



0 2 3 6 9 6

- 1 JUN 2012 10:34

✓ off  
✓ off  
✓ off

R E C I B I D O

FIRMA: *Galy* 6:08 México, D.F. a 1º de junio de 2012.

PLENO DE LA COMISIÓN FEDERAL DE  
TELECOMUNICACIONES  
P R E S E N T E

2012 JUN 1 PM 5 43

Ref: Consulta pública de los modelos de costos de servicios de interconexión fijos y móviles.

Folio AXTEL No.154-2012

GENARO ARTURO MILLÁN ORTIZ, en mi carácter de apoderado legal de las empresas denominadas Axtel, S.A.B. de C.V. (en adelante "AXTEL") y Avantel, S. de R.L. de C.V., (en adelante "AVANTEL") personalidad que se acredita mediante las copias certificadas de las escrituras públicas números 6,080 y 6,079, respectivamente, otorgadas ante la fe del Notario Público número 120 de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León, Lic. José Luis Farías Montemayor (**ANEXOS 1 y 2**), señalando como domicilio para oír y recibir todo tipo de notificaciones y documentos el ubicado en la calle Javier Barros Sierra, número 555, Octavo Piso, Colonia Santa Fe (Zedec), México, D.F., Código Postal 01210, Delegación Álvaro Obregón; y autorizando en términos de lo dispuesto en el último párrafo del artículo 19 de la *Ley Federal de Procedimiento Administrativo* a los CC. Ermilo Vázquez Lizarraga, Federico Gil Chaveznava, Gustavo Garza Chacón, Mónica Ishel Hernández Vega, Roberto Carlos Navarro Arroyo, Carlos Sesma Mauleón, Rebeca Mischne Bass, Carlos Sesma Minvielle, Hortensia Meneses Jiménez, Andrea Espinoza Lechuga, Alejandro Rodríguez Ramírez y Alejandro Sánchez Ruiz con el debido respeto comparezco para exponer:

Que por medio del presente escrito, se hace referencia a la *Consulta Pública de los modelos de costos de servicios de interconexión fijos y móviles* que esa H. Comisión Federal de Telecomunicaciones (en adelante "Comisión" o "COFETEL") publicó en su portal con fecha 27 de abril de 2012.

Sobre el particular, de manera general, se señala que la consulta pública a los modelos de costos resultó focalizada y cerrada. Se afirma lo anterior en razón de que de dicho Modelo, se emitieron preguntas directas sobre ciertos puntos en particular; las preguntas de referencia, permiten opinar únicamente sobre los mencionados rubros, sin dar margen a una opinión más amplia sobre el Modelo documento.

No obstante lo anterior, *ad cautelam*, se adjunta al presente escrito como **ANEXO 3**, el posicionamiento de mis mandantes respecto de cada una de las *preguntas guía* contenidas en la Consulta Pública, a efecto de que los comentarios vertidos por AXTEL y AVANTEL sean analizados y tomados en cuenta para la emisión definitiva del Modelos de Costos.

Con independencia de lo anterior, en virtud de que esa H. Comisión cerró en exceso la consulta pública, limitándola a algunos rubros específicos e imposibilitando de esa manera la aportación de comentarios complementarios por parte de los concesionarios, se adjunta al presente escrito como **ANEXO 4**, comentarios adicionales a los solicitados por la COFETEL relativos a otros rubros del Modelo de Costos, con la finalidad de que dichos comentarios también sean considerados y tomados en cuenta en la emisión definitiva del Modelo de Costos .

Por lo anteriormente expuesto, a ese H. Pleno de la Comisión Federal de Telecomunicaciones, atentamente pido se sirva:

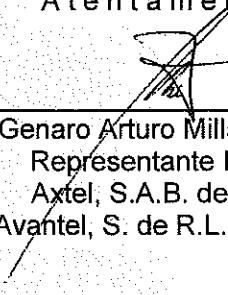
ECFT12-13907



**PRIMERO.** Tenerme por presentado en tiempo y forma en los términos del presente escrito, tener por acreditada la personalidad con la que me ostento y por autorizadas a las personas señaladas para tal efecto.

