un bien público. Esto es razonable, porque la capacidad, de hecho, es un bien público en esta situación). Se agregan verticalmente las dos demandas y se encuentra la intersección de esta curva con el costo marginal de largo plazo $\overline{\beta}+b$ (igual a $\overline{\beta}$, como $b=0$). El precio óptimo para el período de demanda alta es de p_p , mientras que el precio para el

período de demanda baja es de p_n . La suma de p_p y p_n da exactamente el costo marginal de largo plazo, y ambos períodos contribuyen a cubrir el costo fijo de la capacidad, \bar{q} (Es natural que el período de mayor demanda contribuye más hacia los costos de la capacidad. Para igualar ambas cantidades demandadas en esa capacidad es necesario cobrar un mayor precio en el período de mayor demanda).

1.9.2 Precios óptimos

Nuestro modelo telefónico brinda dos servicios, acceso y uso. Cuando no hay costos de arranque, ambos precios deben fijarse en un nivel igual al costo marginal de largo plazo. Para el acceso, el precio correspondería a los costos del bucle de abonado que son costos fijos y no sensibles al tráfico CNST (se podría incluir la tarjeta que conecta al bucle con la central. El pago por el acceso se hace a través de la renta básica mensual).

Para el uso, el precio correspondería principalmente a los costos de los equipos de conmutación y transmisión que son costos fijos y sensibles al tráfico CST.

Cuando existen costos de arranque o economías de escala, entonces los precios en base a costo marginal no recuperarían todos los costos, y se haría necesario subir los precios por encima de los costos marginales. Siguiendo el principio de Ramsey con demanda independientes, habría que incrementar los precios en proporción inversa

a la elasticidad de la demanda. Sin embargo, las demandas de acceso y uso no son independientes, sino complementarias.

Las curvas de demanda de acceso y de uso la encontramos en la Figura 8. La demanda de acceso en la Figura 8(b) es una curva en gradas representando a los diferentes suscriptores. Cuando el número de suscriptores se hace muy grande, la curva tiende a hacerse más suave. Se puede encontrar la forma exacta de esta curva si se supone que todos los consumidores tienen la misma función de demanda, y que ésta depende de un parámetro θ , con una cierta distribución en la población. Este es el caso que se considera en el Anexo 6. Tanto la demanda de acceso como la demanda de uso terminarían siendo curvas continuas que se prestan para encontrar precios óptimos.

Explicación intuitiva de los resultados del Anexo 6. Si los consumidores están ordenados según su parámetro de demanda θ , entonces para un precio de uso p dado se puede encontrar un θ_0 de tal manera que consumidores con $\theta > \theta_0$ se suscriben, mientras que consumidores con $\theta < \theta_0$ no se suscriben. Los precios óptimos de acceso T y de uso p , toman en cuenta el hecho de que aumentos en cualquiera de estos precios llevan a un aumento en el θ_0 (el consumidor que apenas se suscribe).

El resultado es parecido al resultado de Ramsey. Las condiciones de primer orden son las siguientes:

$$(p - c)/p = [\lambda/(1 + \lambda)](1/\epsilon)[1 - q(p, \theta_0)/\bar{Q}]$$

$$\{T - [v - (p - c)q(p, \theta_0)]\}/T = [\lambda/(1 + \lambda)](1/\phi_T)$$

donde:

p	es el precio por uso
T	es el precio de acceso
c	es el costo marginal de uso
v	es el costo marginal de acceso
ϵ	es la elasticidad de la demanda por uso con respecto al precio
$q(p, \theta_0)$	es la demanda del consumidor marginal
\bar{Q}	es la demanda promedio
λ	es el multiplicador de Lagrange en la optimización
Φ	es la elasticidad de la demanda por acceso con respecto a T.

El lado izquierdo contiene algo que se parece a un índice de Lerner o relación entre el margen y el precio, y el lado derecho, por su parte, se parece al recíproco de la elasticidad de la demanda. Sin embargo, ambas ecuaciones poseen términos adicionales que se explican a continuación:

- La primera ecuación contiene además el término

$$[1 - q(p, \theta_0)/\bar{Q}]$$

Este término toma en cuenta el hecho de que, si bien un aumento en p incrementa la contribución que se obtiene del consumidor promedio (en \bar{Q}), también reduce la tarifa fija que se puede cobrar al consumidor marginal (en q). q/\bar{Q} da la relación entre la pérdida sobre el consumidor marginal y la ganancia sobre el consumidor promedio. Entre mayor sea esta relación, más pequeño debe ser el índice de Lerner para uso, comparado a lo que sería si no hubiese atrición de consumidores.

- El lado izquierdo de la segunda ecuación es un índice de Lerner. Como tal, muestra la diferencia entre el ingreso que se obtiene por un suscriptor más T y el costo de un suscriptor más. Si bien el costo de un suscriptor más tomando solamente la contabilidad de acceso es de v , este suscriptor adicional resulta en contribución por uso de $(p-c)q(p, \theta_0)$.

Por esto, el costo de un suscriptor más para toda la empresa es de $v - (p-c)q(p, \theta_0)$.

En el caso en que no hayan economías de escala o costos de arranque los precios óptimos se reducen a los costos marginales. En ese caso la restricción de cero utilidades no es vinculante, por lo que $p=c$ en la primera ecuación y $T=v$ en la segunda (cuando $\theta_0=0$, $p=c$ en la primera ecuación y $T - v - (p-c)q_0 = 0$, o $T=v$ en la segunda).

La externalidad de red Anexo 4 significa que cada abonado adicional aumenta el valor del teléfono para los abonados existentes. La intuición sugiere que la existencia de la externalidad de red llevaría a un menor precio óptimo por acceso. Es válida la intuición porque el precio óptimo por acceso sí es menor entre mayor la externalidad de red. El Anexo 6 muestra que la externalidad no puede reducir el precio óptimo por debajo del costo marginal, a menos que pasemos de precios que maximizan la eficiencia a precios que maximizan una función de bienestar social con ponderaciones distributivas.

Hemos considerado dos servicios: acceso y uso. En la realidad existen muchos servicios. El uso generalmente se divide en local y varias categorías de larga distancia (consideramos servicio de voz). Para completar el esquema habría que separar el uso en local y larga distancia.

Si consideramos los tres servicios tendremos el siguiente tipo de resultado:

1. el consumidor obtiene excedente en ambos tipos de uso,
2. su disposición a pagar por acceso va a depender de este excedente total,
3. los precios óptimos para los tres servicios se obtienen de manera simultánea,
4. precios de acceso por debajo del costo marginal de acceso, significa que están recibiendo un subsidio de otros servicios, posiblemente del servicio de larga distancia,
5. el eliminar ese subsidio entre servicios no necesariamente reduce la penetración telefónica. Si la demanda por el servicio de larga distancia es lo suficientemente elástica, el efecto del aumento en el precio por acceso sobre la penetración puede verse compensado por la mayor disposición a pagar por acceso como consecuencia del menor precio de larga distancia. El efecto sobre la penetración no es tan claro porque se da un movimiento sobre la curva de

demanda de acceso y un movimiento de la curva de demanda de uso¹⁸.

1.9.3 Críticas al modelo de precios óptimos

Hemos aplicado un marco conceptual integrado para encontrar precios óptimos para los servicios de telecomunicaciones. Excepto por el análisis que toman en cuenta ponderaciones distributivas, cuya revisión en el Anexo 6 reveló que no se ajusta bien al caso de las telecomunicaciones, nuestra preocupación ha sido con la eficiencia económica.

Consideraremos algunas críticas que se han hecho a este modelo y de los precios óptimos resultantes. Se hace por tres razones:

- Primero, el lector debe conocer otras maneras de analizar el problema.
- Segundo, en la medida en que el análisis alternativo contiene importantes falacias, su consideración reafirma el análisis anterior.
- Tercero, puede ser que algunas de las observaciones sean más relevantes en el futuro.

¹⁸ Hausman (1993) encuentra para Estados Unidos que aumentos en el precio de acceso acompañados de reducciones en el precio del servicio de larga distancia más bien aumentarían la penetración telefónica, y aumentarían el bienestar.

Se han hecho tres tipos de críticas:

1. la conceptualización del acceso,
2. la sensibilidad al tráfico de los costos del bucle,
3. la elasticidad de la demanda por uso.

1.9.3.1 Conceptualización del acceso

Lista de las críticas y algunas de las reacciones de Kahn y otros autores:

1. “El acceso no es un servicio por sí solo”.

Kahn responde con cuatro razones para considerar el acceso como uno de los servicios que demandan los consumidores. Primero, porque mucha gente valora la posibilidad de tener su propio teléfono aún cuando podría hacer llamadas desde un teléfono público. Segundo, porque hay personas que sólo reciben llamadas. Tercero, aún cuando la mayoría de las personas demandan acceso para poder hacer llamadas, y es la utilización del teléfono que le da valor al acceso, también es cierto que el acceso es el que le da valor de uso. Esta valorización recíproca se da entre bienes complementarios, como la computadora y el software, o el automóvil y la gasolina¹⁹. Cuarto, el acceso tiene costos identificables que son independientes del uso que se haga (los que anteriormente llamamos

¹⁹ Kahn & Shew (1987), Parsons (1994) y Taylor (1993). Precisamente por esto, la teoría moderna de la demanda telefónica deriva la demanda por acceso de la demanda por uso, de la manera que mostramos en Sección 1.8 y el Anexo 5. Tanto la teoría como la evidencia econométrica muestran que el acceso y el uso se comportan como bienes complementarios.

no sensitivos al tráfico, NST).

Según Taylor (1993) los tres primeros argumentos de Kahn son convincentes, pero se siente incómodo con la idea de que la política óptima de precios termine dependiendo de cómo se considere el acceso: o como un servicio que demanda directamente los consumidores, o como un insumo que la empresa utiliza para producir otros servicios. En su opinión, la política de precios debe basarse más bien en la sensibilidad de los costos al tráfico²⁰.

2. “En mercados competitivos el acceso es gratis”.

Según Kahn & Shew esto simplemente no es cierto. Los clubes, bares y parqueos cobran sumas fijas por el derecho de entrar, independientemente del uso que se haga.

3. “El acceso y el uso son bienes conjuntos”.

Los bienes conjuntos son bienes que se producen en proporciones constantes, como la carne y la lana de oveja, y dan origen a costos conjuntos que se recuperan en la venta de ambos productos. Sin embargo el acceso y el uso no se producen en proporciones constantes: hay suscriptores que utilizan muy intensivamente sus líneas y otros que no las utilizan del todo. Por lo tanto no son bienes conjuntos

²⁰ Taylor (1993) si el acceso se considera como un insumo que genera un costo no sensitivo al tráfico nada cambia. Como el costo del acceso para la compañía telefónica es independiente del uso, tendría que considerarse como un costo causado por cada consumidor y la tarifa eficiente seguiría recuperando este costo de cada suscriptor.

Copeland (1985), en su análisis, el acceso es un insumo, mientras que el uso local y de larga distancia representan bienes conjuntos (su esquema lleva a repartir el costo común de acceso de la misma manera que repartimos el costo de capital en el segundo ejemplo de la sección 1.9.1.). Este análisis, tampoco es correcto, porque el uso local y el de larga distancia no se caracterizan por tener proporciones fijas.

4. “Otros servicios se benefician del acceso y por lo tanto deben pagar”

No es exclusivo de las telecomunicaciones, sin embargo, el acceso también se beneficia de los otros servicios. Los precios óptimos toman en cuenta esta complementariedad.

5. “Existe un almuerzo gratis”.

Estos pueden fácilmente darse en mercados competitivos, como cuando una licorera regala cajas vacías o un avión prácticamente regala un asiento que de otro modo iría vacío.

6. “Los precios en telecomunicaciones son un juego de suma cero”.

Esto es falso. El cobrar por el uso de facilidades en las que existe capacidad ociosa o no cobrar por servicios en los que existe una limitación de capacidad reduce la eficiencia económica.

1.9.3.2 Elasticidades pequeñas

La eficiencia económica resultante de políticas de precios diferentes a lo señalado en 1.9.2 (precios óptimos) depende íntimamente de las elasticidades de la demanda.

Razón por la cual ha habido tanto debate sobre el tamaño de las elasticidades y también la razón de que se haya invertido tanto esfuerzo en perfeccionar métodos econométricos para llegar a resultados incuestionables.

La evidencia parece estar a favor de los que argumentan que la elasticidad de la demanda por uso, especialmente por el uso de larga distancia, es alta y que la elasticidad de la demanda por acceso es baja²¹.

1.9.3.3 Costos del bucle sensitivos al trafico

Tres tipos de comentarios sobre la sensibilidad del acceso al uso:

1. “ La utilización de bucles digitales hace que los costos de acceso sean sensitivos al tráfico”.

La sensibilidad de los costos de acceso al uso haría conveniente una reducción en la tarifa de acceso y un aumento en la tarifa por uso (en pico). Sin embargo, la utilización de bucles digital en vez de bucles tradicionales sólo es atractiva para ciertas condiciones geográficas y de

²¹ Taylor (1993) y Gaber & Kennet (1993).

distribución de la población, por lo que no puede considerarse como una situación general.

2. “La utilización de bucles digitales es menos atractiva en zonas de alto uso y por eso se termina instalando en estas zonas bucles tradicionales. Así el alto uso lleva a altos costos de acceso”.

Es cierto que se instalan bucles digitales en vez de los tradicionales cuando resulta más económico hacerlo. Sin embargo, es incorrecta la apreciación de que el uso de la localidad sea una consideración determinante. Según Taylor (1993) la decisión de poner o no un bucle digital depende casi enteramente de la geografía y de la concentración de población.

Además, aún si fuera cierto que el mayor uso resulta en menor instalación de bucles digitales y mayores costos de acceso, no es cierto que el precio correcto sea uno basado en una hipotética red con menor uso, a menos que se considere un período de tiempo lo suficiente largo como para que fuera conveniente sustituir la red existente por una nueva. Taylor (1993) lo explica de la siguiente manera:

“El costo que la decisión de un suscriptor impone sobre la red es el costo de la respuesta más eficiente ante esa acción, tomando la red que existe actualmente”²².

²² Taylor (1993), p 25.

3. “Los costos de acceso dependen de los otros servicios que se ofrecen en la red”.

Al diseñar la red local para el tráfico de larga distancia se imponen costos sobre la red de acceso. Esto es debatible. Lo que sí es claro es que la red de larga distancia impone costos sobre la parte de la red local cuyos costos son sensitivos al tráfico. Lo cual influye para las tarifas de interconexión.

1.10 Subsidios cruzados

En la mayoría de los países existen todavía importantes subsidios cruzados entre servicios, siendo el más importante el subsidio entre las llamadas de larga distancia y el acceso a la red.

Aunque no es posible obtener mediciones exactas de la magnitud de estos subsidios, existen algunos indicadores indirectos. Para Estados Unidos, por ejemplo, Hausman (1993) reporta que el costo incremental del acceso está entre \$18 y \$24 mensual, dependiendo del estado, mientras que la renta básica mensual anda entre \$12 y \$27. El subsidio cruzado proviene del negocio de llamadas de larga distancia, a través de una tarifa que pagan los operadores de larga distancia a los operadores locales por originar y terminar sus llamadas.

Para otros países es más difícil encontrar datos y la evidencia contrasta los ingresos de larga distancia con los ingresos locales o con los costos enteramente distribuidos de larga distancia. Aunque estas

mediciones son totalmente insatisfactorias desde el punto de vista conceptual, y no son comparables entre sí, las revisamos:

DATAPRO²³ considera la relación entre los ingresos de larga distancia y los costos enteramente distribuidos de larga distancia para Francia y Australia. Para Australia la relación es de 2.5 mientras que para Francia es de 4. DATAPRO también reporta para varios países la relación entre la tarifa por servicio local y una llamada de larga distancia 500 km.

La tabla 1 muestra que la relación para los diferentes países dista mucho de la relación óptima, que según DATAPRO es de 30. Esta segunda metodología no intenta hacer una comparación de ingresos con costos incrementales (o de ingresos con costos de producir aisladamente), y por lo tanto no permite encontrar la magnitud de los subsidios cruzados. Sin embargo, las diferencias entre los países son tan grandes que sugieren fuertemente una estructura más sesgada en Japón que en el Reino Unido.

El servicio de larga distancia financia el subsidio. Sin embargo, se supone que el subsidio lo financia el gobierno.

Tabla 1
Comparación tarifa locales con tarifas de larga distancia 1988 - 89

Tarifa servicio local/llamada LD 300-500km	
OPTIMO	30
Japón	4.2
Nueva Zelandia	6.9
Reino Unido	15 - 19

Fuente: DATAPRO citado en Jamison (1994)

²³ Jamison (1994). Los datos para Francia y Australia corresponden a 1988-89.

1.10.1 Rebalanceo

Es el proceso mediante el cual los precios se ajustan hacia los costos. Existe bastante variación entre países en el grado en que los precios están desalineados, pero en la mayoría de ellos probablemente se requiera un aumento en los precios de acceso y una reducción en los precios del servicio de larga distancia.

La Tabla 2 muestra el rebalanceo tarifario que se ha dado en los Estados Unidos desde 1985. El subsidio cruzado se ejecuta mediante una tarifa (*common line charge*) por minuto de interconexión que le pagan los operadores de larga distancia a los operadores locales que originan y terminan sus llamadas. La tabla muestra cómo el CLC se ha reducido durante 1984 – 91 y cómo ha sido sustituido por un cargo fijo que se agrega a la renta básica mensual del suscriptor, el *subscriber line charge*.

Tabla 2
Rebalanceo tarifario en Estados Unidos

	Common line charge (centavos por minuto)	Subscriber line charge (\$ por línea)
1984	17.3	1.0
1991	7.2	3.5

Fuente: Mitchel & Vogelsang (1991)

La tabla 3 muestra el rebalanceo en Chile.

Tabla 3
Rebalanceo tarifario en Chile

	1989	1990	1991	1992	1993
Renta base	100	123	138	154	171
Uso local	100	100	100	100	100
Paquete local	100	114	125	136	147
Larga distancia nacional	100	80	74	65	65

Fuente: Galal (1993)

1.10.2 Tarifas Telefónicas del Ecuador 1996 - 2000

En Ecuador las tarifas a partir de diciembre de 1996 han evolucionado con ciertos ajustes, en julio de 1997, en febrero de 1998, en noviembre de 1999 y en octubre del 2000 se aprobó un nuevo ajuste. La variación de tarifas en sucres por fecha de incremento la observamos en el Cuadro # 1.

Cuadro No. 1

TARIFAS EN SUCRES CORRIENTES							
SERVICIOS	Dic-96	Variación	Jul-97	Variación	Feb-98	Variación	Nov-99
Pensión Básica							
Categoría A	6,558	20%	7,893	27%	10,000	100%	20,000
Categoría B	17,487	20%	21,049	-5%	20,000	150%	50,000
Categoría C	32,789	20%	39,467	1%	40,000	150%	100,000
Derecho de Inscripción							
Categoría A	655,770	20%	789,330	1%	800,000	0%	800,000
Categoría B	1,311,540	20%	1,578,660	1%	1,600,000	0%	1,600,000
Categoría C	2,841,670	20%	3,420,430	2%	3,500,000	0%	3,500,000
Uso Local							
Categoría A	22	18%	26	-4%	25	100%	50
Categoría B	22	18%	26	-4%	25	100%	50
Categoría C	109	21%	132	-5%	125	100%	250
Uso Interub. Regional							
Categoría A	66	20%	79	-5%	75	33%	100
Categoría B	66	20%	79	-5%	75	33%	100
Categoría C	328	20%	395	-5%	375	33%	500
Uso Interub. Nacional							
Categoría A	109	21%	132	-5%	125	60%	200
Categoría B	109	21%	132	-5%	125	60%	200
Categoría C	546	21%	658	-5%	625	60%	1,000

La variación promedio del ajuste es del 20% en julio de 1997, tratando de compensar por la inflación entre fines de 1996 y fecha de fijación de ajuste. La inflación anual reportada por BCE de 30.6%.

En febrero de 1998 se procede a redondear las tarifas, en algunos casos hay crecimientos en otros decrecimientos dependiendo de los servicios. Lo que origina un decrecimiento en las tarifas por uso de los servicios en una variación promedio del 5% y por consiguiente reducción de ingresos por estos servicios. Noviembre de 1999, se vuelven a incrementar las tarifas entre un 33% mínimo y un máximo de 150%. Para lograr compensar la inflación acumulada que suma 120% entre el período 1996 - 1999.

Cuadro No. 2

TARIFAS CONVERTIDAS A DOLARES EN LA FECHA DE VIGENCIA EN ECUADOR								
SERVICIOS	Dic-96	Jul-97	Feb-98	Nov-99	Ene-00	Oct-00	Dif 97 vs 2000	Var 00 vs 97
Pensión Básica								
Categoría A	1.83	1.96	2.20	1.15	0.80	0.80	-1.16	41%
Categoría B	4.87	5.24	4.41	2.88	2.00	6.20	0.96	118%
Categoría C	9.13	9.82	8.82	5.76	4.00	12.00	2.18	122%
Derecho de Inscrip.								
Categoría A	182.57	196.43	176.32	46.08	32.00	32.00	-164.43	16%
Categoría B	365.15	392.86	352.64	92.15	64.00	88.00	-304.86	22%
Categoría C	791.15	851.19	771.41	201.58	140.00	200.00	-651.19	23%
Uso Local								
Categoría A	0.0061	0.0065	0.0055	0.0029	0.0020	0.0020	-0.0045	31%
Categoría B	0.0061	0.0065	0.0055	0.0029	0.0020	0.0140	0.0075	216%
Categoría C	0.0303	0.0328	0.0276	0.0144	0.0100	0.0280	-0.0048	85%
Uso Regional								
Categoría A	0.0184	0.0197	0.0165	0.0058	0.0040	0.0040	-0.0157	20%
Categoría B	0.0184	0.0197	0.0165	0.0058	0.0040	0.0280	0.0083	142%
Categoría C	0.0913	0.0983	0.0827	0.0288	0.0200	0.0560	-0.0423	57%
Uso Nacional								
Categoría A	0.0303	0.0328	0.0276	0.0115	0.0080	0.0080	-0.0248	24%
Categoría B	0.0303	0.0328	0.0276	0.0115	0.0080	0.0560	0.0232	170%
Categoría C	0.1520	0.1637	0.1378	0.0576	0.0400	0.1120	-0.0517	68%
Tipo de Cambio	3,591.82	4,018.42	4,537.17	17,362.71	25,000	25,000	20,981.58	

En el Cuadro No. 2, vemos la evolución de las tarifas convertidas a dólares y durante el período 96 - octubre 2000 las tarifas de julio 97 fueron las más altas del período. Debido a las devaluaciones así como a la ausencia de ajustes más frecuentes, las tarifas se vieron reducidas hasta alcanzar los niveles más bajos en enero del 2000 con el ingreso a la dolarización. Con el último ajuste octubre del 2000 las tarifas en términos dólares logran mantener su valor. Este ajuste acerca en general mucho a las tarifas de julio de 1997.

Cuadro No.3

PRODUCTO INTERNO BRUTO				
PERIODO 1996 - 2000				
AÑOS	Sucres Millones	Tasa Cambio	Dólares Millones	Variación
1996	60,726,745	3,188.76	19,044.00	
1997	79,040,013	3,997.70	19,771.37	3.82%
1998	107,421,048	5,436.72	19,758.43	-0.07%
1999	161,350,379	11,760.36	13,719.85	-30.56%
2000	332,898,057	25,000.00	13,315.92	-2.94%

El Cuadro No. 3 indica la evolución del PIB convertido a dólares del Ecuador, en el período que estamos analizando, hay crecimiento solo en 1997. En 1998 hay un pequeño decrecimiento 0.07% y en 1999 un decrecimiento del orden de más del 30%. Para concluir en el 2000 con un pequeño decrecimiento 2.94%, aunque si miramos los estimados del PIB en sucres de 1975 veríamos un pequeño crecimiento en el año 2000 de 1.3% de acuerdo a las proyecciones del Banco Central. Estos factores

indican que el Ecuador ha comenzado una recuperación de su economía y que fue propicio realizar el reajuste en octubre del 2000. En adelante comienza una etapa expansiva de la economía.