**SEGUNDO.** Tomar en consideración los comentarios de mis mandantes a propósito de Consulta Pública de los modelos de costos de servicios de interconexión fijo y móvil para que sean incorporados a los modelos de costos de mérito (**ANEXO 3**); así como los comentarios complementarios que forman parte del presente documento como **ANEXO 4**.

Atentamente

  
Genaro Arturo Millán Ortiz  
Representante Legal  
Axtel, S.A.B. de C.V.  
Avantel, S. de R.L. de C.V.

C.c.p. Mtro. Luis Felipe Lucatero Govea.- Jefe de la Unidad de Prospectiva y Regulación.- COFETEL.-  
Presente.

## Anexo 3

### Consulta pública de los Modelos de Costos de servicios de interconexión fijos y móviles

**Nombre:** Genaro Arturo Millán Ortiz

**Empresa:** Axtel

**Puesto:** Gerente de Regulación

**Correo electrónico:** gamillan@axtel.com.mx

#### 1. ¿Considera adecuada la elección de modelar un operador hipotético existente?

Si, es adecuada, ya que incentiva la eficiencia en el mercado siempre y cuando se asuman las condiciones adecuadas. Al representar en el modelo a un operador hipotético eficiente, los resultados reflejarán a su vez las condiciones de costos que ofrece la mejor tecnología disponible y eliminarán inefficiencias que pueda tener un operador actual en el mercado. Es en ese sentido un supuesto adecuado para orientar los resultados de costos, y por ende la operación del mercado, hacia la eficiencia.

#### 2. ¿Tiene comentarios respecto del concepto propuesto 1, 3, 4 y 5 del Enfoque Conceptual?

Concepto Propuesto 1:

En el caso del modelo móvil, al construir un modelo NGN asumiendo un operador hipotético eficiente que no cuente con un despliegue de una red 4G en el corto plazo, no estaría representando a un operador eficiente utilizando la mejor tecnología disponible. Esto puede tener un reflejo en costos, pues la mezcla de servicios (datos, voz, sms, etc.) en el futuro a través de esta tecnología será diferente a la que se refleja bajo el arreglo propuesto de 2G/3G. De igual forma, aunque en el corto plazo las inversiones en una red de 4G puedan impedir la reducción acelerada de costos, en el tiempo una red más eficiente como la que se puede construir a través de estas tecnologías, reflejaría costos de interconexión más bajos, reflejando la situación que vivirá el mercado en el futuro cercano.

En el caso de la red fija, se omite completamente a las redes fijas inalámbricas, no obstante que existen actualmente operaciones a través de esta tecnología y de que se ha especulado y planeado inclusive al interior del propio órgano regulador sobre el futuro de las aplicaciones de la tecnología WiMax a través de las frecuencias de 3.4 y 2.5 Ghz.

Concepto Propuesto 3:

Las cuotas de mercado se consideran adecuadas para un operador hipotético eficiente en ambos casos.

Concepto Propuesto 4:

No hay comentarios

Concepto 5:

No hay comentarios

- 3. ¿Está de acuerdo con la evolución de la cobertura de los operadores fijos y móviles implementada en los Modelos de Costos?**

No hay comentarios.

- 4. ¿Tiene comentarios respecto del concepto 2 propuesto en el Enfoque Conceptual?**

No hay comentarios

- 5. ¿Tiene comentarios respecto de los conceptos 6 a 10 propuestos en el Enfoque Conceptual?**

Concepto Propuesto 6:

Se insiste en que es incompleto, dada la evolución futura del mercado, el no incluir el despliegue de redes de nueva generación como pudiera ser a través de LTE. Como se menciona en el documento, el uso de esta u otras tecnología de nueva generación en el futuro será fundamental para la entrega de servicios de datos (incluidos sms, mms, entre otros), mismos que el propio modelo ofrece.

Concepto Propuesto 7:

Ver respuesta a pregunta 7.

Concepto Propuesto 8:

En este rubro, se considera que en base a experiencias de otros países y del nuestro propio, es posible darle un trato diferente al espectro, que refleje al espectro como lo que es, un costo hundido de las empresas de telecomunicaciones que en un entorno de competencia como el que presenta el modelo.

En una visión congruente con la teoría y la práctica del tema, el costo del espectro se considera un costo hundido<sup>1</sup>, y como tal, en un entorno de competencia, un operador racional no buscaría elevar los precios para compensar su pago por el espectro, al contrario, este sería considerado como un costo hundido de una inversión necesaria para ofrecer servicios y poder competir<sup>2</sup>.