Cuadro No. 4

VARIACION DE TARIFAS EN ECUADOR					
SERVICIOS	Jul-97	Feb-98	Nov-99	Ene-00	Oct-00
Pensión Básica					
Categoría A	7.58%	12.21%	-47.74%	-30.55%	0.00%
Categoría B	7.59%	-15.85%	-34.67%	-30.55%	210.00%
Categoría C	7.59%	-10.24%	-34.67%	-30.55%	200.00%
Derecho de Inscripción					
Categoría A	7.59%	-10.24%	-73.87%	-30.55%	0.00%
Categoría B	7.59%	-10.24%	-73.87%	-30.55%	37.50%
Categoría C	7.59%	-9.37%	-73.87%	-30.55%	42.86%
Uso Local					
Categoría A	5.64%	-14.84%	-47.74%	-30.55%	0.00%
Categoría B	5.64%	-14.84%	-47.74%	-30.55%	600.00%
Categoría C	8.24%	-16.13%	-47.74%	-30.55%	180.00%
Uso Regional					
Categoría A	6.99%	-15.92%	-65.16%	-30.55%	0.00%
Categoría B	6.99%	-15.92%	-65.16%	-30.55%	600.00%
Categoría C	7.64%	-15.92%	-65.16%	-30.55%	180.00%
Uso Nacional					
Categoría A	8.24%	-16.13%	-58.19%	-30.55%	0.00%
Categoría B	8.24%	-16.13%	-58.19%	-30.55%	600.00%
Categoría C	7.72%	-15.88%	-58.19%	-30.55%	180.00%
Promedio Variación Cat. A	7.21%	-8.98%	-58.54%	-30.55%	0.00%
Promedio Variación Cat. B	7.21%	-14.59%	-55.92%	-30.55%	409.50%
Promedio Variación Cat. C	7.76%	-13.51%	-55.92%	-30.55%	156.57%

En el Cuadro No. 4 vemos como el promedio de variación de cada tarifa fue en negativo en todos los años menos en 1997 y octubre del 2000. Las variaciones negativas de las tarifas estuvieron por encima de las variaciones de la economía PIB (Cuadro No. 3). Por lo tanto se

justificaba el reajuste efectuado en octubre del 2000. En este ajuste se puede apreciar que no se afecta a la categoría A, son la categoría B la que sufre mayores ajustes hasta del 600% y la categoría C en niveles más bajos que la categoría B en el orden del promedio de variación de 156.57%, por cuanto venía pagando costos elevados y no requería mayor incremento.

Cuadro No. 5

SAL. MINIMO VITAL Y REMUNERACIONES COMPLEM.				
PERIODO 1996 - 2000				
AÑOS	Promedio Suces	Tasa Cambio	Promedio Dólares	Variación
1996	478,681	3,188.76	150.12	
1997	605,174	3,997.70	151.38	0.84%
1998	762,967	5,436.72	140.34	-7.30%
1999	1,025,033	11,760.36	87.16	-37.89%
2000	2,416,250	25,000.00	96.65	10.89%

En el Cuadro No. 5 vemos la evolución del salario mínimo vital y remuneraciones complementarias de los trabajadores convertido a dólares de cada año. Igualmente al PIB, Cuadro No. 3, hay un incremento pequeño de 0.84% respecto de 1996, en los años 1998 y 1999 suceden reducciones sobre todo en 1999 en niveles parecidos al PIB. En el 2000 hay una mejoría del salario al igual que en el caso del PIB (medido en suces de 1975). Comparativamente hasta el ajuste que se realizó en octubre de 2000, al consumidor de salario mínimo le costaba menos acceder al servicio telefónico que en años anteriores.

Cuadro No. 6

COMPARACIONES DE LAS VARIACIONES DE: PERIODO 1997 - 2000					
AÑOS	PIB Dólares	SMV Rem. Comp	Tarifas A	Tarifas B	Tarifas C
Jul-97	3.82%	0.84%	7.21%	7.21%	7.76%
Feb-98	-0.07%	-7.30%	-8.98%	-14.59%	-13.51%
Nov-99	-30.56%	-37.89%	-58.54%	-55.92%	-55.92%
En-00	-2.94%	10.89%	-30.55%	-30.55%	-30.55%
Oct-00	-2.94%	10.89%	0.00%	409.50%	156.57%

De acuerdo a las comparaciones de las variaciones del Cuadro No. 6 hasta el ajuste que se efectuó en octubre de 2000, se observa lo siguiente:

- Las tarifas crecen más que la variación de la economía en 1997.
- Decrecen en 1998 más que la economía y compensa el crecimiento de tarifas de 1997.
- En 1999 el decremento de la economía es grande, aún así las tarifas llegan casi a duplicar el decremento promedio de la economía, lo que origina un enorme rezago.
- Para enero de 2000, la gran devaluación reduce las tarifas aunque la economía está comenzando a reactivarse.
- Octubre de 2000 el ajuste trata de compensar el rezago, la categoría B sufre importantes incrementos por cuanto mantenía tarifas sumamente bajas y C en menor grado de incremento, ya que venía pagando costos elevados.

- Igualmente ocurre con los salarios y el PIB (medido en sucres de 1975) que tienen un leve incremento en octubre de 2000, lo origina que al consumidor de salario mínimo le costaba menos acceder al servicio telefónico que en los años anteriores.
- La evolución de la variación del salario mínimo vital y del PIB con respecto a las tarifas pasan algo igual en ambas variaciones. Las reducciones que tienen las tarifas medidas en dólares (hasta el ajuste de octubre de 2000) son mayores a aquellas registradas en salarios de los trabajadores.

Luego de mirar estas cifras, es evidente que se tuvo que realizar un reajuste para llevar las tarifas a valores históricos como los de julio de 1997. Lo importante del análisis es que la pérdida de valor de las tarifas no guarda proporción con la reducción del tamaño de la economía y del salario del trabajador ecuatoriano. Por esto es importante el haber ejecutado el reajuste de tarifas y sobre todo porque el año 2000 marca el comienzo de la reactivación económica y es el momento adecuado para ajustar tarifas y volver a tener precios justos, similares a los que se pagaban antes de la crisis económica que generó la enorme pérdida de valor en la economía.

1.11 Economía Política

Por qué se sostienen los subsidios cruzados, está basada en la teoría económica de la regulación, que sostiene que los reguladores

responden a las presiones de diferentes grupos sociales. En contraste con el modelo general en el que los grupos pequeños y poderosos – como las empresas – tienen mayor influencia, aquí el grupo más influyente es el de los suscriptores residenciales del servicio telefónico. Es que las tarifas telefónicas son muy visibles y los suscriptores tienen peso como electores.

Según Peltman los reguladores se dedican a repartir costos. Dadas las preferencias de los reguladores les resulta atractivo repartir incrementos de costos entre diferentes usuarios. Esto es consistente con la práctica de sostener las tarifas locales, cuando el costo del servicio local estaba subiendo fuertemente en relación con el precio de larga distancia.

Para separar las dos hipótesis sobre la persistencia de los subsidios cruzados. Kaserman (1990) buscan la asociación entre el CLC que establecen los reguladores estatales para el servicio de larga distancia intraestatal y dos tipos de variables: variables políticas y variables relacionadas al servicio universal.

La estimación econométrica muestra que la variable de penetración telefónica resulta no ser significativa, refutando la hipótesis de que la promoción del objetivo de servicio universal es lo que está detrás del CLC. El modelo econométrico tiene tres ecuaciones que explican el nivel de CLC, las tarifas residenciales locales y la penetración telefónica. La estimación se hace por mínimos cuadrados no lineales ponderados y

toma en cuenta que algunas variables explicativas son endógenas. Además, en la ecuación de CLC se controla por costo promedio local, incluyendo una variable que refleje ese costo.

Las variables de tipo político, en cambio, tienen un fuerte efecto.

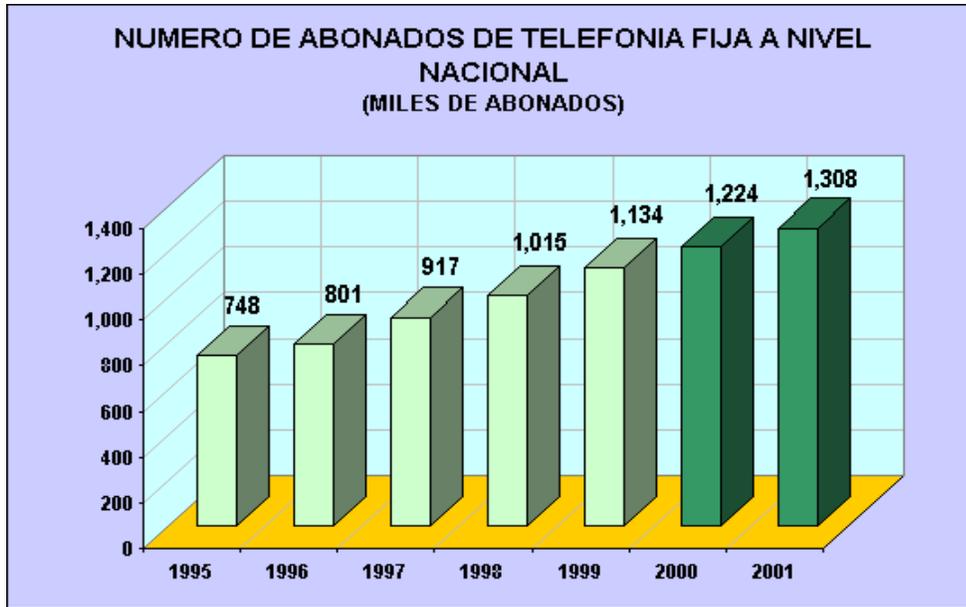
Estas incluyen la intensidad de llamadas de larga distancia (porcentaje de los minutos que van a larga distancia) que tiene, de acuerdo a lo esperado, un coeficiente negativo, y el poder de los grupos que se favorecen del subsidio (porcentaje de los costos locales NST que se asignan a larga distancia intraestatal) que tiene un coeficiente positivo.

Para América Latina no existe evidencia sobre este tema aunque la diferencia entre penetración telefónica en la ciudad principal y el resto del país es bastante sugestiva. Si bien esto no se debe únicamente al fenómeno bajo consideración (en el pasado, utilizando principalmente tecnologías alámbricas, resultaba mucho más caro hacer las conexiones rurales y existen disparidades importantes en los ingresos), las diferencias son dramáticas.

Los perdedores de esta política no solamente son los usuarios del sistema telefónico internacional sino los hogares que no pueden conseguir servicio al ser la empresa incapaz de financiar las inversiones necesarias.

En Ecuador con una población aproximada de más de 12 millones de habitantes, la situación de oferta de servicios esta reflejada en:

Cuadro 7



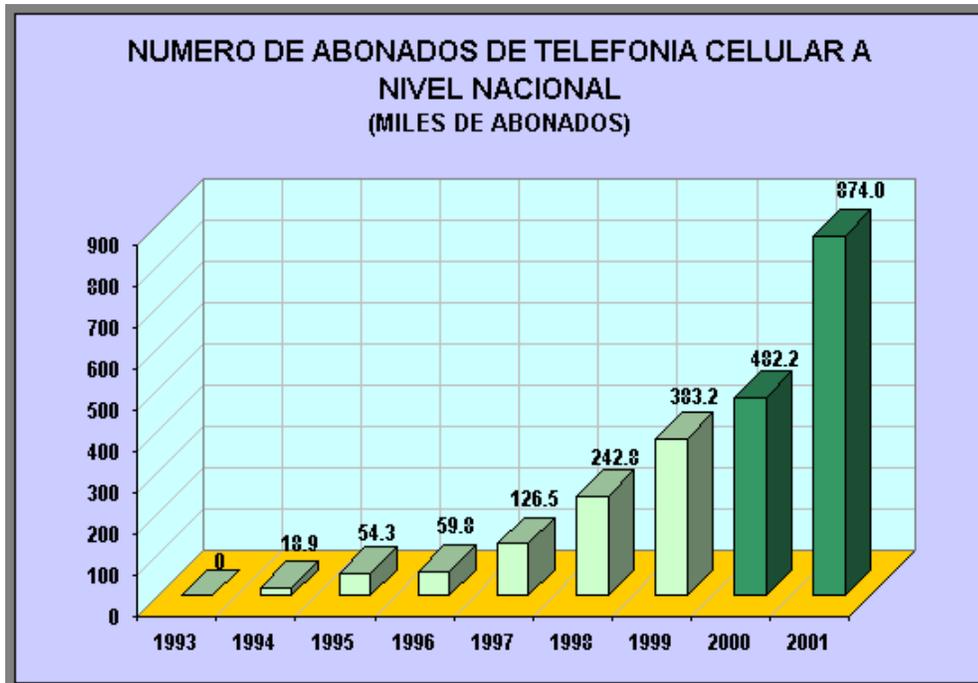
Fuente: CONATEL

Cuadro 8



Fuente: CONATEL

Cuadro 9



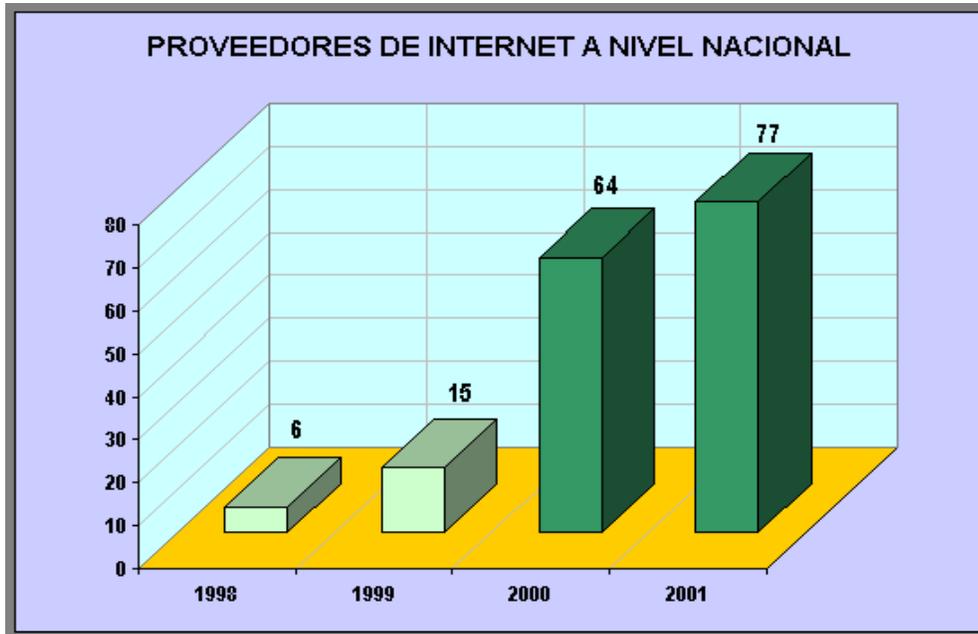
Fuente: CONATEL

Cuadro 10



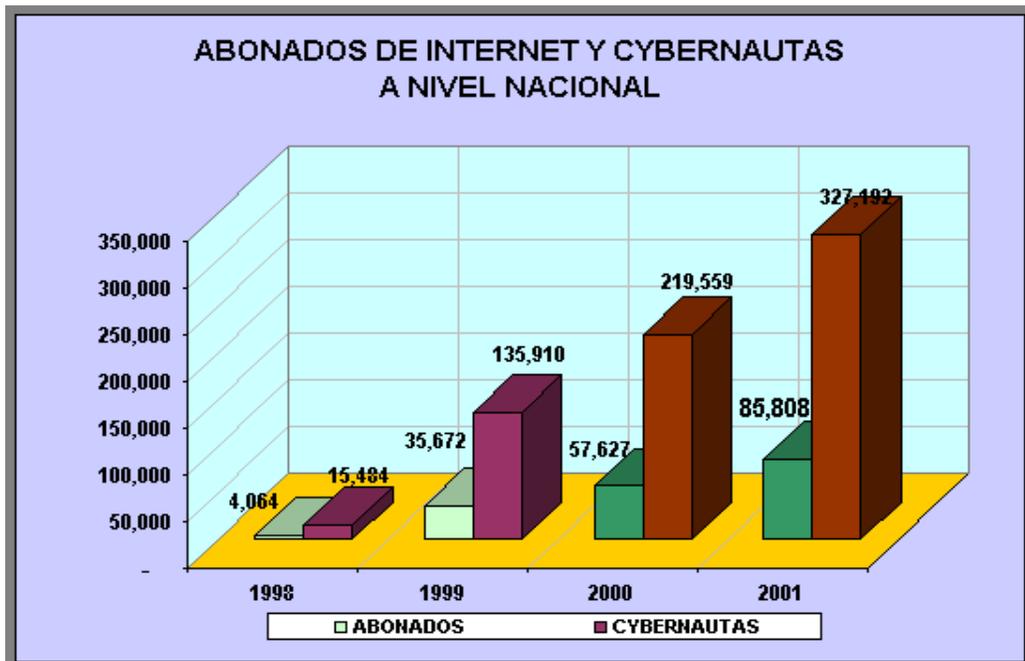
Fuente: CONATEL

Cuadro 11



Fuente: CONATEL

Cuadro 12



Fuente: CONATEL

CAPITULO II

MODELO DE COSTOS INCREMENTALES

La tendencia a la apertura del mercado de telecomunicaciones, ha originado que los países procedan al establecimiento de **Autoridad Reguladora** responsables de las políticas de liberalización de los servicios de telecomunicaciones y lograr la competitividad de los servicios suministrados por los operadores. Y evitar posibles barreras de entrada a nuevos operadores. Por ello, se le ha dado un trato especial a la **interconexión**: clave en todo mercado en competencia.

Los operadores se han visto en la necesidad de replantear sus políticas de establecimiento de costos y diseño de redes para prestar servicio de transporte o de acceso a otras operadoras, y las negociaciones que en un principio tenían un carácter eminentemente técnico, han pasado a ser negociaciones comerciales.

En Ecuador se expide el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones, publicada en el Registro Oficial N° 404 del 4 de septiembre de 2001, que contempla la obligatoriedad de la interconexión entre las redes de los operadores. El Art. 36 del mencionado reglamento establece:

"Art. 36.- Es obligación de los prestadores que poseen redes públicas interconectarse entre sí. La interconexión deberá realizarse en cualquier punto que sea técnicamente factible".

La Comunidad Andina de Naciones, mediante Resolución 432 de la Secretaría General, expidió las "Normas Comunes sobre Interconexión", que consagran la obligatoriedad de la interconexión, en el Art. 8 dice:

"Art.8.- Todo operador de redes públicas de telecomunicaciones, debidamente habilitado, está obligado a interconectarse con todo operador que lo solicite, en los términos de la presente Resolución y de las normas sobre interconexión de cada País Miembro, de modo que los operadores involucrados en la interconexión garanticen el Interfuncionamiento de sus redes y la interoperabilidad de los servicios".

En casi todos los países la interconexión entre redes de telecomunicaciones es obligatoria y está debidamente regulada mediante instrumentos legales. Sin embargo, la experiencia internacional indica que en la interconexión el mayor problema para los operadores que ingresan al mercado son los cargos de interconexión del operador dominante, por lo general elevados o abiertamente anticompetitivos, lo cual trae como consecuencia que no sea posible una negociación y se solicite la intervención de la Autoridad Reguladora.

En el presente capítulo se procede a determinar los cargos de interconexión empleando el método de costos incrementales a largo plazo con segregación de componentes o elementos totales de la red. Con el

objetivo de establecer cargos justos, que favorezcan la competencia en el mercado de telecomunicaciones.

2.1 Arquitectura de la Red Prototipo

Se modela una red de telefonía, con el objetivo de estimar los costos incrementales para cada uno de los servicios de telecomunicaciones, que la denominaremos **red prototipo**. La cual contendrá todos los elementos requeridos y necesarios para incorporar a un nuevo usuario a la red fija (alambrica) existente, o generar un minuto adicional de tráfico, sea local, regional, nacional, internacional, o hacia otras redes como las redes móviles (inalámbricas). Se parte del hecho de que ya existe una red fija de telefonía en plena operación, y por lo tanto, la red prototipo constituye únicamente un modelo de ampliación de la red, orientada a satisfacer demandas futuras de acceso y de uso. La red telefónica operativa tiene muchas más variables que la del modelo propuesto, la red prototipo servirá adecuadamente para realizar una estimación de los costos incrementales de una manera confiable de los siguientes servicios de telecomunicaciones:

- Nueva línea; pensión básica mensual
- Nueva línea; derechos de inscripción
- Uso local; un minuto adicional de tráfico
- Uso regional; un minuto adicional de tráfico
- Uso nacional; un minuto adicional de tráfico

- Uso internacional; un minuto adicional de tráfico
- Uso a la red móvil; un minuto adicional de tráfico

El modelo propuesto incluye los siguientes elementos: red local, red de larga distancia regional, red de larga distancia nacional y red de larga distancia internacional, que procedemos a describir sus respectivos elementos:

2.1.1 Red Local

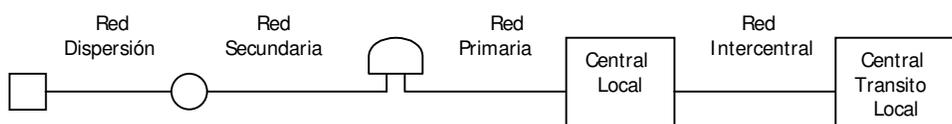
Está conformada por la planta externa, las centrales locales, la red intercentral, y las centrales de tránsito local (centrales tandem).

- Planta externa incluye: red de dispersión (va desde la caja de dispersión hasta el sitio donde está ubicado el usuario, sin incluir el terminal telefónico), la red secundaria (que va desde el armario de distribución hasta la caja de dispersión), la red primaria (que va desde el repartidor hasta el armario de distribución), y el segmento del repartidor que corresponde a la planta externa (regletas verticales con el respectivo protector para sobrevoltaje y sobrecorriente). Dentro de la planta externa está considerada la infraestructura de canalización y de postería para el tendido de cables.
- Las centrales locales incluyen los terminales de abonados (tarjetas a las cuales se conectan las líneas de abonados), la red de conmutación, el sistema principal de control y

procesamiento (que incluye las memorias, procesadores y los sistemas de registro, operación y mantenimiento), las tarjetas E1 de los grupos troncales de entrada y salida, que se conectan con un distribuidor digital (DDF), y el sistema de energía. Se incluyen bastidores, gavetas y demás infraestructura para la instalación de los equipos de conmutación.

- Red de enlace intercentral incluye los sistemas múltiplex de jerarquía pseudo sincrónica (PDH) y de jerarquía sincrónica (SDH), los terminales ópticos, la fibra óptica, el sistema de energía y la infraestructura de canalización para el tendido de la fibra. Se incluye la infraestructura para la instalación de los equipos de transmisión.
- Central de tránsito local (central tandem) incluye las tarjetas E1 de los grupos troncales de entrada y salida, la red de conmutación, el sistema principal de control y procesamiento (que incluye las memorias, procesadores y los sistemas de registro, operación y mantenimiento), y el sistema de energía. Se incluyen bastidores, gavetas y demás infraestructura para la instalación de los equipos de conmutación.

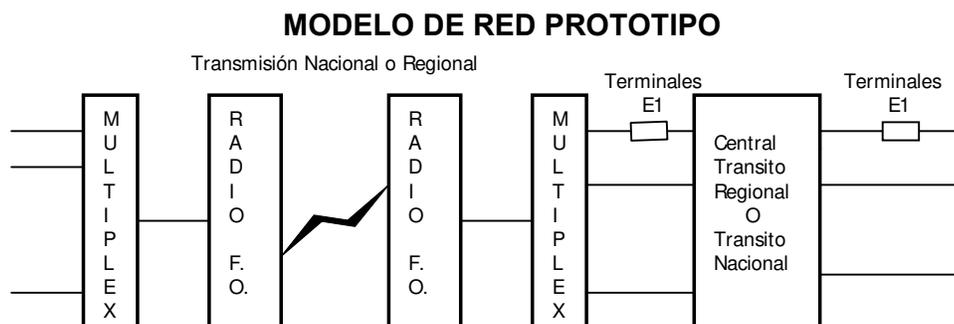
MODELO DE RED PROTOTIPO



2.1.2 Red de Larga Distancia Regional

Está conformada por las centrales de tránsito regionales y por los sistemas de transmisión que las enlazan. La red de larga distancia regional permite cursar el tráfico de larga distancia entre abonados pertenecientes a una misma operadora de telefonía fija.

- Las centrales de tránsito regionales incluyen las tarjetas E1 de los grupos troncales de entrada y salida, la red de conmutación, el sistema principal de control y procesamiento (que incluye las memorias, procesadores y los sistemas de registro, operación y mantenimiento), el sistema de tarificación centralizada y el sistema de energía. Se incluyen bastidores, gavetas y demás infraestructura para la instalación de los equipos de conmutación.
- Los sistemas de transmisión regionales incluyen los sistemas múltiplex digitales, los sistemas de transmisión (vía radio enlace o vía fibra óptica) y el sistema de energía. Se incluyen la infraestructura para la instalación de los equipos de transmisión.



2.1.3 Red de Larga Distancia Nacional

Está conformada por las centrales de tránsito nacionales y por los sistemas de transmisión que los enlazan. La red de larga distancia nacional permite cursar el tráfico de larga distancia entre abonados que pertenecen a diferentes operadores de telefonía fija.

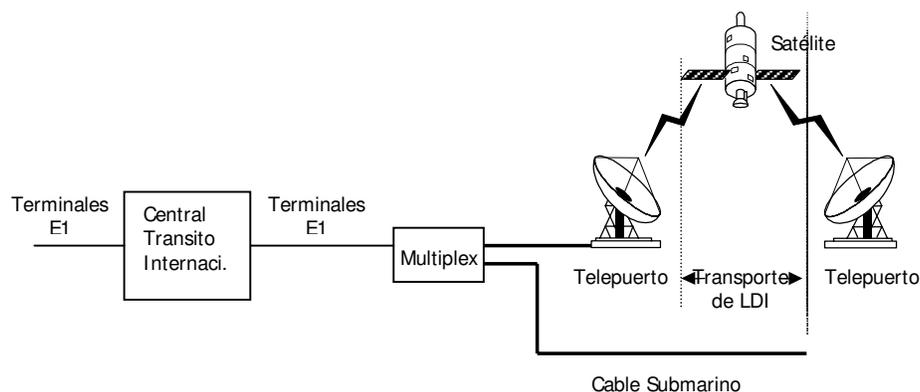
- Las centrales de tránsito nacionales incluyen las tarjetas E1 de los grupos troncales de entrada y salida, la red de conmutación, el sistema principal de control y procesamiento (que incluye las memorias, procesadores y los sistemas de registro, operación y mantenimiento), el sistema de tarificación y el sistema de energía. Se incluyen bastidores, gavetas y demás infraestructura para la instalación de los equipos de conmutación.
- Los sistemas de transmisión nacionales incluyen los sistemas múltiples digitales, los sistemas de transmisión (vía radio enlace o vía fibra óptica) y el sistema de energía. Se incluye la infraestructura para la instalación de los equipos de transmisión.

2.1.4 Red de Larga Distancia Internacional

Está conformada por las centrales de tránsito internacionales y por los sistemas de transmisión que los enlazan. La red de larga distancia internacional permite cursar el tráfico hacia y desde usuarios ubicados fuera del país.

- Las centrales de tránsito internacionales incluyen las tarjetas E1 de los grupos troncales de entrada y salida, la red de conmutación, el sistema principal de control y procesamiento (que incluye las memorias, procesadores y los sistemas de registro, operación y mantenimiento), el sistema de tarificación centralizado y el sistema de energía. Se incluye bastidores, gavetas y demás infraestructura para la instalación de los equipos de conmutación.
- Los sistemas de transmisión internacionales incluyen los sistemas múltiples digitales, los sistemas de transmisión (vía satélite, vía radio enlace o vía fibra óptica) y el sistema de energía. Se incluye la infraestructura para la instalación de los equipos de transmisión.

MODELO DE RED PROTOTIPO



2.1.5 Costos incrementales a largo plazo

El costo incremental se refiere al costo en el que incurre una empresa al incrementar una unidad adicional de su producción, por ejemplo: líneas o tráfico. Los costos incrementales pueden analizarse desde dos puntos de vista: a corto plazo o a largo plazo. En el corto plazo, el costo incremental mide únicamente el aumento del costo variable total, resultante de un aumento de la interconexión. El concepto es equivalente, como bien señala la UIT, con el concepto de costo marginal²⁴. A largo plazo, los costos incrementales se obtienen calculando los costos de inversión en que incurre un operador que vende la interconexión, por efecto de ésta. Este cálculo debe referirse exclusivamente a las inversiones en los elementos necesarios, producto del aumento de capacidad por la interconexión. No se incorporan los costos comunes.

Este método de amplia aplicación en los procesos de apertura de los mercados de telecomunicaciones, obliga a las empresas a optimizar sus recursos y es sensible a las economías de escala, pues en estas, los costos incrementales tienden a reducirse.

Se usa el concepto de costo incremental a largo plazo en el sector de telecomunicaciones prácticamente para describir los costos incrementales de una empresa eficiente hipotética, pero que está operando una red cuyos elementos principales, sobretudo las centrales,

²⁴ Costo marginal: El cambio en el costo total que resulta de un cambio de una unidad en la producción. McEACHEARN, Op. Cit., pag. 149.

tiene la misma ubicación que en la red actual.

Tiene relevancia para el diseño de un plan tarifario porque si cambiamos una tarifa, la demanda va a cambiar también. Para ver la variación en la utilidad de la empresa ocasionada por el cambio en la demanda, necesitamos saber cómo van a cambiarse los costos de la empresa. Esto es lo que mide el concepto de costos incrementales a largo plazo. Es decir, es necesario saber el costo adicional de un incremento de demanda ocasionado por un cambio tarifario para calcular la *variación* en la utilidad de la empresa.

Cada empresa telefónica tiene costos que no son costos incrementales porque no varían con el nivel de tráfico o de líneas. Estos costos, conocidos como *costos comunes* o *costos fijos* son importantes porque cada empresa tiene estos costos y tiene que encontrar una manera de recuperarlos para sobrevivir en el largo plazo. Son relevantes solo para establecer el nivel general de utilidad de la empresa. Como no cambian con el nivel de demanda de un servicio individual, no son relevantes para el diseño de las tarifas individuales.

2.2 Estructura de Costos

Los diferentes servicios de telecomunicaciones descritos en la sección 2.1, son uno de los insumos básicos para la aplicación del modelo de red prototipo y por consiguiente dentro de la red prototipo la estructura de costos es la siguiente:

a) Líneas en Operación: Pensión Básica Mensual

- Costos mensuales: (inversión, operación y mantenimiento) correspondientes a los elementos de las centrales locales no sensibles al tráfico: infraestructura, tarjeta de abonado, sistema de energía.
- Costos mensuales (inversión, operación y mantenimiento) de los siguientes elementos correspondientes a la planta externa: repartidor, canalización, red primaria y red secundaria (no se incluye la red de dispersión).

b) Nueva Línea en Operación: Derechos de Inscripción

- Costos de la visita de un técnico al sitio de instalación para verificar el estado de la red fija.
- Costos de procesamiento de una nueva orden de servicio
- Costos del establecimiento del nuevo abonado en el registro de facturación
- Costo de la activación del servicio
- Costo de la red de dispersión (inversión, operación y mantenimiento)

c) Uso Local

Se asume que una llamada local tiene, en su forma más general, el siguiente encaminamiento de tráfico:

Central local - red de enlace intercentral - central tandem -
red de enlace intercentral - central local.

Significa que para completar una llamada local se requeriría, según el modelo, de tres etapas de conmutación y dos de transporte. En una red existente de un operador establecido pueden existir algunas variantes tales como: tráfico interno local que se origina y termina en la misma central, tráfico directo de una central local a otra central local sin pasar por una central tandem, y tráfico que pasa por dos centrales tandem en áreas locales de gran extensión. Al asumir el encaminamiento indicado en este modelo, tienden a compensarse los efectos originados por el uso de una mayor cantidad de elementos de la red local, con aquellos en los que se utiliza una menor cantidad de elementos, y por lo tanto el resultado final es aceptable.

Los costos considerados son los siguientes:

- Costos de los elementos de central local sensibles al tráfico: red de conmutación, sistema de control, troncales E1.
- Costos de la red de enlace intercentral: troncales E1, terminales ópticos, fibra óptica.
- Costos de los circuitos de tránsito local (tandem).

d) Uso Regional

Asumimos que una llamada regional tiene, en su forma más general, el siguiente encaminamiento de tráfico:

Central local - red intercentral - central tandem - red intercentral - central de tránsito regional - sistemas de transmisión de larga distancia regional - central de tránsito regional - red intercentral - central tandem - red intercentral - central local.

Significa que para completar una llamada regional se requeriría, según el modelo, de seis etapas de conmutación y cinco etapas de transporte.

Los costos considerados son los siguientes:

- Costos de infraestructura
- Costos de los elementos de central local sensibles al tráfico: red de conmutación, sistema de control, troncales E1.
- Costos de la red de enlace intercentral: troncales E1, terminales ópticos, fibra óptica.
- Costos de los circuitos de tránsito local (tandem).
- Costos de los circuitos de tránsito regional.
- Costos de los sistemas de transmisión de larga distancia regional.

e) Uso Nacional

Asumimos que una llamada nacional tiene en su forma más general el siguiente encaminamiento de tráfico:

Central local - red intercentral - central tandem - red intercentral - central de tránsito regional - sistemas de

transmisión de larga distancia regional - central de tránsito nacional - sistemas de transmisión de larga distancia nacional.

Significa que para realizar la mitad del encaminamiento de una llamada nacional se requeriría según el modelo, de cuatro etapas de conmutación y cuatro etapas de transporte. La otra mitad del encaminamiento de una llamada nacional le correspondería a otra operadora de telefonía fija.

Los costos considerados son los siguientes:

- Costos de infraestructura
- Costos de los elementos de central local sensibles al tráfico: red de conmutación, sistema de control, troncales E1.
- Costos de la red de enlace intercentral: troncales E1, terminales ópticos, fibra óptica.
- Costos de los circuitos de tránsito local (tandem).
- Costos de los circuitos de tránsito regional.
- Costos de los sistemas de transmisión de larga distancia regional.
- Costos de los circuitos de tránsito nacional.
- Costos de los sistemas de transmisión de larga distancia nacional.

f) Uso Internacional

Asumimos que una llamada internacional tiene en su forma más general el siguiente encaminamiento de tráfico:

Central local - red intercentral - central tandem - red intercentral - central de tránsito regional - sistemas de transmisión de larga distancia regional - central de tránsito nacional - central internacional - sistemas de transmisión de larga distancia internacional.

Significa que para realizar la mitad del encaminamiento de una llamada internacional se requeriría según el modelo, de cinco etapas de conmutación y cuatro etapas de transporte. La otra mitad del encaminamiento de una llamada internacional le correspondería a la operadora de telefonía fija del otro país.

Los costos considerados son los siguientes:

- Costos de infraestructura
- Costos de los elementos de la central local sensibles al tráfico: red de conmutación, sistemas de control, troncales E1.
- Costos de la red de enlace intercentral: troncales E1, terminales ópticos, fibra óptica.
- Costos de los circuitos de tránsito local (tandem).
- Costos de los circuitos de tránsito regional

- Costos de los sistemas de transmisión de larga distancia regional.
- Costos de los circuitos de tránsito nacional y internacional.

g) Uso hacia la Red Móvil Celular

Asumimos que una llamada hacia la red móvil celular tiene en su forma más general el siguiente encaminamiento de tráfico:

Central local - red de enlace intercentral - central tandem -
 red de enlace intercentral - central de tránsito regional -
 sistemas de transmisión de larga distancia regional - central
 de tránsito nacional.

Significa que para realizar la mitad del encaminamiento de una llamada hacia la red móvil celular se requeriría según el modelo, de cuatro etapas de conmutación y tres etapas de transporte. La otra mitad del encaminamiento de una llamada hacia la red móvil celular le correspondería a la respectiva operadora de telefonía móvil celular.

Los costos considerados son los siguientes:

- Costos de infraestructura
- Costos de los elementos de la central local sensibles al tráfico: red de conmutación, sistema de control, troncales E1.
- Costos de la red de enlace intercentral: troncales E1, terminales ópticos, fibra óptica.
- Costos de los circuitos de tránsito local (tandem).

- Costos de los circuitos de tránsito regional.
- Costos de los sistemas de transmisión de larga distancia regional.
- Costos de los circuitos de tránsito nacional.

Se ha considerado que parte del tráfico se encamina únicamente a través de la central de tránsito regional y parte a través de la central de tránsito nacional.

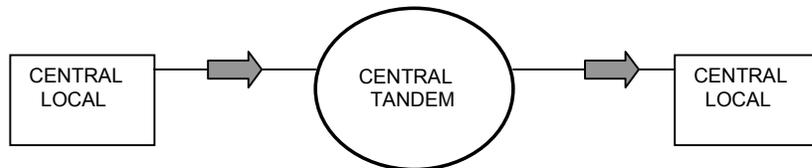
2.3 Distribución de Costos

Se presenta el encaminamiento de una llamada local, regional, nacional, internacional saliente y hacia la red móvil celular, en forma de un diagrama de bloques. Para cada segmento de la red se presentan los costos incrementales de conmutación y de transporte y se puede observar como se distribuyen a lo largo de la red.

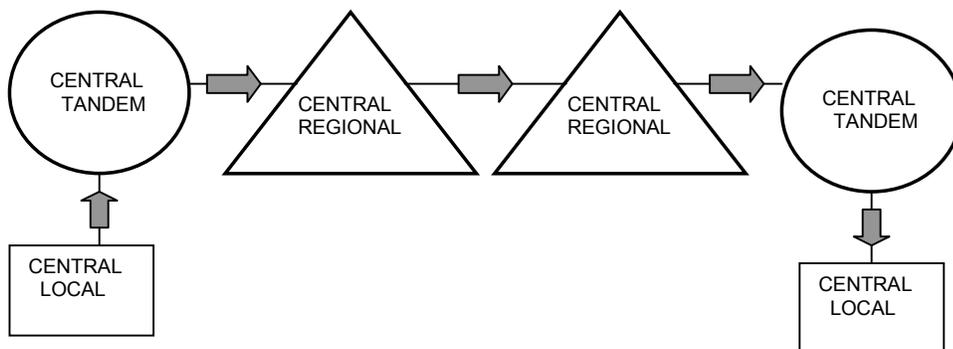
El modelo de costos está estructurado de tal manera que cualquier cambio en los datos de entrada o en las variables automáticamente el costo de todos los elementos y segmentos de la red y presenta los nuevos resultados en las hojas respectivas.

DISTRIBUCION DE LOS COSTOS INCREMENTALES DE USO EN LA RED PROTOTIPO

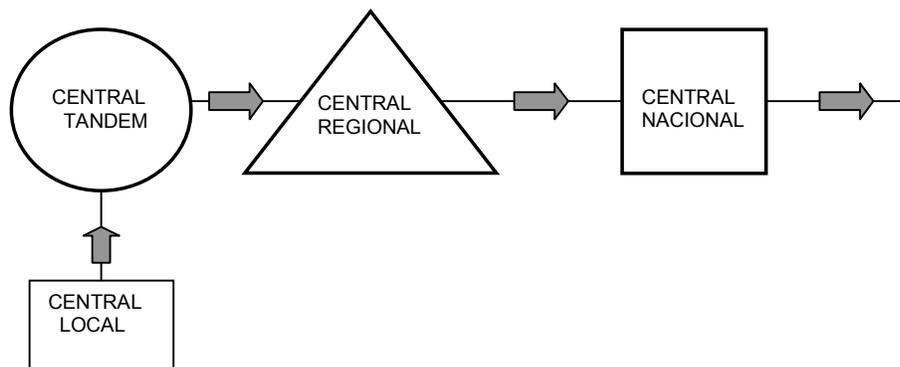
a) Uso local



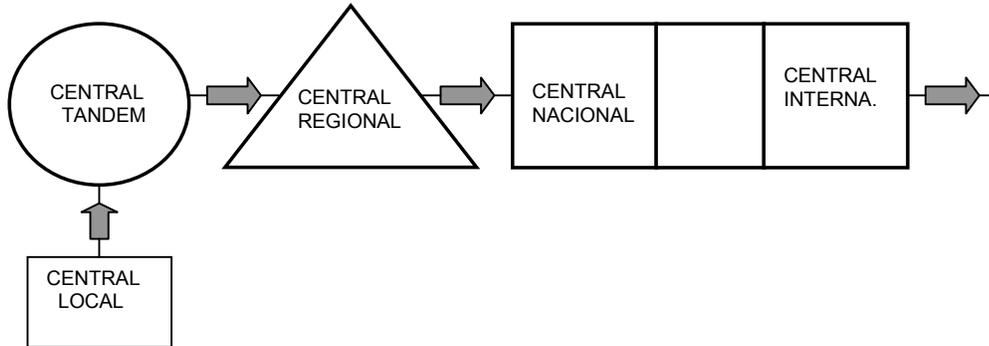
b) Uso Regional



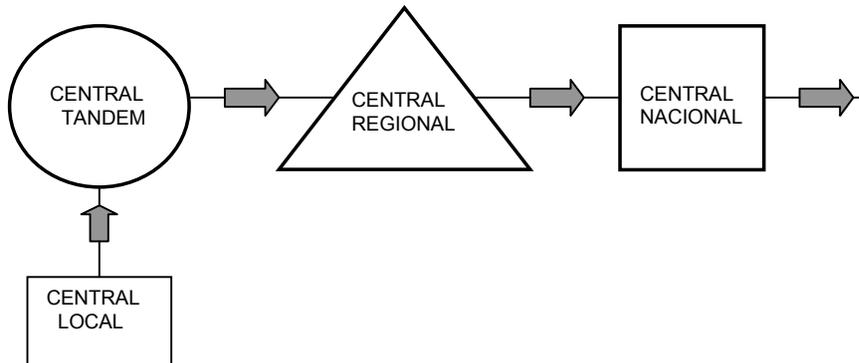
c) Uso Nacional



d) Uso Internacional Saliente



e) Uso a Celulares



RESUMEN DE COSTOS (US CENT. DOL.)			
USO (UN MINUTO)	CONMUTACION	TRANSPORTE	COSTO
USO LOCAL			
USO REGIONAL			
USO NACIONAL			
USO INTERNACIONAL SAL.			
USO A CELULARES			

2.4 Cálculo de los costos incrementales

2.4.1 Fuentes y usos de los ingresos

Los ingresos del operador de servicios de telefonía, proceden fundamentalmente de las siguientes fuentes:

- Cargo de Conexión o Instalación (local)
- Pensión Básica mensual o Abono (local)
- Consumo o cobro por tiempo de uso de las llamadas locales
- Consumo o cobro por tiempo de uso de las llamadas de Larga Distancia Nacional (LDN)
- Consumo o cobro por tiempo de uso de las llamadas de Larga Distancia Internacional (LDI)
- Consumo o cobro por tiempo de uso de las llamadas de Larga Distancia Regional (LDR), caso particular de las operadoras Pacifictel y Andinatel del Ecuador.

Para facilitar esta primera aproximación, no se indican otras fuentes de ingresos, fundamentalmente de la Operación Local, que luego deben ser tenidas en cuenta para el análisis del total de ingresos, tales como los Servicios Suplementarios (facturación detallada, follow-me, llamada en espera, despertador, fax virtual, bloqueos, televoz, transferencia de llamada, identificador de llamadas, tele espera), Directorio o Guía, Cargos de Interconexión (LDR, LDN, LDI, Móviles,...), Teléfonos públicos y otros. Los servicios suplementarios no representan

ningún costo incremental para las centrales digitales modernas. Con respecto a los teléfonos públicos y otros en competencia, el mercado es el que regula su tarifa.

Los ingresos se destinan a los siguientes usos principales:

- Recuperación de la Inversión (RI)
- Utilidades (U)
- Pago de Gastos de Operación y Mantenimiento (O & M)

Limitando el estudio al análisis de las fuentes principales detalladas al inicio, en monopolio, las operadoras de telecomunicaciones asignan generalmente esos ingresos de la siguiente manera:

- ***Cuota de Inscripción o Cargo de Conexión o Instalación:*** totalmente a la recuperación de la Inversión.
- ***Pensión Básica mensual o Abono:*** la mayor parte a los gastos de O & M y recuperación de la Inversión, y el resto a Utilidades.
- ***Consumo o cobro por tiempo de uso:*** la mayor parte a los gastos de O & M y Utilidades, y el resto a recuperación de la Inversión.

Los valores absolutos y porcentajes con los que se asignan las fuentes a los usos dependen, **en Apertura**, de las políticas empresariales y fundamentalmente, más en monopolio o exclusividades temporarias, de los criterios pactados con los Reguladores en los Contratos de Concesión, en especial, los valores de las Tasas de Retorno y Depreciación, admisibles.

Hasta hace muy poco, las monopolicas operadoras estatales (tanto las PTT's europeas como las ENTel's latinoamericanas) constituían un mercado de oferta que restringía la demanda aplicando Cargos de Conexión muy altos que, en muchos casos, eran del mismo orden o mayores que el costo de la línea completa, con lo cual recuperaban la inversión desde el inicio permitiendo los demagógicos cuadros tarifarios que, como no respondían a ningún criterio empresarial, hubo que reajustar para hacer atractivas las privatizaciones.

En el cálculo de esos reajustes de las tarifas, en especial del Cargo de Conexión, es muy común tratar de continuar con esa herencia y los primeros intentos consisten en asignar los costos de los elementos de la red como en el pasado monopolico, olvidando que en un mercado competitivo hay que ganar clientes bajando las barreras de entrada y basar los ingresos en tarifas de consumo atractivas.

El nivel y asignación de los costos de los elementos de red para el cálculo de las tarifas es de exclusiva atribución de las operadoras de telecomunicaciones, pero el conocimiento de cuales son los límites de esas asignaciones de los costos a las tarifas de los distintos servicios es fundamental para el regulador. Por ello en los modelos de determinación de tarifas basadas en costos se utilizan los criterios de asignación que se detallan en la sección 2.1 y que determinaran los valores límites de las tarifas a cobrar de forma que, por lo menos, cubran los costos de los

mínimos elementos de red necesarios para el servicio cuya tarifa se quiere calcular.

Un ejemplo es el Cargo de Conexión, en los modelos se lo calcula sobre la base de los costos administrativos de operación y a la mano de obra y materiales que solo son necesarios para instalar un nuevo abonado en una red que dispone de facilidades en sus cables, armarios y cajas de dispersión. Valores menores ya no cubren los costos de la nueva instalación y las operadoras de Telecomunicaciones serán las que decidirán si quieren regalar el Cargo de Conexión para competir o cobrarlo más caro para recuperar antes la inversión. No es objeto de ningún modelo el fijar esas políticas y el que aquí describimos y utilizamos, se limita a calcular el mínimo valor del Cargo de Conexión al cual solo se le asignan los costos de materiales y mano de obra necesarias para la Instalación de un nuevo abonado.

2.4.2 Modelo de costos

Para el calculo de los costos incrementales de los diferentes servicio de telecomunicaciones que son uno de los insumos básicos para la aplicación del Modelo tarifario, se ha elaborado un Modelo que permite, a partir de un conjunto de datos de entrada y de un conjunto de variables, determinar los costos incrementales de los siguientes servicios que brindara la operadora de telecomunicaciones:

- Nueva línea; pensión básica mensual
- Nueva línea; derechos de inscripción

- Uso local; un minuto adicional de tráfico
- Uso regional; un minuto adicional de tráfico
- Uso nacional; un minuto adicional de tráfico
- Uso internacional; un minuto adicional de tráfico
- Uso a la red móvil; un minuto adicional de tráfico

Tomando como base la red prototipo que constituye un modelo de ampliación de la red, orientada a satisfacer demandas futuras de acceso y de uso descrita en la sección 2.1, la cual incluye los elementos que deben ser tomados en cuenta para incorporar un nuevo abonado a la red existente, o para generar un minuto adicional de tráfico, ya sea local, regional, nacional, internacional, o hacia otras redes de telefonía como las redes móviles celulares. Se ha elaborado un **MODELO DE COSTOS**, el cual consta de los siguientes elementos: entradas, cálculos, resultados y distribución de costos.

2.4.3 Entrada al Modelo de Costos

Se crea una Base de Datos de entrada al modelo que contiene lo siguiente:

1. Inversiones requeridas para cada elemento de la Red

Prototipo.

Se ha procedido de la siguiente manera:

- Se han analizado los Planes de Expansión existentes de las empresas operadoras para el período 2000 - 2004, en lo que

corresponde al incremento de líneas en operación, al incremento de tráfico, al valor presente de las inversiones requeridas y al valor presente de los costos de operación y mantenimiento.

- Tomando como base esta información, se ha estimado el costo incremental de los diferentes elementos constitutivos de una red telefónica fija, como son:

a) Telefonía Local

Planta interna

Infraestructura

Central local:

Líneas de central (terminal de abonado)

Red de conmutación, sistema de control, varios

Planta externa

Repartidor (incluye protección)

Canalización

Red Primaria

Red Secundaria

Ingeniería

Red de dispersión (líneas de abonado)

Troncales locales

Red de enlace intercentral

Central tandem local

b) Telefonía de LDR

Infraestructura

Central de tránsito regional

Sistemas de transmisión regional

c) Telefonía de LDN

Infraestructura

Central de tránsito nacional

Sistemas de transmisión nacional

d) Telefonía de LID

Infraestructura

Central de tránsito internacional

Sistemas de transmisión internacional

2. Tráfico originado por abonado

Ha sido obtenido de acuerdo a los reportes de los Departamentos de Facturación de una de las empresas operadoras para los primeros meses del año 2000.

Se ha estimado el tráfico anual promedio ponderado originado por cada abonado (en minutos) para los siguientes casos:

- Tráfico local
- Tráfico regional

- Tráfico nacional
- Tráfico internacional saliente
- Tráfico hacia sistemas móviles celulares

3. Dimensionamiento de la Red Prototipo

Se ha procedido a realizar el dimensionamiento de la red prototipo de acuerdo a las Reglas de Ingeniería de Dimensionamiento de Redes de Telecomunicaciones para los siguientes elementos:

a) Telefonía Local

Planta Interna

Infraestructura

Central local:

Líneas de central (terminal de abonado)

Red de conmutación, sistemas de control, varios.

Utilización máxima de la central (abonados)

Máximo número de abonados

Meses en el año (*)

Días laborables en el mes (*)

Concentración de tráfico en el día (*)

Hora pico (*)

Factor de conversión de minuto por año a erlang (*)

Tráfico total originado

Tráfico interno/tráfico local

Tráfico total saliente

Tráfico total entrante

Planta Externa

Relación: par secundario/par primario

Repartidor

Canalización

Red primaria

Red secundaria

Red de Dispersión (línea de abonado)

Troncales locales: salientes, entrantes

Red de Enlace Intercentral:

Central local - central tandem

Central tandem - Central local

Troncales Tandem: salientes, entrantes

(*) Ver Metodología y resultados en el Anexo 8

b) Telefonía de LDR

Infraestructura

Tráfico regional en tránsito

Troncales entrantes

Troncales salientes

Red de enlace intercentral

Sistemas de transmisión regional

c) Telefonía de LDN

Infraestructura

Tráfico nacional en tránsito

Troncales entrantes

Troncales salientes

Sistemas de transmisión nacional

d) Telefonía de LDI

Infraestructura

Tráfico internacional en tránsito

Troncales entrantes

Troncales salientes

Sistemas de transmisión internacional

e) Tráfico hacia Sistemas Celulares

Infraestructura

Tráfico hacia celulares

Troncales salientes

4. Datos varios

Se han incluido algunos datos adicionales que son complementarios a los anteriores y son los siguientes:

- Costo de una visita de un técnico al sitio de instalación
- Costo de la emisión de una orden de instalación
- Costo de la incorporación de un abonado a la facturación
- Costo de la activación del servicio
- Utilidades a los trabajadores
- Impuesto a la renta
- Costo de capital ponderado

Se adjunta un listado completo de la Base de Datos anteriormente descrita utilizando una hoja electrónica Microsoft Excel, en el cual se incluyen los elementos de la red, la unidad en que se expresan y la cantidad de cada uno de ellos.

BASE DE DATOS PARA LA ENTRADA AL MODELO DE COSTOS

1 INVERSIONES REQUERIDAS POR CADA ELEMENTO DE LA RED PROTOTIPO			
(EN DOLARES DEL AÑO 2000)			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO UNITARIO
1.1	TELEFONIA LOCAL		
a	Planta Interna		
	Infraestructura	M2	400.00
	Central local	Línea	143.00
	Líneas de central (terminal de abonado)	Línea	42.90
	Red de conmutación, sistemas de control, varios	Línea	100.10
b	Planta Externa		
	Repartidor (incluye protección)	Par telefónico	12.00
	Canalización	Km - vía	10,000.00
	Red primaria	Par primario	86.67
	Red Secundaria	Par secundario	48.61
	Ingeniería	Línea de abonado	10.00
c	Red de Dispersión (Líneas de Abonado)	Línea de abonado	25.00
d	Troncales locales	E1	7,500.00
e	Red de enlace intercentral	E1	8,500.00
f	Central Tandem local	E1	7,500.00
1.2	TELEFONIA DE LDR		
a	Infraestructura	M2	500.00
b	Central de tránsito regional	E1	8,000.00
c	Sistemas de transmisión regional	E1	8,500.00
1.3	TELEFONIA DE LDN		
a	Infraestructura	M2	500.00
b	Central de tránsito nacional	E1	10,000.00
c	Sistemas de transmisión nacional	E1	10,000.00
1.4	TELEFONIA DE LDI		
a	Infraestructura	M2	500.00
b	Central de tránsito internacional	E1	10,000.00
c	Sistemas de transmisión internacional	E1	10,400.00
2 TRAFICO ORIGINADO POR ABONADO			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MINUTOS
2.1	Local	Abonado/año	6,063
2.2	Regional	Abonado/año	915
2.3	Nacional	Abonado/año	497
2.4	Internacional saliente	Abonado/año	37
2.5	Hacia celulares	Abonado/año	143
	T O T A L		7,655

3 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED PROTOTIPO			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
3.1	TELEFONIA LOCAL		
a	Planta Interna		
	Infraestructura	M2	100
	Central local:		
	Líneas de central (terminal de abonado)	U	10,000
	Red de conmutación, sistemas de control, varios	U	1
	Utilización máxima de la central (abonados)	%	100
	Máximo número de abonados	U	10,000
	Meses en el año	Meses	12
	Días laborales en mes	Días	24
	Concentración de tráfico en el día	U	7.80
	Hora pico	Minutos	60
	Factor de conversión de minutos por año a erlang	U	140,400
	Tráfico total originado	Erlang	545.23
	Tráfico interno/Tráfico Local	%	20
	Tráfico total saliente	Erlang	458.61
	Tráfico total entrante	Erlang	458.61
b	Planta Externa		
	Relación par primario líneas de central	%	120
	Relación par secundario par primario	%	120
	Repartidor	Pares salientes	12,000
	Canalización	Km - vía	50
	Red primaria	Par primario	12,000
	Red Secundaria	Par secundario	14,400
c	Red de Dispersión (Líneas de Abonado)	Línea de abonado	10,000
d	Troncales locales		
	Salientes	E1	20
	Entrantes	E1	20
e	Red de enlace intercentral		
	Central local - Central tandem	E1	20
	Central tandem - Central local	E1	20
f	Troncales tandem		
	Salientes	E1	20
	Entrantes	E1	20
3.2	TELEFONIA DE LDR		
a	Infraestructura	M2	-----
b	Tráfico regional en tránsito	Erlang	65.17
c	Troncales entrantes	E1	3
d	Troncales salientes	E1	3
e	Red de enlace intercentral	E1	3
f	Sistemas de transmisión regional	E1	3

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
3.3	TELEFONIA DE LDN		
a	Infraestructura	M2	-----
b	Tráfico nacional en tránsito	Erlang	35.40
c	Troncales entrantes	E1	2
d	Troncales salientes	E1	2
e	Sistemas de transmisión nacional	E1	4
3.4	TELEFONIA DE LDI		
a	Infraestructura	M2	-----
b	Tráfico internacional en tránsito	Erlang	2.64
c	Troncales entrantes	E1	1
d	Troncales salientes	E1	1
e	Sistemas de transmisión internacional	E1	2
3.5	TRAFICO HACIA CELULARES		
a	Infraestructura	M2	-----
b	Tráfico hacia celulares	Erlang	10.19
c	Troncales salientes	E1	1
4 DATOS VARIOS			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO UNITARIO
4.1	Visita de un técnico al sitio de instalación	Visita	15.00
4.2	Emisión de orden de instalación	Emisión	6.00
4.3	Incorporación a la facturación	Facturación	6.00
4.4	Activación del servicio	Activación	6.00
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
4.5	Utilidades a los trabajadores	%	15
4.5	Impuesto a la renta	%	21.25
4.7	Costo de capital ponderado	%	0.245

2.4.4 Cálculos

Utilizando una hoja electrónica Microsoft Excel, se calculan los costos incrementales de cada uno de los servicios de acuerdo a la metodología indicada en la sección 2.3 **Estructura de Costos de la Red Prototipo**.

Los cálculos realizados corresponden a los siguientes servicios:

- Nueva línea; pensión básica mensual
- Nueva línea; derechos de inscripción
- Uso local; un minuto adicional de tráfico
- Uso regional; un minuto adicional de tráfico
- Uso nacional; un minuto adicional de tráfico
- Uso internacional; un minuto adicional de tráfico
- Uso a la red móvil; un minuto adicional de tráfico

La hoja de cálculo consta de cinco columnas, que contienen lo siguiente:

- Primera columna: Descripción
Describe el tipo de servicio y los elementos que lo conforman
- Segunda columna: Costo total
En esta columna se calcula el costo total de cada elemento que conforman el servicio analizado, basándose en los datos de entrada: cantidad de elementos y costo unitario de los mismos.
- Tercera columna: Vida útil
Consta la Vida útil de los diferentes elementos de la red. Esta es una variable que depende de las políticas económicas y tecnológicas de las empresas operadoras y en un mercado en competencia deben ser determinadas por las empresas operadoras basándose en sus **estrategias corporativas**.

- Cuarta columna: Costos de operación, mantenimiento y gestión

Se calculan los costos anuales de operación, mantenimiento y gestión de la red prototipo, sobre la base de un porcentaje de la inversión total realizada en cada uno de los elementos de la red. Este porcentaje constituye también una variable que en competencia debe ser fijada por las empresas operadoras, tomando en consideración sus **estrategias de productividad** a largo plazo.

- Quinta columna: Costos incrementales

Se calculan los costos incrementales de cada uno de los servicios basándose en la metodología indicada en la Estructura de Costos de la Red Prototipo. En el cálculo de los costos incrementales se ha considerado el **Costo de Oportunidad de Capital** de las empresas operadoras. Este costo también puede ser considerado como una variable que en un mercado en competencia, debe ser fijada por las empresas respectivamente, sobre la base de sus **estrategias financieras** a largo plazo.

Adjunto la respectiva hoja electrónica de cálculo de costos incrementales de los servicios de telecomunicaciones respectivamente.

CALCULO DE LOS COSTOS INCREMENTALES DE LA RED PROTOTIPO					
ITEM	DESCRIPCION	COSTO TOTAL	VIDA UTIL	COSTOS O.M.G	COSTOS INCREM.
1	Nueva línea: pensión básica mensual				
	Infraestructura	40,000	20	4,000	0.1161
	Tarjeta de abonado	429,000	7	42,900	1.4749
	Par telefónico: repartidor	120,000	15	12,000	0.3547
	Par telefónico: canalización	500,000	20	50,000	1.4514
	Par telefónico: red primaria	1,040,000	15	104,000	3.0744
	Par telefónico: red secundaria	700,000	10	70,000	2.1936
	Par telefónico: ingeniería	100,000	10	10,000	0.3134
	Total	2,929,000		292,900	8.9785
2	Nueva línea: derecho de inscripción				
	Visita de un técnico al sitio de instalación	---	---	---	15.0000
	Emisión de orden de instalación	---	---	---	6.0000
	Orden de facturación	---	---	---	6.0000
	Activación del servicio	---	---	---	6.0000
	Red de dispersión	250,000	3	25,000	15.2173
	Total	250,000		25,000	48.2173
3	Uso local: un minuto adicional de tráfico				
	Centrales locales (sensibles al tráfico)	1,151,000	7	115,100	0.0157
	Red de enlace intercentral	170,000	7	17,000	0.0023
	Central tandem	300,000	7	30,000	0.0020
	Total	1,621,000		162,100	0.0200
4	Uso Regional: un minuto adicional de tráfico				
	Infraestructura	-----	20	-----	-----
	Uso de la red local	-----	-----	-----	0.0221
	Red de enlace intercentral	25,500	7	2,550	0.0023
	Central de tránsito regional	48,000	7	4,800	0.0043
	Sistemas de transmisión	25,500	7	2,550	0.0011
	Total	99,000		9,900	0.0298
5	Uso Nacional: un minuto adicional de tráfico				
	Infraestructura	-----	20	-----	-----
	Uso de la red local y regional	-----	-----	-----	0.0155
	Central de tránsito nacional	40,000	7	4,000	0.0033
	Sistemas de transmisión	40,000	7	4,000	0.0033
	Interconexión	-----	-----	-----	-----
	Total	80,000		8,000	0.0221
6	Uso Internacional: un minuto adicional de tráfico				
	Infraestructura	-----	20	-----	-----
	Uso de la red local, regional y nacional	-----	-----	-----	0.0188
	Central de tránsito internacional	20,000	7	2,000	0.0223
	Sistemas de transmisión	20,800	7	2,080	0.0232
	Interconexión	-----	-----	-----	-----
	Total	40,800		4,080	0.0643
7	Uso a la red móvil: un minuto adicional de tráfico				
	Infraestructura	-----	20	-----	-----
	Uso de la red local, regional y nacional	-----	-----	-----	0.0172
	Interconexión	-----	-----	-----	-----
	Total	-----		-----	0.0172

2.4.5 Resultados de Costos Incrementales

Consta de dos partes, la primera la descripción de los servicios y los costos incrementales que son el resultado de las operaciones realizadas en la sección 2.4.4 Cálculos y la segunda parte contiene las variables discrecionales aplicadas.

Adjunto la hoja electrónica de resultados en donde se detalla los costos incrementales de cada uno de los servicios que brindan las operadoras de telecomunicaciones, calculados siguiendo la metodología empleada en el Modelo de Costos.

RESULTADOS	
	Año
DESCRIPCION DE SERVICIOS	2000
Pensión básica mensual	8.9785
Derechos de inscripción	48.2173
Llamada local: un minuto	0.0200
Llamada regional: un minuto	0.0298
Llamada nacional: un minuto	0.0221
Llamada internacional saliente: un minuto	0.0643
Llamada internacional entrante: un minuto	0.0643
Llamada a celular: un minuto	0.0172
Llamada de celular: un minuto	0.0172
VARIABLES	
Costo de oportunidad de capital	0.18
Vida útil de infraestructura	20
Vida útil de planta interna	7
Vida útil de red primaria	15
Vida útil de red secundaria	10
Vida útil de la red intercentral	7
Vida útil de la red de dispersión	3
Vida útil de los sistemas de LDN	7
Vida útil de los sistemas de LDI	7
Costos anuales de O, M y G (% de la Inversión)	0.10

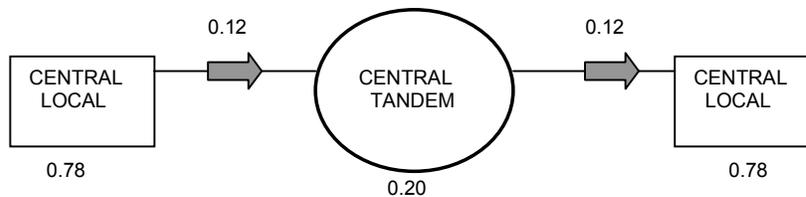
2.4.6 Distribución de Costos Incrementales por Servicios

De acuerdo a los costos incrementales de los servicios descritos en la sección 2.4.5, procedemos su distribución de acuerdo a cada elemento de la red prototipo modelo descrita en la sección 2.1, que utiliza para su llamada local, regional, nacional, internacional saliente y hacia la red móvil celular (llamada a celular o llamada de celular).

Igualmente al tipo de distribución de costos esquematizada en la sección 2.3 procedemos a darle valores respectivos a cada segmento de la red de conmutación y transporte que se distribuyen a lo largo de la red prototipo de acuerdo a cada servicio que brinda la operadora de telecomunicaciones.

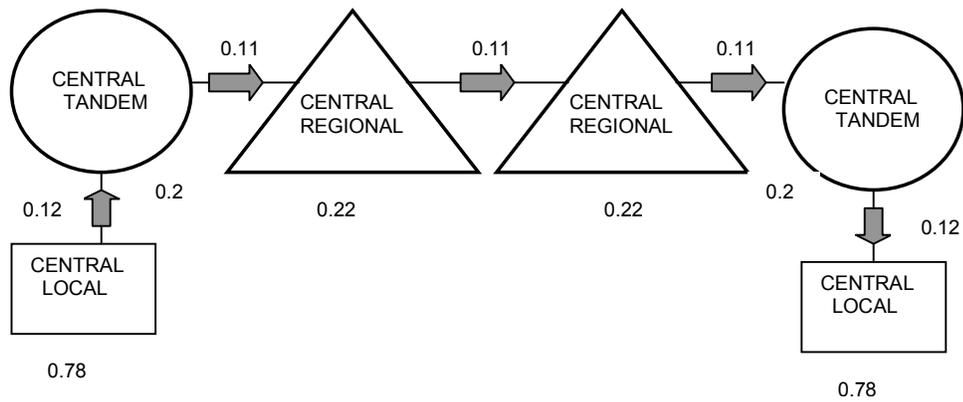
DISTRIBUCION DE LOS COSTOS INCREMENTALES EN LA RED PROTOTIPO

a) Uso local (Llamada local)



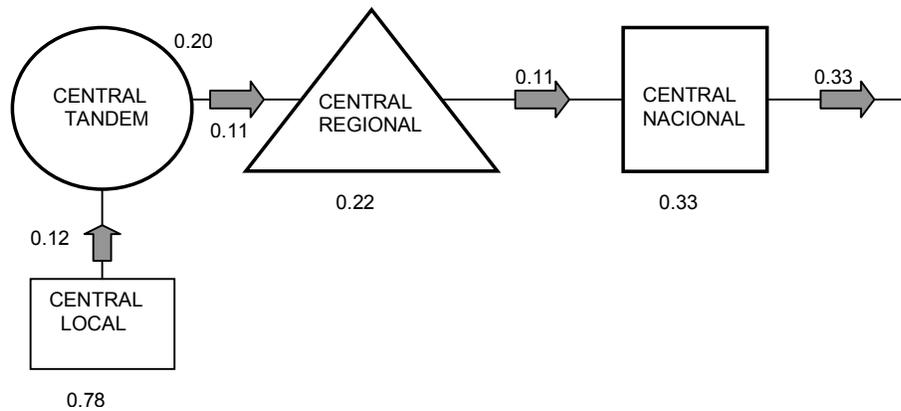
RESUMEN DE COSTOS (US CENT. DOL.)			
USO (UN MINUTO)	CONMUTACION	TRANSPORTE	COSTO
USO (LLAMADA) LOCAL	3	2	2.00

b) Uso Regional (Llamada Regional)



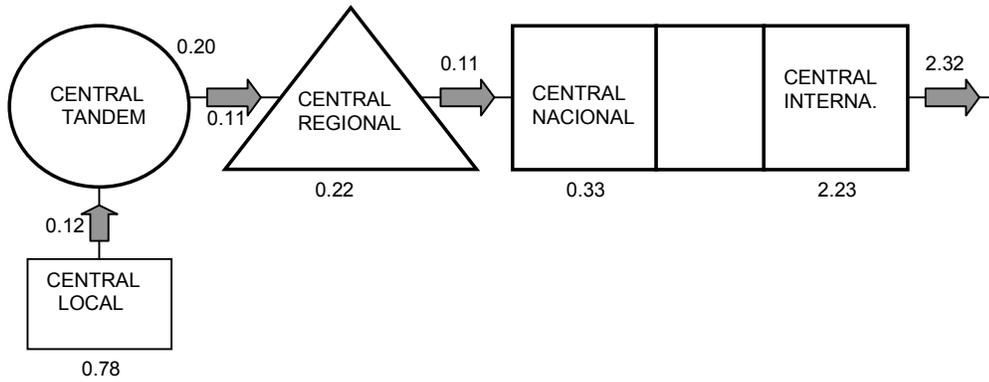
RESUMEN DE COSTOS (US CENT. DOL.)			
USO (UN MINUTO)	CONMUTACION	TRANSPORTE	COSTO
USO (LLAMADA) REGIONAL	6	5	2.98

c) Uso Nacional (Llamada Nacional)



RESUMEN DE COSTOS (US CENT. DOL.)			
USO (UN MINUTO)	CONMUTACION	TRANSPORTE	COSTO
USO (LLAMADA) NACIONAL	4	4	2.21

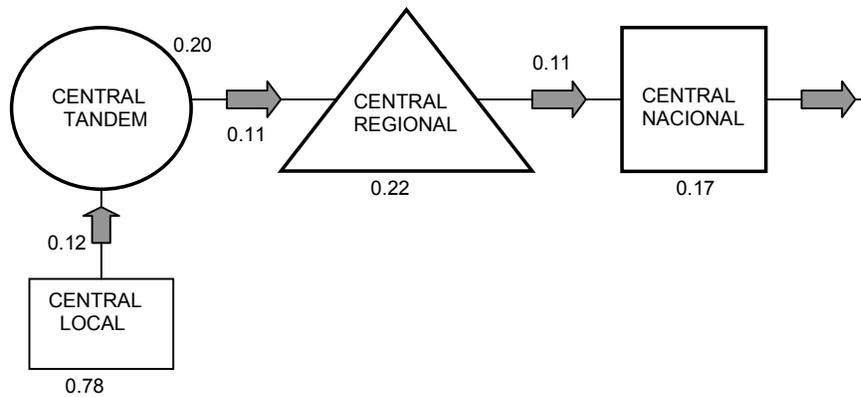
d) Uso Internacional Saliente (Llamada Int. Sal.)



RESUMEN DE COSTOS (US CENT. DOL.)			
USO (UN MINUTO)	CONMUTACION	TRANSPORTE	COSTO
USO (LLAMADA) INTERNACIONAL SAL.	5	4	6.43

Nota: Igual costo incremental para llamada internacional entrante a abonado fijo.

e) Uso a Celulares



RESUMEN DE COSTOS (US CENT. DOL.)			
USO (UN MINUTO)	CONMUTACION	TRANSPORTE	COSTO
USO (LLAMADA) A CELUARES SAL.	4	3	1.72

Nota: Igual costo incremental para llamada de celular a abonado fijo.

Analizando los resultados de los costos incrementales de largo plazo se puede observar lo siguiente:

- La estructura de los costos incrementales refleja la utilización real de los elementos de una red de telefonía local, regional, nacional e internacional. Lo que significa que una llamada que utiliza elementos de red más costosos o en mayor cantidad, tendría costos incrementales superiores a los calculados y su estructura de costos por consiguiente superiores.
- Los costos incrementales más bajos son los de un minuto de tráfico hacia los sistemas móviles celulares (igual costo para tráfico de sistemas móviles celulares hacia fijo). Se incrementa el costo del minuto de acuerdo al uso de tráfico local y regional.
- El calculo del costo incrementales del minuto de tráfico nacional corresponde únicamente a la mitad del encaminamiento, por lo cual su valor es menor que el minuto de tráfico regional. Prácticamente tiene un costo real del doble del calculado.
- El minuto de tráfico saliente internacional es el más costoso de los servicios ofrecidos. Igual costo para el tráfico entrante internacional.

En Ecuador las tarifas de los servicios de telefonía son por categorías A, B, C. Procedemos a evaluar en el Cuadro No. 13 las tarifas del año 2000 con los resultados obtenidos de los costos incrementales a largo plazo, y observamos lo siguiente:

Cuadro No. 13

EVALUACION DE TARIFAS CON COSTOS INCREMENTALES ECUADOR AÑO 2000			
SERVICIOS		Promedio	COSTO IN.
Pensión Básica			8.97
Categoría A	0.80	6.33	
Categoría B	6.20		
Categoría C	12.00		
Derecho de Inscripción			48.21
Categoría A	32.00	106.67	
Categoría B	88.00		
Categoría C	200.00		
Uso Local			0.0200
Categoría A	0.0020	0.0147	
Categoría B	0.0140		
Categoría C	0.0280		
Uso Regional			0.0298
Categoría A	0.0040	0.0293	
Categoría B	0.0280		
Categoría C	0.0560		
Uso Nacional			0.0221
Categoría A	0.0080	0.0587	
Categoría B	0.0560		
Categoría C	0.1120		

1. La arquitectura de la red prototipo no distingue entre categoría de usuarios, es decir esta diseñada para dar acceso y uso para los servicios de telecomunicaciones que soliciten los usuarios.
2. El calculo del costo incremental por pensión básica mensual, uso local, regional, nacional, internacional y celular es uno solo no divisible.
3. Sacando el promedio de "pensión básica mensual" da un valor de **6.33** dólares inferior al calculado del costo incremental de largo plazo de **8.97** dólares.

4. Los costos incrementales de "derechos de inscripción" es de **48.21** dólares es bajo en comparación del promedio actual **106.67** dólares. Cabe indicar que inicia con 32.00 y termina con 200.00 dólares.
5. Para uso local (llamadas local) es superior el costo incremental al promedio. Existe un rezago de **0.0053 centavos de dólar**.
6. Igualmente en uso regional (llamada regional) existe un rezago (promedio) de **0.0005 centavos de dólar** pero el costo incremental es 0.0298 superior a las categorías A y B. Categoría C es superior al costo incremental, lo que tiende a ser asimétricos los valores.
7. Es mayor el promedio de uso nacional (llamada nacional) **0.0587 centavos de dólar** del costo incremental **0.0221 centavos de dólar**. Producto de los subsidios cruzados.
8. En todos los servicios ofrecidos por las operadoras de telecomunicaciones a la categoría A siempre tiene las menores tarifas. Lo cual origina que su no tarifa facturada lo paguen las otras categorías y por consiguiente origine el rebalanceo de tarifas.
9. Debemos observar que para entrar en competencia debemos tener una estructura tarifaria de acuerdo a costos.
10. Existe subsidio en los servicios telefónicos brindado por las operadoras.

Valdría preguntarnos como las operadoras de telecomunicaciones ponderan, segmentan, seleccionan a sus clientes por categorías y a la vez proceden a establecer los parámetros de justo precio para cada uno.

2.5 Determinación de Cargos de Interconexión

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) define la interconexión como "los arreglos comerciales y técnicos mediante los cuales proveedores de servicio conectan sus equipos, redes y servicios con otros proveedores para que sus clientes puedan utilizar sus servicios".

La Comunidad Andina de Naciones, mediante Resolución 432 de la Secretaría General, expidió las "Normas Comunes sobre Interconexión", que consagran igualmente la obligatoriedad de la interconexión:

Artículo 8.- Todo operador de redes públicas de telecomunicaciones, debidamente habilitado, está obligado a interconectarse con todo operador que lo solicite, en los términos de la presente Resolución y de las normas sobre interconexión de cada País Miembro, de modo que los operadores involucrados en la interconexión garanticen el interfuncionamiento de sus redes y la interoperabilidad de los servicios.

La interconexión es una herramienta administrativa con la cual el Organismo Regulador obliga a interconectarse a operadores de servicios públicos de telecomunicaciones de forma que sean "coprestadores" del servicio "global", lo cual origina:

- Ambos operadores son socios obligados en la prestación conjunta de un servicio global que permite la interconexión a todos sus usuarios: los propios y los del otro operador.
- Ninguno de los operadores interconectados es cliente comercial del otro.
- Es decir, no hay lucro y por lo tanto se convienen cargos y no precios de tarifas.
- La *tasa de retorno* que se aplica es solo resarcitoria del *costo del capital inmovilizado* y no debe confundirse con la tasa de retorno que determina los beneficios o utilidades. Es mas, la tasa de retorno que debe utilizarse para el cálculo de los cargos de Interconexión, contablemente, es un *gasto*.

Como no son clientes de ninguno de los operadores, entre ellos no hay posibilidad de tarifas sino de cargos de Interconexión que se calculan limitándolos a compensar los costos de inversión y los gastos periódicos de los activos fijos necesarios para proveer la capacidad de la Interconexión.

No se debe confundir la tarifa aplicable a un servicio al cliente y los cargos de interconexión aplicables a las condiciones económicas que se pactan entre prestadores (operadores):

- **Tarifa**, es el precio que los clientes deben pagar al prestador del servicio y siendo un precio, tiene incluido el gasto de

comercialización para captar y atender al cliente y el lógico lucro de toda actividad comercial.

- **Cargo**, es el valor que debe pagar un operador a otro para compensarlo solamente por los costos y gastos incurridos por la Interconexión.

Hay que observar que en Interconexión no hay "*finés de lucro*" y por lo tanto, *no hay tarifas*.

La confusión se presenta cuando se mal interpreta la "**tasa de retorno razonable**" considerándola como el lucro de la operación y no el costo del capital. No es posible la confusión si se piensa que los cargos de Interconexión no deben repercutir en un aumento indeseado de la tarifa final al cliente de los servicios que permite la interconexión y por lo tanto, los cargos deben ser los mínimos costos a calcular sin que los interesados pierdan por la interconexión que deben proveer. Con este objetivo del mínimo costo posible, los cargos de Interconexión solo deben compensar los costos de inversión y gastos en que incurre cada uno de los operadores para proveer la ampliación de capacidad necesaria que permita con calidad la obligatoria interconexión entre ellos. Es decir, comparando con los elementos que hemos utilizado para el cálculo de los Costos Incrementales a Largo Plazo (CILP) que servirán de insumos al modelo que calculará las tarifas, para determinar los cargos de Interconexión solo son necesarios:

- 1) Los costos de las inversiones en los activos dependientes del tráfico necesarios, sus amortizaciones, tasas de retorno e intereses.
- 2) Los gastos de operación y mantenimiento de esos activos.

Significa que, con respecto a los CILP's necesario para calcular las tarifas, para los cargos de Interconexión no deben tenerse en cuenta ninguno de los siguientes costos, ya que no representan aumento alguno de inversión ni de gastos para proveer la Interconexión:

- Los CILP's de la red local no sensibles al aumento de tráfico que provoca la Interconexión: Planta Externa completa y en la Planta Interna, las tarjetas de abonado mas la parte proporcional de bastidores, gavetas que las contienen.
- Los gastos de Comercialización (Publicidad, Marketing, Atención al Público, etc.) ya que en la provisión de la Interconexión no hay cliente que captar ni atender.
- Las inversiones en Infraestructura asignadas a los CILP's de uso local y largas distancias regionales, nacionales e internacionales.

Basándose en lo expuesto y suponiendo que en los CILP's calculados para determinar las tarifas:

- Los gastos de Comercialización son el 4% de los 10% supuestos en total para los gastos de Operación y Mantenimiento.

- Las inversiones en Infraestructura asignada a los CILP's son nulas tanto para el uso local como para cada una de las largas distancias: regional, nacional e internacional.

En estas condiciones, los **cargos de Interconexión** aplicables son:

- a) Cargos de origen o terminación de llamadas en la red local:

1.059 centavos de dólar

- b) Cargos de transporte de llamadas en la red de L. D. Regional:

0.746 centavos de dólar

- c) Cargos de transporte de llamadas en la red de L.D. Nacional:

1.495 centavos de dólar

- d) Cargos de origen y terminación de llamadas Internacionales en la red Nacional o Regional:

6.62 centavos de dólar

- e) Cargo de origen o terminación en la red fija de llamadas celulares:

Origen y terminación Nacional **1.806 centavos de dólar**

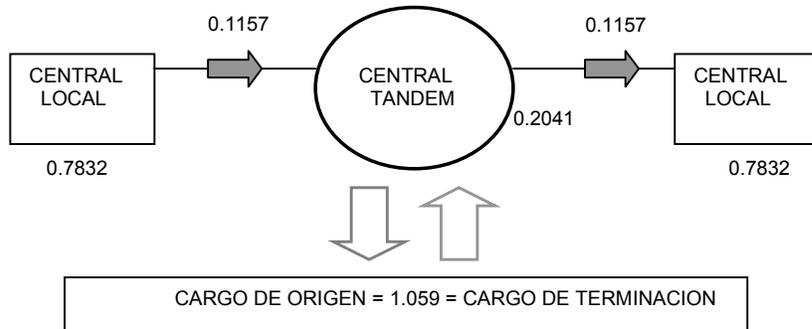
Origen y terminación Regional **1.377 centavos de dólar**

Origen y terminación Local **1.059 centavos de dólar**

2.5.1 Distribución de los cargos de interconexión en la red

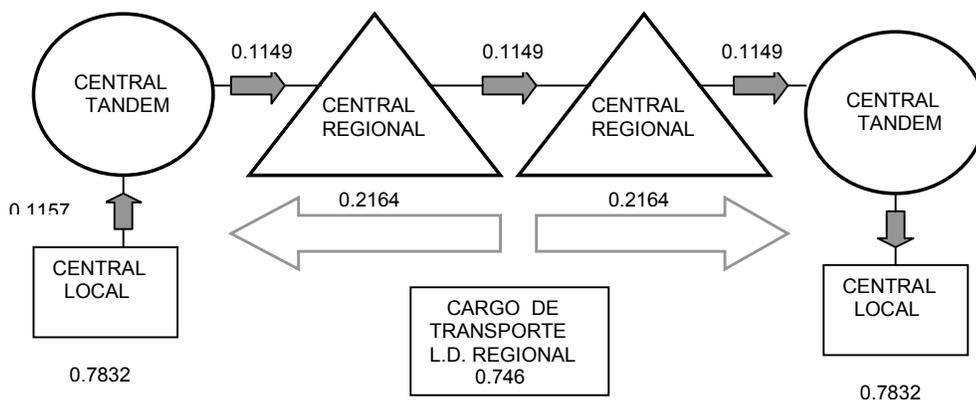
Prototipo.

a) Cargo de Origen o Terminación de Llamada en la red local



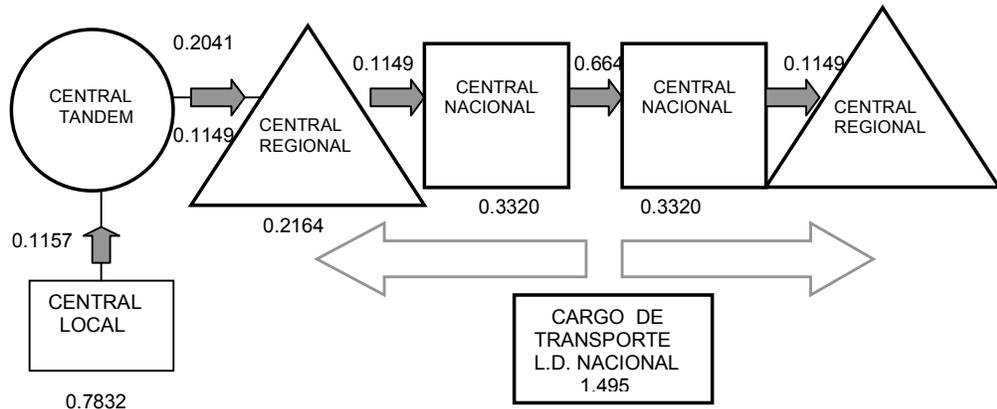
RESUMEN DE CARGOS DE ORIGEN O TERMINACION (US CENT.DOL.)			
LLAMADA (UN MINUTO)	CONMUTACION	TRANSPORTE	COSTO
Origen o terminacion	2	1	1.059

b) Cargo de Transporte de Llamada en la red de LD Regional



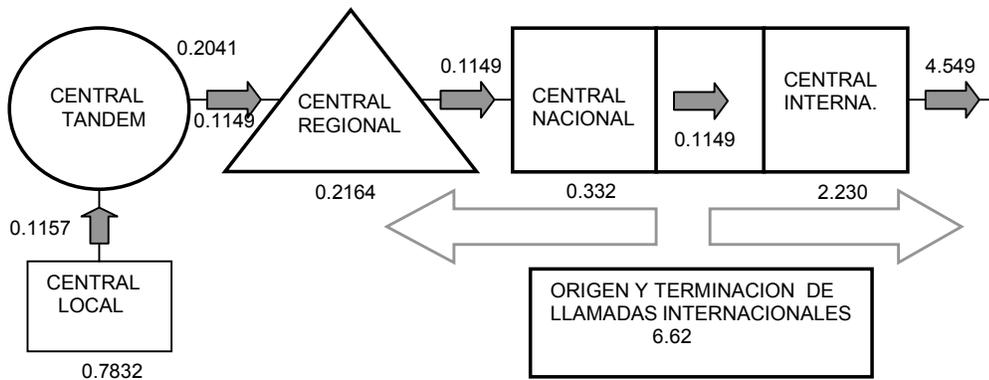
RESUMEN DE CARGOS DE TRANSPORTE REGIONAL (US CENT. DOL.)			
TRANSPORTE (UN MINUTO)	CONMUTACION	TRANSPORTE	COSTO
LLAMADA LD REGIONAL	2	3	0.746

c) Cargos de Transporte de Llamadas en la red de LD. Nacional



CARGOS DE TRANSPORTE EN LA RED DE LD NACIONAL (US.CENT.DOL.)			
USO (UN MINUTO)	CONMUTACION	TRANSPORTE	COSTO
LLAMADA NACIONAL	2	3	1.495

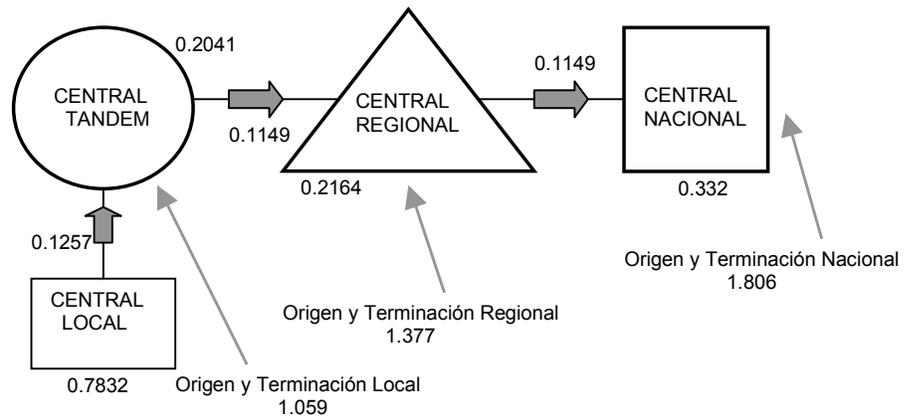
d) Cargos de Origen y Terminación de llamadas Internacionales en la red Nacional o Regional



CARGOS DE ORIGEN Y TERMINACION EN LA RED NACIONAL DE (USCENT.DOL.)			
USO (UN MINUTO)	CONMUTACION	TRANSPORTE	COSTO
LLAMADA INTERNACIONAL SAL.	1	2	6.62

Nota: Igual cargo para llamada internacional entrante a abonado fijo.

e) Cargo de Origen y Terminación de Llamadas Celulares en la red fija: Local, Regional e Internacional



CAPITULO III

INTERCONEXION

La interconexión representa un elemento clave en un mercado en competencia para permitir a los operadores entrantes la minimización de sus inversiones a corto plazo, su rápido posicionamiento dentro del mercado, el pronto inicio de sus operaciones y la conectividad de los usuarios en un entorno de multioperadores y diversidad de redes. De otra parte, permite compensar la posición de dominio del mercado del antiguo monopolista quien, en definitiva, tiene el control de la red establecida y desplegada por él en lo que respecta a la capacidad para explotarla y modificarla y a la disposición de la información sobre la misma en lo concerniente a su estructura, capacidad y tecnología.

Lo que nos lleva a su regulación para lograr minimizar las barreras de entradas a nuevos operadores. No obstante, la regulación de la misma ha sido tarea difícil, pues es tan complejo que no se puede pretender abarcarlo en un solo cuerpo normativo; es tan sensible a los cambios tecnológicos, que una regulación establecida puede quedar obsoleta en muy corto tiempo y cada situación planteada entre operadores debe ser

analizada separadamente de tal manera que es prácticamente imposible establecer reglas generales.

Las legislaciones que han intentado regular la interconexión, lo han hecho promoviendo la iniciativa de los agentes involucrados (operadoras) para llegar a acuerdos de interconexión, estableciendo principios, derechos y obligaciones generales que deben ser respetados por los operadores y previendo mecanismos de solución de controversias expeditas.

3.1 Principios que orientan los procesos de interconexión

El desarrollo de las telecomunicaciones hace necesario el contar con un marco general que haga posible la interconexión a las redes públicas y a los servicios públicos de telecomunicaciones, con independencia de las tecnologías empleadas, siendo el objetivo el garantizar a los usuarios la interoperabilidad de los servicios.

Las cuestiones relativas a la interconexión pueden abordarse a través de:

- Vía legislativa adoptando una norma específica sobre la materia.
- Decisiones del organismo regulador.
- Ley general de la competencia.
- Una combinación de los precedentes.

Para abordar la problemática de la interconexión, una cuestión fundamental es el determinar en que medida sus principales aspectos serán resueltos en el mercado; es decir, normalmente por medio de negociaciones, y con una mínima intervención reglamentada.

Para ello tendrá que tenerse en cuenta la realidad de cada mercado. Como es sabido la relación entre el operador establecido y el nuevo se caracteriza, fundamentalmente, por un desequilibrio frente al mercado. En efecto, en la hipótesis de un proveedor dominante y varios operadores entrante, en ausencia de una autoridad que reglamenta, el nuevo operador puede estar a merced del operador establecido en lo que respecta a la posibilidad de establecer una interconexión sin demora, al nivel y estructura de las tasas, al acceso a información vital a sus perspectivas, etc.

Este desequilibrio tiene por efecto que muchas de las cuestiones de interconexión más importantes no puedan dejarse por completo a la negociación entre los interesados. En la situación menos típica, cuatro o cinco operadores, a los que puede unirse un nuevo operador, la competencia puede establecer por sí misma, es decir bajando las tasas de interconexión, sin que sea necesaria una intervención reglamentada.

La autoridad que reglamenta tiene que establecer un equilibrio: si protege exclusivamente al entrante operador fijando condiciones de interconexión favorables, se reducirá el incentivo de éste para invertir en su propia red o podrían verse atraídos al mercado operadores no

rentables. El entrante puede también encontrarse con una dependencia excesiva de la autoridad que reglamenta. Esta situación, a su vez puede tener por efecto no fomentar una competencia efectiva a largo plazo. Por otro lado, si no favorece equitativamente la posición del operador ya establecido puede ir en contra de las inversiones deseadas y del desarrollo de infraestructura de punta.

¿ Qué significa Interconexión?

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) define la interconexión como "los arreglos comerciales y técnicos mediante los cuales proveedores de servicio conectan sus equipos, redes y servicios con otros proveedores para que sus clientes puedan utilizar sus servicios".

3.1.1 Tipos y servicios que comprende la interconexión

Los tipos de interconexión son los siguientes:

- a) Entre las redes y el equipo terminal de los usuarios.
- b) Entre redes "domésticas".
 - Fijo a Fijo
 - Fijo a Móvil
 - Móvil a Fijo
 - Móvil a Móvil
 - Fijo a Satélite
 - Otros

c) Entre redes nacionales e internacionales.

Servicios que comprende la interconexión son:

1.- Generación de llamada

- Ventas
- Servicio al cliente
- Tono de marcar
- Local & Tandem Switching
- Transmisión - Local loop
- Facturación
- Instalación
- Administración de la red
- Mantenimiento
- Margen de utilidad

2.- Transporte

- Tandem Switching Transporte
- Mantenimiento
- Administración de la red
- Margen de utilidad

3.- Terminación de llamada

- Terminación - Switching

- Acceso de terminación
- Mantenimiento
- Administración de la red
- Margen de utilidad

La interconexión es un aspecto crítico porque: es esencial para la interoperabilidad de las redes, lo que permitirá a los usuarios de diferentes redes comunicarse entre sí; porque es el elemento esencial en definir niveles de inversión eficientes y competencia efectiva; porque la estructura y nivel de interconexión son factores críticos para definir dónde y cómo los negocios podrán ser competitivos; porque incide en la definición de la naturaleza de las redes, y en algunos casos, de los negocios; porque una falla del regulador en la comprensión del problema, puede distorsionar las señales para el ingreso en el mercado, desalentando inversiones, y alentando el abuso de posiciones dominantes en detrimento del interés de los consumidores.

3.1.2 Objetivos de la política de interconexión

Los principales objetivos, en parte interdependientes, de la interconexión son los siguientes:

- a) Satisfacer las necesidades de los clientes por medio de la promoción de redes concurrentes interconectadas y una amplia gama de servicios innovadores; éste es el objetivo de interés público dominante.

- b) Contribuir a crear las condiciones para atraer la inversión, nuevos prestadores de servicios, a fin de estimular el crecimiento de la infraestructura y la innovación.
- c) Contribuir a la eficiencia económica general por medio de la provisión de redes y servicios modernos de telecomunicaciones, promoviendo un uso eficiente de los recursos de cada prestador.
- d) Crear las condiciones para una competencia equitativa entre el operador establecido que domina el mercado y los nuevos operadores.
- e) Realizar una conectividad completa entre redes, de forma que todos los clientes puedan comunicarse entre sí. Este objetivo, aplicado entre países, puede constituir asimismo un objetivo de la política de interconexión a escala internacional.
- f) Promover la integración de las diferentes regiones del país mediante los servicios de telecomunicaciones.

Para lograr esta finalidad se requiere condiciones de interconexión e interoperabilidad equitativas, proporcionadas y no discriminatorias, a fin de facilitar el desarrollo de mercados abiertos y competitivos. Para lograr el objetivo ha sido el reconocer que las empresas autorizadas a suministrar redes públicas o servicios públicos de telecomunicaciones tienen la libertad para negociar acuerdos de interconexión de conformidad con la legislación de cada país. Además, a fin de garantizar el interés público, se ha establecido que dichos acuerdos sean sometidos a la

supervisión y, en caso necesario, a la intervención de las autoridades reguladoras de cada país.

La naturaleza de la mencionada intervención, por parte de la autoridad reguladora se ubicará dentro del fomento del desarrollo de un mercado competitivo en interés de los usuarios y se garantizará una interconexión adecuada de las redes y la interoperabilidad de los servicios. Es importante señalar que una interconexión adecuada tendrá en cuenta:

- Las solicitudes del operador que desea interconectarse, en particular en lo que respecta a los puntos de interconexión más adecuados.
- Cada operador asumirá la responsabilidad de la comunicación y tarificación recíproca hasta el punto de interconexión.

Por otro lado, las redes de telecomunicación interconectadas pueden ser propiedad de las partes interesadas o pueden basarse en líneas arrendadas y/o en capacidad de transmisión que no sea propiedad de las partes interesadas.

No-discriminación y transparencia

En lo que respecta la interconexión a las redes públicas de telecomunicaciones y a los servicios públicos de telecomunicaciones explotados por organismos que tengan un peso significativo en el mercado, los estados velarán por que:

- a) Las empresas se sometan al principio de no-discriminación con respecto a la interconexión que ofrezcan a los demás. Las empresas apliquen condiciones similares en circunstancias similares a las empresas interconectadas que presten servicios similares. Asimismo, a que proporcionen medios e información, relacionados con la interconexión que faciliten a los demás, en las mismas condiciones y de la misma calidad que proporcionan a sus propios servicios o los de sus afiliados o asociaciones.
- b) Las empresas pongan toda la información y las especificaciones necesarias a disposición de aquellas otras empresas que estén estudiando la posibilidad de interconectarse, que así lo soliciten, con el objetivo de facilitar la celebración de un acuerdo. La información facilitada debería incluir las modificaciones cuya aplicación esté prevista para próximos períodos.
- c) Los acuerdos de interconexión se comuniquen a las autoridades reguladoras competentes, y sean accesibles a petición de las partes interesadas, excepción hecha de las secciones que tengan que ver con la estrategia comercial de las partes.

La autoridad reguladora de cada país podrá determinar las secciones que tienen que ver con la estrategia comercial de las partes. Deberán estar accesibles, a petición de las partes interesadas, los términos, condiciones y cuotas de interconexión y las posibles contribuciones a las obligaciones de servicio universal.

La información que se reciba de un organismo que solicite la interconexión se utilizará únicamente a los fines para los cuales se haya facilitado. No deberá darse a conocer a otros agentes para quienes dicha información pudiera constituir una ventaja en materia de competencia.

3.2 Principios de la interconexión

Son los siguientes principios:

Eficiencia.- Ningún prestador podrá imponer términos y condiciones de interconexión que genere un uso ineficaz de las redes y equipos de los prestadores de servicios de telecomunicaciones interconectados.

Arquitectura Abierta.- Todos los prestadores tienen la obligación de utilizar técnicas acordes con los Planes Técnicos Fundamentales a fin de interconectarse con otros prestadores de servicios de telecomunicaciones.

Precios sobre la base de costos que incrementan a largo plazo.- En caso de falta de acuerdo de las partes, la Autoridad Reguladora podrá determinar los precios de interconexión por las funciones y elementos esenciales en función de los costos que incrementen a largo plazo, incluyendo una rentabilidad razonable, correspondientes a las instalaciones utilizadas, elementos y servicios prestados.

Reventa.- Los prestadores podrán ofrecer servicios para reventa a otros prestadores con licencia para prestar dichos servicios, en cuyo caso no deberán imponer condiciones discriminatorias.

Neutralidad.- Ningún operador podrá prevalecer de su posición en el mercado o de sus condiciones particulares para prestar servicios en condiciones de mayor ventaja y en detrimento de sus competidores, mediante prácticas restrictivas a la libre competencia.

La entrada de un nuevo operador requiere:

- Una tasa razonable, pues el nivel de las tasas (y también en cierta medida su *estructura*) es un determinante esencial para la supervivencia del nuevo operador. En muchos casos, la tasa de interconexión supone el 40 - 50% de los costos totales del nuevo operador.
- La capacidad de elegir en la red del operador establecido emplazamientos adecuados como « puntos de interconexión », decidir el número de estos y ponerlos en funcionamiento sin un retraso indebido. Si el operador establecido limita el número y la ubicación de estos puntos de interconexión, el nuevo operador puede verse obligado a ofrecer un servicio considerablemente menos atractivo.
- La determinación de las normas técnicas y las interfaces adecuadas.
- Procedimientos organizativos para trabajar con el operador establecido, particularmente por medio de un proceso interactivo en el que puede participar el público. Una técnica recomendada es la creación, por parte del operador establecido, de una unidad

especializada en su organización con el cometido de llevar la relación con los competidores. A ser posible, deben crearse normas que prohíban a esta unidad divulgar, información determinada, a otras partes de la organización del operador establecido.

- Acceso a la información sobre la red del operador establecido, tipos y ubicación del equipo de conmutación, etc.
- Conocer de que forma va a asignarse los números, arreglos referentes a la portabilidad de los números y acceso a la base de datos de numeración del operador establecido.
- Reglas claras acerca de confidencialidad de la información sobre los clientes del nuevo operador, que debe proporcionarse al operador establecido para la interconexión de éstos. Se aconseja no abusar de esta información para tratar de recuperar a los antiguos clientes del operador establecido.
- No-discriminación en cuanto a la calidad del servicio y el precio; esto es esencial y está estrechamente relacionado con la publicidad de las tasas de los operadores establecidos.
- La seguridad de que las tasas reflejan adecuadamente los costos, de forma que las decisiones de actuar/comprar estén basadas en señales e informaciones adecuadas.

- El desglose de los servicios de interconexión, con objeto de que el nuevo operador no tenga que comprar más servicios que los que realmente necesita para la interconexión.
- Mecanismos que obliguen al operador establecido a negociar y hacer una oferta al nuevo operador dentro de un plazo razonable. El operador establecido puede estar muy interesado en utilizar tácticas dilatorias cuando negocia un acuerdo de interconexión.
- El nuevo operador necesita, en su momento, información y decisiones del operador establecido.

3.3 Derechos y obligaciones de interconexión

El principal derecho de las empresas autorizadas a suministrar redes y/o servicios públicos de telecomunicaciones, así como su principal obligación, cuando así se lo soliciten otras empresas, es la de negociar la interconexión mutua con el fin de prestar y suministrar sus redes y servicios en toda la jurisdicción nacional autorizada. No siempre la obligación se hará efectiva, pudiendo darse la eventualidad de que la autoridad reguladora establezca límites temporales para hacerla efectiva; por ejemplo cuando:

- a) Existan alternativas técnicas y comercialmente viables a la interconexión solicitada.
- b) La interconexión resulte inadecuada en relación con los recursos disponibles para satisfacer la solicitud.

- c) Una autoridad reguladora nacional imponga una limitación de este tipo, deberá fundamentarla debidamente y publicarla.

La potestad de definir el marco regulador de derechos y obligaciones que existen respecto de la interconexión, puede ser utilizada a efectos de favorecer el desarrollo de nuevos tipos de servicios de telecomunicaciones. Para ello, se pueden fomentar las nuevas formas de interconexión y accesos especiales a la red en puntos distintos de los puntos de terminación de la red ofrecida a la mayoría de los usuarios finales.

Aquellas empresas que tengan un *peso significativo* en el mercado, deberán satisfacer todas las solicitudes razonables de conexión a la red, incluso en los puntos distintos de los puntos de terminación de la red ofrecidos a la mayoría de los usuarios finales.

Un criterio a adoptar es que un organismo tiene peso significativo en el mercado cuando posea una cuota superior al 25% de un determinado mercado de telecomunicaciones en la zona geográfica del estado que lo autorizó a operar. No obstante, las autoridades reguladoras podrían evaluar el decidir que una empresa con una cuota de mercado inferior al 25% del mercado pertinente, tiene un peso significativo en el mercado. También una empresa con una cuota de mercado superior al 25% del mercado pertinente, no tiene un peso significativo en el mercado.

El determinar el peso de un organismo en el mercado depende los siguientes factores:

- Su cuota en el mercado del producto o servicio de que se trate en el mercado geográfico correspondiente.
- Su volumen de negocios con relación a las dimensiones del mercado.
- Su capacidad para influir en la situación del mercado.
- Su control de los medios de acceso a los usuarios finales.
- Sus vínculos internacionales.
- Su acceso a los recursos financieros, y
- Su experiencia en el suministro de productos y servicios en el mercado.

Para efectos de determinar que empresas tienen un peso significativo en el mercado, es de vital importancia tener en cuenta la situación específica que existe en el mercado pertinente.

3.3.1 Interconexión y aportaciones al servicio universal

En los casos que se considere que las obligaciones de servicio universal representan una carga no equitativa para una empresa, pueden establecerse mecanismos que permita compartir el costo neto de las obligaciones de servicio universal con otras empresas que exploten redes públicas de telecomunicación y servicios de telefonía vocal accesibles al público.

El mecanismo para establecer dichas aportaciones deberá sujetarse a los principios de transparencia, no-discriminación y proporcionalidad. Y dichas aportaciones podrán ser administradas de preferencia por un órgano independiente de los beneficiarios.

Una manera de determinar la carga que representa la prestación del servicio universal, es que las empresas que tengan obligaciones de servicio universal calculen, a petición de la autoridad nacional, el costo neto de tales obligaciones. Este cálculo puede ser auditado por la autoridad nacional reguladora u otro órgano competente, y aprobarlo. Los resultados del cálculo y las conclusiones de la auditoria se recomienda que sean puestos a disposición del público. Sobre la base del cálculo aprobado, y teniendo en cuenta los beneficios, si los hubiere, que revierten en el mercado a una empresa que ofrece un servicio universal, la autoridad nacional puede determinar si está justificado establecer un mecanismo que permita compartir el costo de las obligaciones de servicio universal.

De aprobarse un mecanismo para compartir el costo neto de las obligaciones de servicio universal, se recomienda velar para que los principios aplicados y los datos sobre el mecanismo aplicado sean puestos a disposición del público.

3.4 Principios aplicables a los cargos de interconexión y a los sistemas de contabilidad de costos.

En términos generales se considera recomendable que los cargos de interconexión se ajusten a los principios de transparencia y de orientación en función de los costos.

Se sabe que el fijar las tarifas de interconexión es uno de los factores clave para determinar la estructura y la intensidad de la competencia durante el proceso de liberalización del mercado. Y la perspectiva de promover el mayor grado de competencia en el mercado, es recomendable que a las empresas que cuenten con un peso significativo en el mercado puedan estar en capacidad de exigir que la demostración de sus cargos de interconexión se basan en criterios objetivos, se hallan ajustados a los principios de transparencia y orientación en función de los costos y que estén suficientemente diversificadas, en función de los elementos de red y de servicio que se ofrecen.

En este sentido las operadoras que proporcionen la interconexión a sus instalaciones deben tener la carga de prueba de que los precios se han establecido en función de costos reales, incluyendo una tasa razonable de rendimiento de la inversión. Siendo así que el regulador nacional puede solicitar a una operadora que justifique claramente los cargos de interconexión que aplica y, cuando proceda, exigirle que los

modifique. Para favorecer el proceso, la autoridad reguladora puede aprobar la publicación de una lista de servicios, cuotas, términos y condiciones de interconexión, a fin de favorecer la transparencia y la no-discriminación. Esta "lista" que en sí misma constituye una oferta de interconexión de referencia, puede incluir:

- a) Una descripción de las ofertas de interconexión desglosadas por elementos con arreglo a las necesidades del mercado.
- b) Los correspondientes términos y condiciones, incluidas las tarifas.

Las autoridades nacionales de reglamentación tendrán la facultad de imponer modificaciones en la oferta de interconexión de referencia, cuando esté justificado.

El objetivo de contar con una oferta de referencia, es el lograr que los cargos de interconexión estén lo suficientemente desglosadas, de manera que el solicitante no tenga que pagar por lo que no esté estrictamente relacionado con lo que solicita. De esta manera, podrán establecerse diferentes tarifas, términos y condiciones de interconexión para diferentes tipos de operadores cuando dichas diferencias puedan estar objetivamente justificadas sobre la base del tipo de interconexión facilitada y/o de las condiciones de concesión otorgada, siempre y cuando las autoridades reguladoras garanticen que dichas diferencias no provocarán una distorsión de la competencia, o que determinada operadora no aplicará las adecuadas tarifas, términos y condiciones de

interconexión al facilitar la interconexión para sus propios servicios o para los de sus filiales o asociados.

A fin de que el cargo/precio de la interconexión se oriente a fomentar la productividad y facilitar una incorporación al mercado eficaz y sostenible, se recomienda que los cargos/precios de la interconexión se encuentren basados en un nivel de precios relacionado con los costos incrementales a largo plazo. Dichos costos deben resultar apropiados para estimular el rápido desarrollo de un mercado abierto y competitivo.

3.4.1 Interconexión y separación contable

Un aspecto importante vinculado al de la interconexión es el de la separación contable. Por ello, es importante establecer que deben elaborarse recomendaciones para los sistemas de contabilidad de costos y de separación contable en relación con la interconexión. Es recomendable entonces que las autoridades reguladoras nacionales velen por que las operadoras que faciliten la interconexión cuenten con sistemas de contabilidad de costos que permitan que los cargos de interconexión estén lo suficientemente desglosadas, y se basen en documentos suficientemente detallados.

De haber aprobado la autoridad reguladora el sistema de Contabilidad Separada, y de contar las operadoras con sistemas implementados, es recomendable que las autoridades reguladoras nacionales puedan establecer en el marco regulador respectivo, las salvaguardas necesarias, a fin de garantizar el acceso a la información

sobre el sistema de contabilidad de costos, empleando sus fines para conocer las normas utilizadas para el reparto de los costos de la interconexión.

3.4.2 Separación contable e informes financieros

Como ya se ha mencionado, los estados pueden exigir a las empresas que operan las redes públicas de telecomunicaciones o los servicios de telecomunicaciones accesibles al público que:

- a) Lleven una contabilidad separada para sus actividades de telecomunicaciones, en la misma medida en que se exigiría si dichas actividades de telecomunicaciones fueran desempeñadas por empresas jurídicamente independientes, identificando todos los elementos de costos e ingresos, con su base de cálculo y los métodos de asignación detallados utilizados.
- b) Establezcan una separación estructural para las actividades de telecomunicaciones.

Considerando que el volumen anual de negocios en actividades de telecomunicaciones dentro de la jurisdicción del estado sea inferior a un determinado límite establecido, cada estado puede decidir también la no-aplicación de los mencionados requisitos. En todo caso, respecto a las empresas que hayan sido identificadas como empresas con significativo peso en el mercado, y que suministren redes públicas de telecomunicaciones o servicios de telecomunicaciones accesibles a los usuarios y ofrezcan servicios de interconexión a otras empresas, cada

estado podrá aprobar marcos reguladores que establezcan la obligación de llevar una contabilidad separada de:

- a) Las actividades relacionadas con la interconexión - incluidos tanto los servicios de interconexión prestados internamente como los servicios de interconexión prestados a otros.
- b) Del resto de sus actividades, de manera que se identifiquen todos los elementos de costos e ingresos, con su base de cálculo y los métodos de asignación detallados utilizados, relacionados con sus actividades de interconexión, incluido un desglose pormenorizado del activo fijo y de los costos estructurales.

Además de lo expuesto, es importante señalar que es muy recomendable que los marcos reguladores de cada estado dispongan que las empresas suministradoras de redes públicas de telecomunicaciones o servicios públicos de telecomunicaciones proporcionen información financiera a la autoridad reguladora siempre que ésta lo solicite y con el detalle exigido. Es recomendable asimismo que los informes financieros sean sometidos a una auditoría independiente y publicados, tratándose de los siguientes casos:

- a) Empresas proveedoras de redes públicas de telecomunicaciones o servicios públicos de telecomunicaciones.
- b) Empresas que suministren redes públicas de telecomunicaciones o servicios públicos de telecomunicaciones que posean derechos especiales o exclusivos, y

c) Empresas que hayan sido identificadas por las autoridades Reguladoras como empresas con un peso significativo en el mercado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1.- La arquitectura de la red prototipo no distingue entre categorías de usuarios, es decir esta diseñada para dar acceso y uso para los servicios de telecomunicaciones que soliciten los usuarios.
- 2.- Los subsidios cruzados aparecen cuando la estructura de precios no se correlaciona con la de costo. Las llamadas locales son de elevado costo relativo porque emplean de forma individual los recursos de la red de acceso y además durante corto tiempo; el precio de las llamadas locales no está orientadas a sus costos sino a garantizar su asequibilidad al conjunto de usuarios
- 3.- El déficit de acceso aparece al no recuperarse costos de la red mediante las cuotas de contratación (de la línea), periódicas (mensual) y basar su recuperación en los ingresos por llamadas, especialmente de larga distancia. Si el operador establecido que soporta este desajuste de sus costos y precios, pierde ingresos por la competencia, ve peligrar su mecanismo de recuperación de inversión. Además la

carga de garantizar la accesibilidad al servicio a los usuarios y, si no se proveen las medidas oportunas no serán compartidas con el resto de operadores, quienes se interconectarán a su red. Se produce el déficit de acceso y la vía para recuperarla es mediante el equilibrio tarifario.

4.- Valdría preguntarnos como las operadoras ponderan, segmentan, seleccionan a sus clientes por categorías y a la vez proceden a establecer los parámetros del pliego tarifario para cada tipo de servicio y lograr la eficiencia económica.

5.- No confundir la tarifa aplicable a un servicio al cliente con los cargos de interconexión que son aplicables a las condiciones económicas que se pactan entre operadores.

6.- En interconexión no hay *finés de lucro* y por lo tanto, *no hay tarifas se convienen cargos*.

7.- El costo incremental a largo plazo considerará una tasa de retorno que se aplica al costo del capital asociado a los elementos de red utilizados para la interconexión y no debe confundirse con la tasa de retorno que determina los beneficios o utilidades.

8.- Ambos operadores son socios obligados en la prestación conjunta de un servicio global que permite la interconexión a todos sus usuarios: los propios y los del otro operador. Ninguno de los operadores interconectados es cliente comercial del otro.

9.- La interconexión de redes entre operadores da origen a dos tipos de cargos: de acceso y de uso. Los cargos de acceso no son problema a la hora de ponerse de acuerdo los operadores, son los cargos de uso motivo de conflicto entre los operadores establecidos y los entrantes.

RECOMENDACIONES

1.- Debemos observar que para entrar en competencia debemos tener una estructura tarifaria de acuerdo a costos, por lo cual se debe empezar a realizar un rebalanceo de tarifas.

2.- Eliminar subsidios entre servicios no necesariamente reduce la penetración telefónica. Si la demanda por el servicio de larga distancia es lo suficientemente elástica, el efecto del aumento en el precio por acceso sobre la penetración puede verse compensado por la mayor disposición a pagar por acceso como consecuencia del menor precio de larga distancia.

3.- Una solución para que el operador recupere sus costos es mediante ingresos por tráfico de larga distancia a precios que garanticen una alta rentabilidad, dado que los sujetos que lo utilizan son los más favorecidos económicamente (grandes empresas). Para ello, se fijan unos precios de llamadas de larga distancia muy superiores a sus costos, cuyos beneficios derivados subvencionan al mercado de las llamadas locales. Es el denominado **subsidio o subvención cruzada entre servicios**.

4.- Se debe implementar un sistema de medición del tráfico (consumo) de uso de servicios telefónicos: Local, Regional, Nacional, Internacional y hacia la Red Móvil Celular entre los operadores.

5.- Las operadoras de servicios de telecomunicaciones deben implantar el método de Costos basados en actividades ABC (Activity Based Costing) que se centra en las actividades necesarias para producir los servicios, más que en los servicios en sí. Necesarios para calcular los Costos Incrementales a Largo Plazo TELRIC (Total Element Long Run Incremental) que se requiere para establecer los precios de interconexión.

6.- Los cargos de interconexión serán establecidos basándose en los siguientes criterios: a) Los cargos de acceso se determinarán en

función de los gastos por el establecimiento, operación y mantenimiento de las instalaciones que permitan la interconexión física y lógica de las redes de telecomunicaciones y b) Los cargos de uso se determinarán basándose en costos incrementales a largo plazo con desagregación de los elementos, atendiendo a las teorías y principios económicos generalmente aceptados.

7.- La eficiencia económica alcanzara su mayor nivel cuando los cargos de interconexión se fijen, de manera que reflejen los costos económicos de prestar el servicio. Fomentará el uso de las prestaciones existentes, siempre que ello resulte económicamente deseable. Fomentará la inversión en nuevos servicios siempre que económicamente este justificado hacerlo. La inversión puede ser hecha por el operador establecido o por el nuevo.

8.- Los precios de interconexión deben estar basados en Costos Incrementales a Largo Plazo (LRICs). Sean consistentes con los conceptos de la contabilidad de costos y un operador eficiente. Sean los mismos, sin importar la red que origine la llamada.

9.- Los reguladores deben aplicar una norma de fijación de precios, basada en costos incrementales a largo plazo, con visión de futuro, más un margen limitado o constante (para que recupere costos uso)

Por cuanto da las mejores señales de precios a los operadores y fomenta el rápido desarrollo de un mercado abierto y competitivo. Acorde con las tendencias Internacionales; Australia, Alemania, Reino Unido, USA, Venezuela, Perú, entre otros.

ANEXO 1

CONMUTACION VERSUS TRANSMISION

En este anexo se presentan los elementos más importantes del modelo de ingeniería desarrollado por *Grubel & Kennet* (1994).

El estudio busca encontrar la mezcla de tecnología, el número de centrales y la localización de centrales que minimizan el costo de la red para una ciudad con una distribución de población y patrones de utilización dados:

El problema de optimización es el siguiente:

$$\text{Min } CC(\tau_s, \mathbf{x}, \mathbf{y}, S) + \mathbf{CT}(\tau_t, \mathbf{x}, \mathbf{y}, S) + \mathbf{CP}(\tau_p, \mathbf{x}, \mathbf{y}) + \mathbf{CS}(\tau_e, \mathbf{x}, \mathbf{y})$$

con respecto a: $\tau = (\tau_s, \tau_t, \tau_p, \tau_e) \in T^*$

S, x, y

donde:

CC es el costo de conmutación

CT es el costo de transporte

CP es el costo de pares primarios

CS es el costo de pares secundarios

τ es el vector de tecnologías

T^* es el conjunto de tecnologías disponibles

S es el número de centrales (switches)

x,y representan las coordenadas donde se ubican las S centrales.

El costo de conmutación y de transporte depende directamente del número de centrales, mientras que el costo del bucle (primario y secundario) depende del número de centrales solamente a través de la dimensión de los vectores de coordenadas. Este problema representa un ejercicio de optimización con doble anidamiento. Al primer nivel se encuentra la posición óptima para un número dado de centrales en la ciudad, considerando las implicaciones que las diferentes posiciones tienen para la planta externa y sujeto a la restricción de que los cables primarios sigan las carreteras. En un segundo nivel, se encuentra el número óptimo de centrales. En el tercer nivel, se hace una búsqueda sobre las diferentes tecnologías disponibles. Al estar lleno de no-linearidades y discontinuidades, se adopta un método de optimización libre de derivadas.

Podemos obtener una idea de lo que está en juego en la optimización, considerando el problema en el nivel dos, suponiendo que la tecnología de las centrales está dada (en el sentido que se ha adoptado un único tipo de central) y que las localizaciones también están dadas.

En ese caso sólo resta encontrar el número de centrales que minimizan el costo, el cual se puede escribir:

$$C(S) = CC(S) + CT(S) + CP(S) + CS(S)$$

o más detalladamente como:

$$C(S) = S F_s + ccs V_s + S F_t + T V_t D_t + F_b + N V_b D_b$$

donde

F_s es el costo fijo de cada central

ccs es la utilización pico de cada central, cada ccs representa 100 seg.

V_s es el costo por ccs en hora pico

F_t es el costo por terminación de troncales en la central

T es el número de troncales

V_t es el costo por milla de troncal

D_t es la longitud de cada troncal en millas

F_b es el costo fijo del bucle

N es el número de abonados

V_b es el costo variable por milla de bucle

D_b es la longitud del bucle promedio por milla

El número óptimo de centrales se encuentra igualando $\delta C / \delta S$ a cero:

$$\delta C / \delta S = [F_s + F_t + V_t D_t \delta T / \delta S] + [V_t T \delta D_t / \delta S + V_b N \delta D_b / \delta S]$$

donde sabemos que:

$$\delta T / \delta S > 0, \text{ con más centrales se necesitan más troncales.}$$

$\delta D_b / \delta S < 0$, con mayor número de centrales la longitud del bucle promedio se reduce.

$\delta D_t / \delta S < 0$, con más centrales las troncales se hacen más cortas.

La expresión de $\delta C / \delta S$, muestra en el primer paréntesis los siguientes costos de aumentar el número de centrales en una unidad: el costo de la central adicional, el costo de terminación de troncales en la central adicional y más troncales. En el segundo paréntesis se encuentran las economías asociadas a una central adicional: troncales más cortas y de mayor importancia, bucles más cortos.

RED DE LARGA DISTANCIA

El modelo busca el diseño óptimo de red para una ciudad, podremos tratar de sacarle algún provecho para pensar en lo que sucede en una red de larga distancia.

Para la red de larga distancia se daría también el trueque entre conmutación y transporte. Un mayor número de centrales llevaría a mayores costos de central, mayores costos asociados a troncales y terminaciones troncales, y posiblemente centrales más caras (al ser más pequeñas). A cambio, se obtendrían troncales más cortas.

Hay dos fenómenos que nos llevarían a escoger un sistema con menos centrales y troncales más largas:

1. una caída más rápida en el precio del transporte que de la conmutación y
2. economías de escala en transporte y conmutación.

Según Hausman (1994) la red de larga distancia de los Estados Unidos ha pasado de cuatro niveles jerárquicos a solamente uno. Huber, Kellog y Thorn (1992) argumentan que es la red de larga distancia la que se caracteriza por ser un monopolio natural.

ANEXO 2

EVIDENCIA SOBRE MONOPOLIO NATURAL

La existencia de subaditividad o monopolio natural se puede comprobar empíricamente. Presentaremos dos metodologías que se han utilizado para comprobar la subaditividad y sus resultados.

ESTUDIOS ECONOMETRICOS

Los estudios econométricos buscan ajustar estadísticamente la función de costos. Teniendo los parámetros de la función de costos, se puede:

- a) Comprobar si existen economías de escala. Se dice que la función de costos $C(\mathbf{q})$ muestra economías de escala cuando produce el vector

$$\mathbf{q}=(q_1, q_2, \dots, q_n) \text{ si: } C(\mathbf{q}) > \sum_i CM_i q_i$$

o alternativamente si $\sum_i CM_i q_i / C(\mathbf{q}) < 1$

lo cual significa que la suma de las elasticidades de costo con respecto a los diferentes productos es menor que 1.

Aunque esta prueba es interesante, es importante notar que la presencia de economías de escala no es ni necesaria ni suficiente para la subaditividad en el caso de una empresa multiproducto.

b) Evaluar directamente la existencia de subaditividad. Se dice que existe monopolio natural sí el costo de producir un vector q es menor cuando se concentra la producción en una sola empresa.

$$C(q) < C(q_1) + C(q_2), \text{ para cualquier } q_1 + q_2 = q$$

LA FUNCION DE COSTOS

El ingrediente fundamental para evaluar cualquier de estas hipótesis es contar con una estimación empírica de la función de costos. Primero escribiremos la función de costos.

Un producto

Considera un sólo producto: $C = C(q, w)$

donde q es el nivel de producción y w el vector de precios de los insumos.

Para estimar esta función empíricamente, se necesita el nivel de producción. Al ser la empresa realmente multiproducto, se hace una aproximación tomando la relación entre ingresos y el nivel promedio de precios de los productos.

Uno de los primeros análisis, realizado por Christensen et al (1983), encontró evidencia de economías de escala, lo cual, bajo la formulación uniproducto, habría indicado subaditividad. El estudio, sin embargo, tenía una serie de dificultades. Los autores utilizaron datos del sistema AT&T para los años 1947 – 77, los cuales tenían problemas de autocorrelación. La utilización de series temporales además hacía difícil

determinar si la evidencia en realidad mostraba economías de escala o estaba más bien recogiendo el efecto del progreso tecnológico, que es desarrollado en este sector.

Multiproducto

Varios análisis posteriores utilizaron los mismos datos, pero con especificaciones multiproducto, encontrando algunos evidencia de monopolio natural, mientras otros encontraban lo contrario.

Un análisis reciente por Shin & Ying (1992), utilizando datos para 56 empresas operadoras locales durante 1976 – 83. Utiliza la formulación translogaritmica con tres productos (acceso, uso local y uso de larga distancia). También hace una regresión del logaritmo del costo total sobre los precios de los insumos, los niveles de producción, el número de centrales, el porcentaje de digitalización, la longitud del bucle de abonado, una variable ficticia con valor 1 si la empresa es Bell y una variable de tendencia para representar el progreso tecnológico. Se consideraba además el nivel de estas variables al cuadrado, y los efectos de interacción entre las variables.

El coeficiente de economías de escala resulto ser de 0.958, indicando que son leves.

Para la empresa multiproducto, sin embargo, las economías de escala no son ni necesarias ni suficientes para la subaditividad.

La evidencia más directa se obtuvo considerando lo que le pasaba a los costos tomando cada una de las 464 observaciones, correspondientes a las 58 empresas en un periodo de ocho años, y se dividían los niveles de producción entre dos empresas.

El resultado fue en que en un tercio de las observaciones se sostenía la hipótesis de subaditividad. Interesantemente los casos en los que se sostiene la subaditividad parecen ser los que representan la situación de las empresas más pequeñas.

Para darse una idea del tamaño al que se refieren las empresas se puede hacer el siguiente análisis. Si el número promedio de líneas de acceso de la muestra es de 2.66 millones, si la desviación estándar es de 3.83 millones y si la distribución de tamaños es normal, resulta que el 30% más pequeño tiene menos de 744 mil líneas.

Es necesario indicar que este estudio ha sido criticado por Grubel & Kennet (1994) en los siguientes términos:

a) Muchas divisiones del vector de producción en las pruebas de subaditividad no tienen sentido.

El ejemplo que Grubel & Kennet suministran en su artículo, utilizando solamente acceso y uso local, demuestra esto claramente. Suponga que q_a , el número de suscriptores es de 100, y que q_L el volumen de uso local (en hora pico) es de 500 minutos (5 minutos por suscriptor). Una de las divisiones de esta producción que harían SY sería poner a una empresa a manejar el 10% de q_a (o sea 10) y el 90% de q_L (o sea 450 minutos), mientras que la otra maneja el 90% de q_a y el 10% de

q_L. Esto habría significado que la primer empresa estaría manejando 45 minutos por suscriptor en la hora pico, una configuración que habría sido técnicamente imposible.

b) El estudio considera subaditividad a nivel de empresa, y no a nivel de la central local.

c) La muestra tiene problemas. Incluye empresas que ofrecen solamente servicio local y empresas que ofrecen también servicio de larga distancia.

Además, hay que indicar que el estudio considera la situación de los Estados Unidos durante 1976 – 84 y puede ser diferente para otros países y en otros periodos.

ESTUDIOS DE INGENIERIA

El estudio de Gabel & Kennet en cambio trato de obtener evidencia de economías de alcance realizando simulaciones con un modelo de ingeniería. Existen economías de alcance cuando la suma de los costos de producir dos servicios en empresas separadas aisladamente excede el costo de producirlos en la misma empresa.

Las simulaciones indicaron que en general existían economías de alcance, sugiriendo la existencia de economías de escala pero no comprobándola (las economías de alcance son necesarias pero no suficientes para que exista monopolio natural).

Encontró también que existían deseconomías de alcance entre la producción de servicios conmutados y el ofrecimiento de servicios de redes privadas. En el diseño de una red para ofrecer sólo servicio conmutado, se tendería a agregar centrales para ahorrar en los costos de los bucles, especialmente en áreas densamente pobladas. En el diseño de una red para ofrecer líneas privadas, en cambio, tal configuración resultaría muy cara porque el ahorro en bucles no compensaría los costos adicionales en troncales. Esta divergencia hace que existan deseconomías al ofrecer ambos servicios en la misma red (Grabel & Kennet encuentran que para áreas densamente pobladas, la suma de los costos de proveer los servicios conmutados y de líneas privadas aisladamente es menor que el costo de proveer los servicios conjuntamente).

ANEXO 3

CONCEPTO DE COSTOS

I. UN BIEN

Economías de escala:

Se dice que existen economías de escala en un punto q si

$$[C(q)/q] > CM(q)$$

donde $C(q)$ es la función de costos y $CM(q)$ el costo marginal (o la derivada de la función de costos), es decir, si el costo promedio es mayor que el costo marginal. El diagrama de costos tendría que ser cóncavo porque en ese caso el costo marginal (pendiente) multiplicado por q da un nivel de costos menor que $C(q)$.

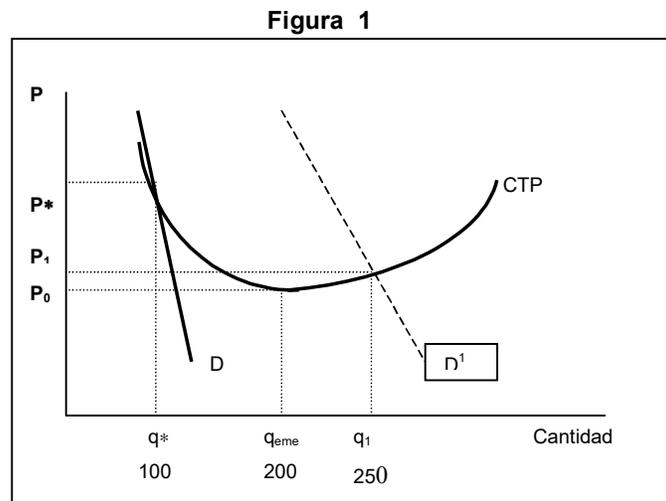
Monopolio Natural (subaditividad de costos):

Se dice que existe monopolio natural cuando el costo de producir un cierto nivel q de producción es menor cuando se concentra en una sola empresa:

$$C(q) < C(q_1) + C(q_2), \text{ para cualquier } q_1 + q_2 = q$$

RELACIONES

Las economías de escala implican que debe haber monopolio natural, aunque la proposición inversa no es cierta. Esto se puede ver claramente en la figura 1, donde en el punto q_1 los costos unitarios son crecientes y, sin embargo, es más barato producir q_1 en una empresa que dividirlo en varias.



II. MUCHOS BIENES

Economías de escala:

Se dice que existen economías de escala cuando se produce el vector

$q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ sí:

$$C(q) > \sum_{i=1}^n CM_i q_i$$

Costos decrecientes de la canasta:

Existen costos decrecientes de la canasta si cuando se produce una canasta \mathbf{q} a un costo $C(\mathbf{q})$, es cierto que producir una fracción $\lambda C(\mathbf{q})$:

$$C(\lambda\mathbf{q}) > \lambda C(\mathbf{q}) \text{ para cualquier } \lambda < 1$$

Si se produce la mitad de la canasta el costo es mas que la mitad del costo de producir la canasta.

Monopolio natural (subaditividad)

Se dice que existe monopolio natural si el costo de producir un vector \mathbf{q} es menor cuando se concentra en una empresa.

$$C(\mathbf{q}) < C(\mathbf{q}_1) + C(\mathbf{q}_2), \text{ para cualquier } \mathbf{q}_1 + \mathbf{q}_2 = \mathbf{q}$$

Economías de alcance:

Existen economías de alcance en la producción de una canasta $\mathbf{q}=(q_1,q_2)$ si el costo de producir la canasta es menor que la suma de los costos de producir los elementos de la canasta separadamente:

$$C(\mathbf{q}) = C(q_1,q_2) < C(q_1,0) + C(0,q_2)$$

donde $C(q_1,0)$ es el costo de producir aisladamente q_1 (sin entrar en la producción del otro bien).

La diferencia entre el costo de producir ambos bienes y el costo de producir solamente uno se llama **costo incremental**. El costo incremental de producir el bien 1, $\mathbf{CI}_1(q_1)$, se define como:

$$Cl_1(q_1) = C(q_1, q_2) - C(0, q_2)$$

$Cl_1(q_1)$ se escribe como función de q_1 , este costo incremental depende del nivel de q_2 y debería escribirse como: $Cl_2(q_1, q_2)$.

y el **costo incremental unitario** $CIU_1(q_1)$ se define como:

$$CIU_1(q_1) = Cl_1(q_1)/q_1 = [C(q_1, q_2) - C(0, q_2)] / q_1$$

Economías de escala para el bien 1:

Existen economías de escala para el bien 1 si el costo incremental unitario de producir el bien 1 cae con el volumen de producción de q_1 .

Complementaridad de costos:

Se dice que una función de costos cumple esta condición si al subir la producción de un bien, se reduce o mantienen igual los costos marginales de los otros bienes:

$$C_{1k} \leq 0 \text{ para todo } 1, k$$

Soporte de la función de costos:

La función de costos tiene soporte en el punto \mathbf{q} sí y solo sí

$$\sum_{i=1}^n \delta_i C(\mathbf{q}^i) \geq C(\mathbf{q})$$

$$\text{cuando } \sum_{i=1}^n \delta_i \mathbf{q}^i = \mathbf{q}$$

y para todo $i = 1, 2, \dots, n$

$$\delta_i = 0 \text{ sí } \mathbf{q}^i \leq \mathbf{q}$$

RELACIONES

1. Donde hay subaditividad hay economías de alcance.

La subaditividad quedaba definida por

$$C(\mathbf{q}) < C(\mathbf{q}_1) + C(\mathbf{q}_2), \text{ para cualquier } \mathbf{q}_1 + \mathbf{q}_2 = \mathbf{q}$$

Pero, si consideramos $\mathbf{q}_1 = (q_1, 0)$ y $\mathbf{q}_2 = (0, q_2)$ entonces subaditividad implica:

$$C[q_1, q_2] < C(q_1, 0) + C(0, q_2)$$

Lo cual es la definición de economías de alcance.

Lo inverso no es cierto. No es suficiente tener economías de alcance para tener subaditividad.

2. Donde hay economías de alcance y economías de escala para cada bien tomado separadamente debe haber subaditividad.

Las economías de alcance indican que existen economías en la producción conjunta de los bienes. Sin embargo, este fenómeno podría contrarrestarse por la presencia de deseconomías de escala. La presencia de economías de escala para cada bien separadamente garantiza que hay subaditividad y por tanto monopolio natural.

3. Donde hay convexidad de la función de costos sobre un rayo y economías de escala hay subaditividad.

Las economías de escala por si solas no son suficientes. La razón de esto es que éstas podrían estar compensadas por efectos de alcance. Lo que asegura la convexidad de la función de costos sobre un rayo es que esto no suceda.

4. Si la función de costos muestra complementaridad de costos entonces se garantiza la subaditividad.

La complementaridad de costos se define de una manera muy sencilla. El costo marginal de cualquier bien debe reducirse cuando sube la producción de otro bien.

5. Cuando existen economías de alcance entonces el costo incremental de un bien es menor que el costo de producirlo independientemente:

Las economías de alcance significan que:

$$C(\mathbf{q}) = C(q_1, q_2) < C(q_1, 0) + C(0, q_2)$$

Despejando $C(q_1, 0)$, el costo de producir q_1 aisladamente encontramos:

$$C(q_1, 0) > C(q_1, q_2) - C(0, q_2) = \mathbf{CI}_1(q_1)$$

es decir, el costo de producir q_1 aisladamente es mayor que el costo incremental de producirlo.

6. Donde hay economías de escala y convexidad de la función de costos sobre un rayo existe sostenibilidad.

7. Si un equilibrio q es sostenible entonces la función de costos tiene soporte en q . La soportabilidad es una condición necesaria para la sostenibilidad: si la función de costos no tiene soporte entonces no es sostenible (sin embargo, la función de costos podría todavía ser subaditiva).

ANEXO 4

ANALISIS DE LA DEMANDA DE ACCESO Y CUANTIFICACION DE LA EXTERNALIDAD DE RED

Se discute un estudio econométrico sobre la demanda de acceso que permitió cuantificar para los Estados Unidos la externalidad de red y la elasticidad de la demanda de acceso.

DEMANDA DE ACCESO RESIDENCIAL

En el modelo básico se vio como las residencias se dividían entre suscriptores y no suscriptores dependiendo del nivel de satisfacción que obtenían del servicio y de los precios por acceso y uso que cobraba la empresa telefónica.

Frecuentemente se parte de una situación en la que la tarifa de acceso (T) es inferior al costo incremental de acceso. Cuando se aumenta la tarifa de acceso para corregir esta situación se tiene el temor de que la penetración telefónica puede bajar. Esto va a depender de tres cosas:

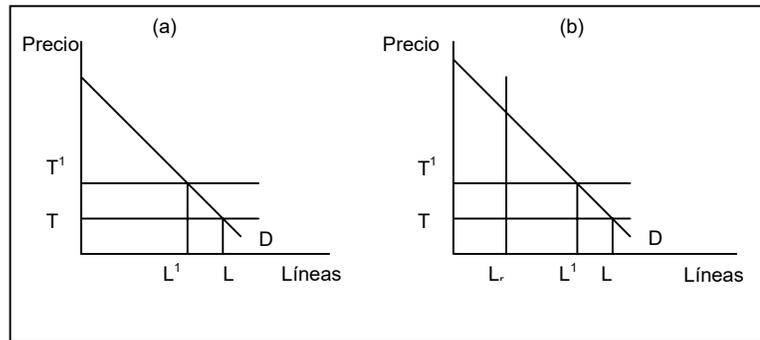
- (a) Si, antes del cambio, todo el mundo que quería suscribirse podía hacerlo.
- (b) De la elasticidad de la demanda de acceso.
- (c) Si el precio de acceso es el único que cambia.

Si antes del cambio todo el mundo que quería suscribirse podía hacerlo tenemos la situación mostrada en la Figura A4.1 (a). A un precio de T , se suscribían L clientes. Si el precio sube a T^1 , y el precio de uso se mantiene constante, la cantidad demandada de acceso y la penetración se reducirá a L^1 . Entre más elástica la demanda, mayor la reducción en penetración.

Si T no es el único precio que cambia la situación es más complicada. Si a la misma vez que aumenta T , se reduce el precio de uso, la curva de demanda de acceso se moverá hacia afuera y podría no haber un efecto negativo sobre la penetración (Hausman1993, en un estudio para los Estados Unidos muestra que un aumento en T y una reducción en el precio de uso, larga distancia, llevaría a un aumento en la penetración).

Si antes del cambio, no todo el mundo que quería suscribirse podía hacerlo, tenemos la situación mostrada en la Figura A4.1 (b). A un precio de T , la cantidad de acceso demandada era de L , pero la empresa solamente estaba en la capacidad de suministrar L_r líneas. Si el precio de acceso aumenta a T^1 , la cantidad demandada de acceso se reduce a L^1 , pero la penetración telefónica se mantendrá en L_r . El efecto del aumento en T es reducir el exceso de demanda por líneas.

Figura A.4.1



En cualquiera de los casos resulta interesante conocer la elasticidad de la demanda de acceso. Sin embargo, en el segundo caso, es mucho más difícil hacer la estimación. La razón de esto es que la evidencia histórica de precio y número de líneas no representan puntos sobre la curva de demanda.

Procedemos a mostrar la manera en que se ha hecho una estimación de la elasticidad de la demanda por acceso y del tamaño de la externalidad de red para los Estados Unidos, donde las empresas sí han estado en la posición de ofrecer servicio a todo el mundo que lo solicita.

MODELO

El número de suscriptores va a estar dado por aquellas residencias para las cuales el superávit del consumidor por uso excede el precio del acceso. Esto se puede implementar empíricamente con un modelo logístico en que la penetración telefónica en una comunidad, P , depende de un vector x de variable. Veamos:

$$P_i = 1/[1+e^{-z_i}]$$

donde $z_i = \alpha + \beta x$

El vector x incluye las siguientes variables: precio de acceso y de uso, características de los hogares (ingreso, empleo, número de integrantes y sus edades) y características del área (rural, urbana, número de usuarios, densidad de población, etc.).

Cuadro 1
Valor del servicio telefónico para el hogar
Promedio con diferentes tamaño de red

Tamaño de red Número de suscriptores	Teléfonos por milla cuadrada	Valor del Servicio Telefónico
25,000	100	\$ 56.02
50,000	200	60.38
100,000	400	61.55
200,000	2.000	68.40

Fuente: Perl (1983) reproducido en Taylor (1994).

Perl obtuvo los siguientes resultados para los Estados Unidos:

- a) La elasticidad ingreso es de 0.31.
- b) La elasticidad con respecto al precio de acceso variaba entre 0.065 y 0.19 para una penetración del 88% y entre 0.016 y 0.049 para una penetración del 97% (la razón de que la elasticidad es menor a mayores tasas de penetración es que, en el modelo logístico, la elasticidad es igual al coeficiente estimado del precio de acceso, multiplicado por uno menos la penetración. Si el mismo modelo se

aplicara para un país con mucho menor densidad, la elasticidad precio sería más grande).

- c) El tamaño de la externalidad de red es relativamente pequeño, según se puede apreciar en el Cuadro 1, comparando el valor del servicio telefónico para diferentes tamaños de red.

El valor del servicio corresponde al área bajo la curva de demanda correspondiente al tamaño de red y de la densidad indicados. Se considera un área geográfica para la cual el efecto de la densidad es positivo (menos de 2.000 teléfonos por milla cuadrada).

ANEXO 5

EQUILIBRIO COMPETITIVO

El equilibrio competitivo representa un óptimo de Pareto en el sentido de que es imposible aumentar el bienestar de una persona sin bajar el bienestar de otra. En otras palabras, el equilibrio competitivo es eficiente aunque no represente necesariamente una distribución atractiva del bienestar.

Este resultado es muy importante. Sin embargo, no es válido cuando:

- (a) las acciones de un agente económico resultan en costos para otro (s) que no son cobrados (llamadas externalidades negativas),
- (b) existen bienes de propiedad colectiva (se caracteriza por no exclusión: no se puede evitar que un individuo consuma el bien aunque no pague, o
- (c) existen bienes públicos (se caracterizan por: no exclusión y no rivalidad; el mayor consumo de un individuo no lleva a menor consumo por otro).

NIVEL EFICIENTE DE PRODUCCION

El nivel óptimo de una actividad (A) es aquel que maximiza la diferencia entre los beneficios de la actividad B (A) y sus costos C (A). Se

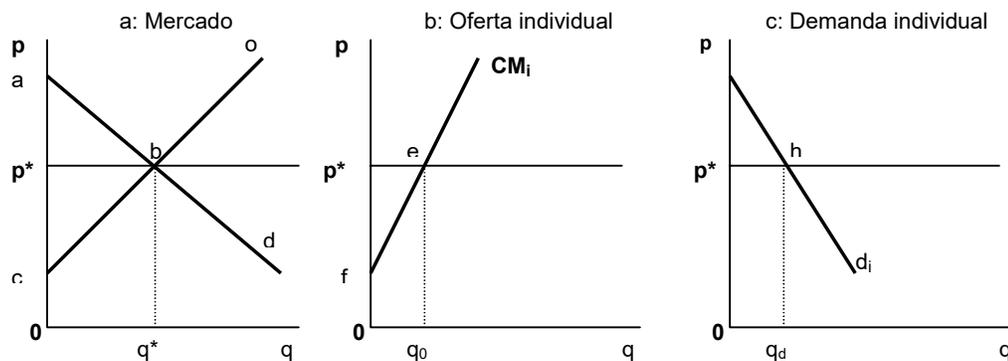
encuentra aumentando el nivel de la actividad siempre que le estemos agregando más a los beneficios que a los costos, es decir, siempre que el beneficio marginal exceda el costo marginal. Claramente, el nivel óptimo es donde el beneficio marginal es igual al costo marginal.

EFICIENCIA DEL EQUILIBRIO COMPETITIVO (sin complicaciones a,b,c)

Una industria competitiva individualmente se puede representar mediante un sencillo diagrama de oferta y demanda (ver Figura A 1 a, donde el equilibrio competitivo estaría dado por el punto b (q^*, p^*)).

La oferta (O) representa la suma horizontal de las curvas de costo marginal (CM) de las empresas. Una empresa individual (Figura A 1b) escogerá producir q_0 al precio p^* . La altura de la curva CM cuando produce q_0 , q_0e , muestra el costo adicional de producir una unidad más cuando ya se están produciendo q_0 unidades. El área bajo la curva hasta q_0 (feq_0o) muestra el costo variable de obtener esa producción (representa la suma de todos los costos marginales incurridos desde 0 hasta q_0).

Figura A.1



Si q_0 se vende a p^* por unidad, obtiene p^*q_0 en ventas totales (área p^*eq_0), entonces el área p^*ef representa la contribución total. De la misma manera, en la Figura A1a, la altura de la curva de oferta en el nivel de producción q^* (q^*b) muestra el costo de producir una unidad más cuando ya se están produciendo q^* unidades. La contribución total de todos los productores corresponde al área p^*bc (a esta contribución total también se le llama excedente del productor).

La demanda (d) en la Figura A1a representa la suma de las curvas de demanda individual. Para un consumidor individual (Figura A1c) la altura de la curva para una cantidad q_d muestra lo que esta dispuesto a pagar por una unidad más del bien (q_dh) cuando ya se están consumiendo q_d unidades. El área bajo la curva hasta el nivel q_d representa el total que esta dispuesto a pagar por ese nivel de consumo (esto sería la suma de las cantidades máximas que están dispuestos a pagar por las unidades desde 0 hasta q_d). Como sólo tiene que pagar p^* por unidad, o p^*q_d en total, el resto representa el excedente de este consumidor. De la misma manera, en la Figura A1a, la altura de la curva de demanda D en un nivel q^* representa lo que los consumidores están dispuesto a pagar por una unidad más del bien cuando ya están consumiendo q^* . El área debajo de la curva hasta q^* representa el total que los consumidores están dispuestos a pagar por q^* , y como sólo pagan p^*q^* , el área abp^* representa el excedente total del consumidor.

El punto (q^*,p^*) en la Figura A1a representa el nivel de producción óptimo porque el costo de producir una unidad más (indicado por la altura

de la curva de oferta en q_0) es igual al beneficio social de tener una unidad más de producción, en el sentido de lo que los consumidores están dispuestos a pagar por una unidad más. Alternativamente, el punto (q^*, p^*) es el que maximiza la diferencia entre el beneficio de la actividad y el costo de la actividad, o la suma del excedente del productor más excedente del consumidor.

ANEXO 6

TARIFA ÓPTIMA EN DOS PARTES

Supongamos que los consumidores se identifican por un parámetro θ está dada por $U(q, \theta)$, donde q representa el uso del sistema. Hay N consumidores cuyo parámetro θ tiene una distribución con función de densidad $g(\theta)$ y función de distribución $G(\theta)$.

La empresa puede cobrar una tarifa en dos partes. Cada consumidor deberá pagar un monto fijo T por el derecho de consumir (renta básica mensual) y p por cada unidad consumida (p precio por unidad consumida).

Consideremos la situación de un consumidor con parámetro θ , empezando por su decisión de utilización y regresando después a la decisión de suscripción. El consumidor igualará la utilidad marginal que obtiene del servicio telefónico con su precio:

$$\delta U(q, \theta) / \delta q = p$$

lo cual puede ser invertido para obtener una función de demanda

Brown & Sibley (1986) $q = q(p, \theta)$

El consumidor θ decide suscribirse al servicio siempre que el superávit que le queda por la utilización del servicio exceda la renta básica:

$$U[q(p, \theta), \theta] - pq(p, \theta) > T$$

Evidentemente habrá un consumidor con un θ lo suficientemente bajo, θ_0 , como para que esté indiferente entre consumir y no hacerlo. El consumidor con $\theta = \theta_0$ se llamará el consumidor marginal para la tarifa

$$(p, T): \quad U[q(p, \theta), \theta] - pq(p, \theta) = T \quad (1)$$

De esta ecuación el teorema de la envolvente se tiene que:

$$\delta\theta_0/\delta p = q(p, \theta)\delta\theta_0/\delta T \quad (2)$$

lo cual establece una importante y muy intuitiva relación entre la forma como cambia el consumidor marginal ante cambios en P y T. Cuando aumenta T, θ_0 aumenta en $\delta\theta_0/\delta T$. Cuando aumenta p, esto se aplica a la $q(p, \theta)$ que se consumen y por tanto θ aumenta en $q(p, \theta)\delta\theta_0/\delta T$.

Los precios óptimos se obtienen maximizando la suma de excedente del consumidor y excedente del productor:

$$W = EC + \pi \quad (3)$$

sujeto a la restricción de que $\pi > F$.

La función de Lagrange estaría dada por

$$L = EC + \pi + \lambda\pi = EC + (1 + \lambda)\pi$$

donde
$$EC = \int_{\theta_0}^{\bar{\theta}} \{U[q(p, \theta), \theta] - pq(p, \theta) - T\}g(\theta)d\theta$$

$$\pi = \int_{\theta_0}^{\bar{\theta}} \{(p - c)q(p, \theta) + T - v\}g(\theta)d(\theta)$$

donde c es el costo marginal del uso, y v es el costo marginal de acceso por usuario.

Las condiciones de primer orden están dadas por:

$$\delta L/\delta p = -Q + (1 + \lambda)[Q + (p - c)Q_p - g(\theta_0)[(p - c)q(p, \theta) + T - v]\delta\theta_0/\delta p] = 0 \quad (4)$$

$$\delta L/\delta T = -[1 - G(\theta_0)] + (1 + \lambda)[1 - G(\theta_0) - g(\theta_0)[(p - c)q(p, \theta) + T - v]\delta\theta_0/\delta T] = 0 \quad (5)$$

donde Q es el consumo total:

$$Q = \int_{\theta_0}^{\bar{\theta}} q(p, \theta)g(\theta)d\theta$$

$$y \quad Q_p = \delta Q/\delta p$$

El consumo promedio \bar{Q} estaría dado por:

$$\bar{Q} = Q/[1 - G(\theta_0)]$$

Las condiciones (4) y (5) se pueden reacomodar como:

$$(1 + \lambda)(p - c)Q_p = -\lambda\{Q - [1 - G(\theta_0)]q(p, \theta_0)\} \quad (4b)$$

$$\lambda[1 - G(\theta_0)] = (1 + \lambda)[(p - c)q(p, \theta_0) + T - v]g(\theta_0)\delta\theta_0/\delta p(1/q) \quad (5b)$$

donde $\delta\theta_0/\delta p(1/q)$ se puede sustituir por $\delta\theta_0/\delta T$ utilizando (2),

Estas condiciones se pueden escribir como:

$$(p - c)/p = [\lambda/(1 + \lambda)](1/\epsilon)[1 - q(p, \theta_0)/\bar{Q}] \quad (4c)$$

$$\{T - [v - (p - c)q(p, \theta_0)]\}/T = [\lambda/(1 + \lambda)](1/\phi_T) \quad (5c)$$

Estas ecuaciones parecen condiciones de Ramsey para el uso y el acceso respectivamente.

El lado izquierdo de (4c) representa el índice usual de Lerner, la relación entre el margen del uso y el precio del uso, mientras que el lado derecho representa uno similar al que se encontró en la derivación en el Anexo 4, excepto que:

(I) ϵ es la elasticidad de la demanda global con respecto al precio:

$$\epsilon = -Q_p p / Q \quad (6)$$

(II) el término de elasticidad está multiplicado por $[1 - q/\bar{Q}]$. Este término toma en cuenta el hecho que si bien un aumento en p aumenta la contribución que se obtiene del consumidor promedio (\bar{Q}) también reduce la tarifa fija que se puede cobrar al consumidor marginal (q). q/\bar{Q} da la relación entre la pérdida sobre el consumidor marginal y la ganancia sobre el consumidor promedio. Entre mayor esta relación, más pequeño debe ser el índice de Lerner para uso, comparado a lo que sería si no hubiese atrición de consumidores.

El lado izquierdo de (5c) se parece a un índice de Lerner. El numerador es la diferencia entre el beneficio de un suscriptor más, T , y el costo de un suscriptor más, $v - (p - c)q(p, \theta_0)$. El lado derecho de (4c) es el usual en la fórmula de Ramsey con ϕ igual a la elasticidad de la participación con respecto a la tarifa fija T :

$$\begin{aligned} \phi_T &= -\{d[1 - G(\theta_0)]/dT\} \{T/[1 - G(\theta_0)]\} \\ &= -\{d[1 - G(\theta_0)]/d\theta(\delta\theta/\delta T)\} \{T/[1 - G(\theta_0)]\} \\ &= g(\theta_0) [\delta\theta/\delta T] T / [1 - G(\theta_0)] \end{aligned} \quad (7)$$

Precios en ausencia de costos fijos de red:

Cuando no hay precios fijos de red $\lambda = 0$, y los precios de ambos servicios son iguales a sus costos marginales: $p=c$ y $T=v$.

El precio de acceso es mayor que el costo marginal:

También podemos mostrar que el precio de acceso necesariamente será mayor que el costo marginal de acceso.

Consideremos las ecuaciones 4c y 5c:

$$(p - c)/p = [\lambda/(1 + \lambda)](1/\epsilon)[1 - q(p, \theta_0)/\bar{Q}] \quad (4c)$$

$$\{T - [v - (p - c)q(p, \theta_0)]\}/T = [\lambda/(1 + \lambda)](1/\phi_T) \quad (5c)$$

De la ecuación 5c obtenemos

$$(T - v)/T = [\lambda/(1 + \lambda)](1/\phi_T) - (p - c)q_0/T \quad (8)$$

y sustituyendo de la ecuación 4c obtenemos:

$$(T - v)/T = \lambda/(1 + \lambda)[(1/\phi_T) - (1/\epsilon)(1 - q_0/\bar{Q})(pq_0/T)] \quad (9)$$

Definamos ϕ_p como la elasticidad del acceso con respecto al precio de uso:

$$\begin{aligned} \phi_p &= - \{d [1 - G(\theta_0)]/d_p\} \{p/[1 - G(\theta_0)]\} \\ &= - \{d [1 - G(\theta_0)]/d\theta (\delta\theta/\delta T)\} \{T/[1 - G(\theta_0)]\} \\ &= g(\theta_0) [\delta Q/\delta p] p / [1 - G(\theta)] \end{aligned} \quad (10)$$

Utilizando las ecuaciones de (7), (10) y (2) observamos que

$$\phi_p = (p q_0 / T) \phi_T$$

o cual reemplazamos en (9) para obtener:

$$(T - v)/T = \lambda/(1 + \lambda) (1/\phi_T) [1 - (\phi_p / \epsilon) (1 - q_0/\bar{Q})] \quad (9)$$

Para demostrar que $T > v$, sólo hace falta demostrar que $\phi_p < \epsilon$. Para hacer esto, definimos primero $\bar{\epsilon}$ la elasticidad de la demanda promedio con respecto al precio:

$$\bar{\epsilon} = - \bar{Q}_p p / \bar{Q}$$

Se puede demostrar fácilmente que

$$\bar{\epsilon} = \epsilon - \phi_p, \text{ o sea que}$$

$$\bar{\epsilon} = \epsilon + \phi_p$$

lo cual nos dice que la elasticidad de la demanda con respecto al uso es la suma de la elasticidad promedio con respecto al precio de uso más la elasticidad del acceso con respecto al precio de uso.

Si $\bar{\epsilon}$ es mayor que cero, entonces necesariamente $\phi_p < \epsilon$ y $T > v$.

Tenemos entonces que en ausencia de externalidades, y considerando únicamente la eficiencia, el precio por acceso debe ser mayor que el costo marginal del acceso.

Externalidad

Esperaríamos que las externalidades de red hicieran óptimo un precio por acceso menor a su costo marginal, pero no es así. Taylor (1994) demuestra que la externalidad tiende a reducir el impuesto implícito en la fórmula de Ramsey para el acceso, pero el precio óptimo de acceso todavía excederá su costo marginal.

Externalidades y distribución

En el Anexo 4 consideramos el modelo de Feldstein, que obtiene precios de Ramsey que toman en cuenta la distribución. En estos, los márgenes de contribución sobre precio (índices de Lerner) óptimos, eran menores entre mayor la característica distributiva del bien. La característica distributiva representa el grado en que ese bien tiene un consumo alto entre individuos cuyo ingreso tiene un valor social alto (el valor social del ingreso a su vez representaba la suma de la ponderación de la utilidad de ese individuo en la función de bienestar social y el grado en que el individuo tenía una alta elasticidad ingreso por los bienes de la empresa, y por lo tanto contribuía a aflojar la restricción de utilidades).

Taylor (1994) considera los precios que maximicen el bienestar en un modelo que toma en cuenta tanto la distribución como las externalidades de red. Encuentra que por lo menos en principio es posible que exista un precio óptimo de acceso por debajo del costo marginal de acceso. Sin embargo, cuestiona que este modelo sea aplicable a las telecomunicaciones.

“El modelo Feldstein se aplica a situaciones en que uno de los dos bienes es consumido principalmente por hogares de bajos ingresos y un segundo bien es consumido principalmente por hogares de altos ingresos. Los bienes pueden estar relacionados en el consumo, pero se deben excluir complementaridades fuertes. La cerveza y el licor son un buen ejemplo porque (por lo menos de acuerdo a la percepción popular) la cerveza tiende a ser consumida por personas de bajos ingresos mientras que el licor es consumido por personas de altos ingresos. Las telecomunicaciones, sin embargo, no se ajustan al modelo, porque el acceso y el uso se relacionan como complementarios. Para la mayoría de los hogares, el acceso es algo que habiendo sido demandado es consumido por ricos y pobres igualmente. Como el uso requiere el acceso, los hogares ricos no sustituyen uso por acceso, como podrían sustituir la cerveza por el licor. Además, aunque los mayores usuarios de llamadas de larga distancia son en general hogares de altos ingresos, no necesariamente es cierto que la elasticidad ingreso es mayor para hogares ricos que para hogares pobres”.

Agrega que: “ El subsidio generalizado al acceso beneficia tanto a ricos como a pobres.

Lo que muestra la evidencia del Canadá es que el impuesto a las llamadas de larga distancia para subsidiar el acceso tiende a ser un impuesto a la región donde se ubica el hogar. El impuesto caería desproporcionadamente sobre los hogares de las áreas rurales y

pequeñas áreas urbanas, y beneficiaría principalmente a hogares de las grandes áreas urbanas”.

ANEXO 7

FACTOR DE CONVERSION MINUTOS FACTURADOS A ERLANG EN LA HORA PICO

El tráfico en telecomunicaciones, en especial en telefonía se mide o se valora a veces en llamadas (o en cantidad de comunicaciones) en un cierto tiempo, otras en minuto y más correctamente, en unidades Erlang o el CCS.

Si hablamos de minutos y nos atenemos a los enlaces troncales entre centrales compuesto por sistemas digitales de transmisión de 30 canales cada uno, conocidos como E1's, es de hacer notar que los minutos anuales que figuran en las estadísticas de las operadoras son los mismos **"tasados"** o sea los que se cobran, los que se facturan en base a las comunicaciones establecidas y concretadas. Llamadas "completadas" y que, a nuestros fines, calificaremos indistintamente como tasadas y

también como facturadas. En cambio, los minutos que **"transportan"** los canales de los enlaces E1 son, además de los **"tasados"**, los minutos de las llamadas **"no establecidas ni concretadas"** ya que éstas, lógicamente, generan tráfico a transportar pero no ingresos a computar ni reportar.

Si, por ejemplo, el objetivo de calidad de servicio denominado **"llamadas completadas"** es de 60 cada 100, es decir, de cada 100 intentos solo 60 se concretan en llamadas facturadas, es evidente que los minutos **"transportados"** son muchos mas que los facturados.

Se han resaltado y subrayado las palabras **"llamadas"** y **"minutos"** para destacar que el indicador se mide en **"llamadas"** y por lo tanto es necesario un cálculo adicional si queremos conocer el tráfico en minutos que representan las llamadas "no facturadas" y el porcentaje que representan en el total de minutos transportados. Para hacer ese cálculo, es necesario conocer la duración media de las llamadas "completadas" y de las "no completadas".

Por ejemplo, si nos mantenemos en 150 segundos de duración media de las llamadas facturadas y suponemos en 10 segundos la duración promedio de las "no completadas" (ocupado, no contesta, errores de marcación,), la relación en tiempo para el objetivo de 60% de llamadas completadas, será la relación entre los minutos facturados y los minutos totales:

$$60 \times 150 / (60 \times 150 + 40 \times 10) = 9000 / 9400 = 0.96 = 96\%$$

O sea, los minutos facturados son el 96% de los minutos totales transportados. Eso también se puede expresar como que el "rendimiento" de la facturación es del 96%.

Tráfico - Fundamentos y percepción del usuario

Lo expuesto hasta aquí se ha dejado deliberadamente en otro párrafo para evitar una confusión bastante generalizada y así tratar de separar y establecer que "los ocupados", "no contesta" y otras causas de que los intentos no fructifiquen en llamadas útiles, no tienen ninguna relación con el estudio del tráfico que sigue.

El indicador anterior, "llamadas completadas", que aquí hemos calificado como un rendimiento, no debe confundirse con los siguientes "rendimientos" que ahora analizaremos poniendo de relieve que el tráfico que **"transportan"** los n canales de enlaces E1 es lo máximo que pueden transportar esos n canales en base a:

- el tráfico **"ofrecido"** por la N llamadas que generan los usuarios,
- al tráfico **"perdido"** por que $n \ll N$
- al bajo rendimiento de acceso al "transporte" del tráfico por que la distribución de las N llamadas es tal que, no solo acceden al azar a los n canales, si no que su duración es aleatoria.

Veamos que significan esos conceptos a la luz de un simple ejemplo: el cálculo de los n cajeros o ventanillas de atención al público, que se

necesitan en una sucursal bancaria para atender los N trámites que generan los usuarios:

- n es la cantidad de ventanillas de atención al público
- el tráfico "ofrecido" es el que generan los N trámites de los usuarios cuya duración promedio es necesario conocer, así como la distribución aleatoria de las duraciones reales.
- el tráfico "**perdido**" son los trámites que no inician los usuarios que abandonan las filas o ni siquiera las forman, por que hay mas clientes que ventanillas.
- El tráfico "**transportado**" o efectivo, es el que atienden los cajeros y es igual a la diferencia entre el ofrecido y el perdido y también, a la suma del tiempo empleado en la atención de los trámites concretados y no concretados.
- Finalmente, el bajo rendimiento de acceso es fácil de entender si observamos la diferencia de rendimientos cuando para ser atendido se debe,
 - Formar fila en una de las n ventanillas,
 - Sacar un número por orden de llegada y así acceder,
 - a la primera de las n ventanillas que quedan libre.

En el primer caso, un trámite largo puede bloquear el acceso de otros, provocando un mal servicio y desperdicio de recursos ya que, mientras

esa ventanilla está bloqueada, pueden haber otras libres o menos congestionada. En ambos casos se accede por orden de llegada al recurso asignado cuando éste queda libre, pero es evidente en el segundo caso que, cuanto más recursos "comunes" se ponen a disposición de la totalidad de los **N** trámites de duración variable de los usuarios, mayor será el tráfico "**ofrecido**" que los **n** cajeros pueden manejar y habrá el máximo aprovechamiento del recurso **n**.

Es decir **n cajeros en conjunto**, permiten mas trámites que la suma de trámites que pueden manejar los mismos **n cajeros individualmente** o en grupos menores que sumados totalizan **n**.

En resumen, para cada valor de **n** habrá un valor máximo posible de tráfico "ofrecido" si el recurso **n** en su totalidad se pone completamente a disposición del manejo de los **N** trámites de los usuarios. En otras palabras el tráfico "**ofrecido**" no es directamente proporcional a **n**. Si duplicamos los **n** cajeros, los trámites a manejar serán mas del doble que con **n**:

- si llamamos "**A**" al tráfico "**ofrecido**" que corresponde a **n**,
- para $n / 2$, el tráfico "**ofrecido**" será menor que $A / 2$,
- para $n / 3$, el tráfico "**ofrecido**" será bastante menor que $A / 3$,
- para n / n , el tráfico "**ofrecido**" será mucho menor que A / n .

Este simple ejemplo de los **n** cajeros necesarios es de fácil comprobación subjetiva para cualquiera que haya hecho trámites haciendo "cola" delante de ventanillas de atención al público, observando como siempre avanzan

mas unas filas que otras (generalmente en las que uno no está) y como eso se soluciona dando números de orden para que todos puedan acceder a la totalidad de los recursos disponibles.

También es de diaria observación que desde el punto de vista del "tráfico" no todas las horas de atención son iguales: hay congestión a ciertas horas del día que son casi siempre las mismas en los días hábiles. Son las llamadas horas "cargadas" u horas "pico". También es evidente que para esas horas "pico" es que se deben calcular los n recursos necesarios para atender debidamente al tráfico "ofrecido".

Lo expuesto es válido para todos los casos de "tráfico" que observamos cotidianamente, en especial, en los servicios públicos que ponen a nuestra disposición n recursos para satisfacer una cantidad N de requisitos que continuamente generamos como usuarios siendo, lógicamente, $N \gg n$.

Esas observaciones son las que permiten, para una calidad de servicio predeterminada, elaborar las fórmulas con las que, para cada hora "pico", se calculan la cantidad de operaciones de un Call Center o la cantidad de pistas de una avenida o cuantos puestos de peaje se necesitan en las autopistas.

Tráfico telefónico - su cálculo

En el caso particular de la telefonía, se aplican las fórmulas que desarrolló el matemático Danés A. K. Erlang a fines del siglo pasado, al analizar las teorías de congestión y grados de servicio necesarios para que n servidores pudieran satisfacer a N usuarios ($N > n$).

Hay innumerables libros que explican y desarrollan las teorías de Erlang que, por lo complicado de sus fórmulas dieron como resultado que su obra sea mas conocida y se utilicen sus resultados, a través de las famosas **tablas de Erlang o curvas de Erlang**, ya que con ellas los cálculos son muchos mas rápidos y no por ello, menos exactos.

Las fórmulas de Erlang son de tan pesada resolución que, aún hoy, hasta los programas de computadoras acuden a las tablas con los valores resueltos en lugar de recargar los recursos de memoria y CPU, resolviendo las fórmulas de Erlang. Hay dos fórmulas de Erlang, denominadas Erlang B y Erlang C. La diferencia entre ellas es el trato que recibe la llamada que no puede acceder a un canal libre por que están los **n** ocupados,

- la Erlang B supone que esa llamada se elimina inmediatamente,
- la Erlang C supone que esa llamada se la pone en espera durante **t** segundos y si al cabo de ello no accede a un canal libre, se la elimina.

Por ello, a la Erlang B se la conoce como "sin cola de espera" o "de pérdida", mientras que a la Erlang C se la denomina "de llamada en espera".

En ambas fórmulas los supuestos lógicos son los mismos y son de destacar, que:

- La cantidad de usuarios, U , y sus llamadas, N , son infinitas frente a un número finito n de canales. A los fines prácticos, con que $N \gg 20n$, se cumple con esa condición de que $N \gg n$.
- Los intervalos de tiempo entre llamadas responden a una distribución de Poisson.
- La probabilidad de los tiempos de ocupación de los canales (o duración de las llamadas) responden a una distribución exponencial: hay mayor probabilidad de llamadas cortas que de llamadas largas.

En las fórmulas de Erlang B hay 3 variables interrelacionadas: la probabilidad de pérdida o Grado de Servicio (GOS), la cantidad de elementos de red, circuitos o canales (n) y el tráfico ofrecido (A) para esa cantidad de canales n .

El tráfico ofrecido, A , y la cantidad de canales, n , son conceptos que han sido explicados mas arriba, en el ejemplo de las ventanillas de los bancos.

El GOS es una medida de calidad deseada para el servicio telefónico bajo análisis. O sea, es la probabilidad de pérdida que se fija el proyectista de un sistema de telecomunicaciones, cuando tiene que determinar el mejor compromiso técnico-económico para que n elementos puedan cursar el tráfico de N llamadas, siendo $N \gg n$.

Es decir, el GOS es uno de los parámetros principales de la Ingeniería de Tráfico en la cual:

- Para Erlang B representa el % de comunicaciones (llamadas) perdidas en la peor hora, por falta de acceso a alguno de los n elementos de encaminamiento de las llamadas.
- Para Erlang C es, por el mismo problema de saturación en la peor hora, el % de llamadas que supera el tiempo prefijo (t) en el que las llamadas no cursadas quedan en "cola" de espera.

Por ejemplo, para el cálculo de enlaces entre centrales, como los E1, se toma un GOS de 0.001 (0.1%), es decir, se admite que de cada 1000 llamadas solo 1 no podrá acceder y el usuario recibirá el tono de ocupado correspondiente.

En cambio, para el cálculo de los canales de radio de una estación base se supone un GOS = 0.02 = 2% o sea, se admite que 2 de cada 100 llamadas se perderán y el terminal del usuario indicará "System Busy".

La unidad de tráfico es el Erlang (Erl.), un valor adimensional que representa la cantidad de tiempo que un elemento de comunicaciones permanece ocupado cursando tráfico durante el intervalo de tiempo elegido como unidad para la medición y el cálculo.

La duración media de una comunicación era poco menos de tres minutos, para la unidad de tiempo de referencia se tomó una hora. Lógicamente, de todas las horas del día, se toma la de mayor tráfico, denominada "la peor hora", "hora pico" u "hora de punta".

Concretamente, 1 Erlang es el tráfico que representa la ocupación de un canal durante una hora, generalmente, la hora "pico".

Por ejemplo, el tráfico que "origina" ("oferta" o "provoca"), una llamada de 3 minutos es de:

$$3 / 60 = 0.05 \text{ Erlangs o } 50 \text{ miliErlangs}$$

Una de 100 segundos origina,

$$100 / 3600 = 27 \text{ miliErlangs}$$

El tráfico ofertado por un usuario es igual a la cantidad de llamadas que efectúa en la peor hora, multiplicado por la duración de esas llamadas.

Por ejemplo, si en la peor hora hace 2 llamadas de 140 segundos cada una, el tráfico por él originado es:

$$2 \times 140 / 3600 = 78 \text{ miliErlang}$$

Como vemos, en cierto modo, el Erlang es una unidad de tiempo ya que representa a una cantidad de tiempo de ocupación de un canal (o de duración de llamada) en la hora pico. Por ello es muy común el error de simplificar y utilizar minutos para significar el tráfico y luego extrapolarlo proporcionalmente a la cantidad de canales olvidando, como vimos en el ejemplo de los cajeros, la naturaleza exponencial del tráfico ofrecido A.

La tabla I siguiente es un extracto de las Tablas de Erlang B que muestra para distintas cantidades de canales, múltiplos de 30, los tráficos para GOS = 0.01, 1 y 10%.

TABLA I. TRAFICO EN ERLANGS														
E1's	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	30	40	50	100
Canales	30	60	90	120	150	180	240	300	450	600	900	1200	1500	3000
GOS = 0.1%	17	41	67	93	120	147	203	259	401	544	833	1125	1418	2897
GOS = 1%	20	47	75	103	132	160	219	277	425	573	872	1171	1471	2977
GOS = 10%	8	60	93	126	160	192	259	325	491	658	991	1324	1657	3324

Con los valores de esta tabla confirmamos objetivamente lo que hasta ahora sabíamos subjetivamente:

- Cuanto mas exigente es la calidad (GOS menor o menos pérdidas), para un mismo tráfico, necesito mayor cantidad de canales. Por ejemplo, para 93 Erlangs y GOS = 10% necesito $n = 90$ canales, mientras que para GOS = 0.1% necesitará $n = 120$. Lo mismo para $A = 160$ Erlangs: para GOS = 10% es $n = 150$, mientras que para GOS = 1% necesitará $n = 180$ canales.
- Cualquier columna pone en evidencia que cuanto menos calidad se especifique (GOS mayores) más tráfico se permite que maneje un mismo haz de canales.
- Cualquiera de las filas demuestra nuestro ejemplo bancario: dar número es más eficiente que hacer colas en cada una de las ventanillas. Si tomamos la fila de GOS = 1% vemos que 30 canales manejan 20 Erl. El doble de canales (60) maneja mucho mas que el doble de tráfico ($47 / 40 = 1,175$), el triple de canales (90) mucho más que el triple de tráfico ($75 / 60 = 1,25$), 10 veces mas canales (300) mucho más que 10 veces mas tráfico ($277 / 200 = 1,385$), etc.

La tabla II siguiente repite en sus 3 primeras columnas, las 3 primeras filas de la tabla I anterior y en las restantes, calcula en detalle algunas relaciones que ponen en evidencia lo expuesto.

En las dos últimas columnas de esta tabla podemos ver que el máximo tráfico posible de 1 Erlang / canal (o 60 minutos / canal) no solo es un valor inalcanzable sino que, en la práctica, valores cercanos solo se obtienen para grandes haces de canales.

Tabla II. Tráfico ofrecido en hora "pico" para distintas cantidades de E1's calculados para GOS = 0.1%						
E1's	Canales	Erlangs	Erlangs/E1	Minutos/E1	Erlangs/canal	Minutos/canal
1	30	17	17,0	1020	0,57	34,0
2	60	41	20,5	1230	0,68	41,0
3	90	67	22,3	1340	0,74	44,7
4	120	93	23,3	1395	0,78	46,5
5	150	120	24,0	1440	0,80	48,0
6	180	147	24,5	1470	0,82	49,0
8	240	203	25,4	1523	0,85	50,8
10	300	259	25,9	1554	0,86	51,8
15	450	401	26,7	1604	0,89	53,5
20	600	544	27,2	1632	0,91	54,4
30	900	833	27,8	1666	0,93	55,5
40	1200	1125	28,1	1688	0,94	56,3
50	1500	1418	28,4	1702	0,95	56,7
100	3000	2897	29,0	1738	0,97	57,9

Las fórmulas de Erlang demuestran que el máximo tráfico por canal se obtiene para los grandes grupos de canales y que el rendimiento, expresado en Erlangs/canal, disminuye a medida que se utilizan haces menores.

Cálculo de los E1

Para calcular los E1s necesarios para transportar los minutos anuales que se facturarán durante el año. Nos hace falta calcular el tráfico diario y mostrar la siguiente curva de Tráfico de un día hábil típico para resaltar el hecho que, generalmente, el tráfico de la hora pico es el 13% del total y por comodidad (para poder dividir por 8) se toma 12.5%. El otro valor que

limita la gama de lo observado es 17%, se dividen por 6 los minutos diarios.

A continuación asumiremos 12.5% y dividiremos los minutos diarios por 8.

El tráfico diario resulta de considerar que en los 365 días del año hay 52 sábados, 52 domingos y 11 feriados.

Suponemos que, comparado con el tráfico de un día hábil, el de los sábados es la mitad y el domingo y feriados 1/5, el tráfico total de los días hábiles es, con respecto al total:

$$(250 + 52/2 + 63/5)/365 = 288,6/365 = 0,791 = 79,1\%$$

Los días hábiles equivalentes son 288,6/año. Si los minutos que proporcionan las estadísticas son los mensuales, el coeficiente 0,791 es el mismo, y los días hábiles equivalentes son $288,6/12 = 24/\text{mes}$.

De acuerdo a lo descrito y denominando F a los minutos anuales facturados que proporcionan las estadísticas de las compañías telefónicas, el cálculo de los E1 necesarios es el siguiente:

1. Minutos anuales transportados = $F / 0,96$
2. Minutos diarios transportados = $F / (0,96 \times 288,6) = F / 277,1$
3. Minutos de la hora pico = $F / (8 \times 277,1) = F / 2216,5$
4. Erlangs = $F / (62 \times 2216,5) = F / 132986,9$

Es decir, los E1's necesarios inevitables se deben calcular con las tablas de Erlang para GOS = 0.001 y dividiendo por 30 canales resultantes del tráfico que arrojan las tablas computando 1 Erlang por cada 133000 minutos anuales facturados:

$$A_{(\text{Erlangs})} = F_{(\text{minutos/año})} / 133.000$$

$$\frac{F (\text{minutos/año})}{133.000}$$

BIBLIOGRAFIA

1. HEILBRONER/THURW, Economía, Prentice Hill, Mèxico, 1987.
2. LASHERAS, M. La regulación económica, 1994.
3. MILLERS, M. Microeconomía, McGraw-Hill, Mexico, 1990
4. NOAM, E. Telecommunication in Latin America, 1998.
5. SACHS/LARRAIN, Macroeconomía en la economía global, Prentice Hall, México, 1994.
6. STIGLITZ, J. Economía del sector público, Bosch, Barcelona, 1988.
7. TRAIN, K. Optimal regulation, 1991.

WEB SITES

www.conatel.gov.ec

www.ahciet.net

www.can.com

www.osiptel.gob.pe

www.conatel.gov.ve

www.nera.com

www.pyramidresearch.com

www.strategicpolicyresearch.com

www.iies.es/teleco