Además, el valor del espectro radioeléctrico que los concesionarios móviles utilizan para ofrecer sus servicios ha sido estimado en el modelo a través de los derechos que los operadores móviles pagan al Estado por el uso y aprovechamiento de sus frecuencias. Por lo anterior, el costo del espectro radioeléctrico no es un elemento sensible al tráfico, y de acuerdo con la propia definición del regulador y los consultores, esté no debería ser incluido dentro de los costos de interconexión.

De hecho, la no sensibilidad al tráfico ha sido la justificación a través de la cual no se han incluido los elementos de acceso de la red fija en el modelo que estima sus costos de interconexión, por lo que parecería contradictorio que mientras a un tipo de red sí se le permite recuperar sus costos no sensibles al tráfico (como es el caso del espectro en la red móvil), a otro tipo de red no se le permita lo mismo (a la red fija no se le permite recuperar sus costos de acceso de última milla).

En este sentido, se considera que tratar el espectro como lo propone el modelo de Cofetel, al incorporarlo como parte del capex, sobreestima la tarifa de interconexión final. Por lo tanto se sugiere que el espectro sea incorporado como parte de los costos comunes y compartidos en lugar de ser parte del capex.

Para mayor detalle favor de revisar el Anexo 4 que mi representada adjunta.

---

<sup>1</sup> Evan Kwerel, "Spectrum Auctions Do Not Raise the Price of Wireless Services: Theory and Evidence" 2000, Office of Plans and Policy, FCC y Binmore y Klemperer The biggest auction ever: The sale of the British 3G telecom licences", The Economic Journal 112 (March) C74-C96, March 2002.

<sup>2</sup> Aunque OFCOM reconoce que como el espectro tienen un valor a futuro en un mercado secundario y por tanto puede no ser apropiado tratarlo como un costo hundido, reconoce que el valor de frecuencias ganadas en un licitación son normalmente tratadas como costos hundidos (Mobile Call Termination Statement 2007 OFCOM). En este caso, siendo que el mercado secundario de espectro está regulado en México y que todas las frecuencias de servicio móvil se están o están a punto de empezar a operarse, se considero apropiado tomar el criterio de OFCOM de tratarlas como costo hundido.

Concepto Propuesto 9:  
No hay comentarios

Concepto Propuesto 10:  
No hay comentarios

**6. ¿Considera adecuado que el Modelo Móvil incluya GSM y UMTS como tecnologías móviles 2G y 3G respectivamente?**

Como se comentó en la pregunta 2 anterior, con respecto al concepto propuesto 1, se considera una omisión el no contar con 4G (por ejemplo, a través de LTE, una tecnología que ya se ha desplegado y se continúa desplegando para estos servicios en diferentes partes del mundo). Sobre la utilización de GSM y UMTS para 2G y 3G respectivamente, no existen comentarios.

**7. ¿Considera adecuada la distribución de espectro considerada para el operador modelado presentada en las diapositivas 47-48 de la Documentación del Modelo? Si no fuera el caso, ¿qué reparto de espectro hubiera considerado razonable?**

El reparto en base a un modelo que solo contempla 850 MHz y 1900 MHz parece razonable, sin embargo se insiste en que no se justifica excluir nuevas tecnologías como lo es LTE. Aunque el documento contempla que dicho servicio se puede ofrecer a través de las bandas de 1.7/2.1 y a dichas bandas como parte del espectro disponible en el mercado, no se incluye en el modelo los servicios 4G de LTE que se estarían prestando en el futuro. Sin embargo, es conveniente reconocer que existen aplicaciones de LTE en 1,900 MHz en otros mercados, por lo que la distribución que presenta el modelo puede no estar en conflicto con la posibilidad de incluir dicho servicio en el modelo.

**8. ¿Considera adecuada la distribución de las tecnologías de la red de transmisión y backhaul presentada en la diapositiva 54 de la Documentación del Modelo?**

Sin comentarios.

**9. ¿Considera adecuada la red core del operador móvil presentada en la diapositiva 54 de la Documentación del Modelo?**

Sin comentarios.

**10. ¿Tiene comentarios respecto de los conceptos 11, 12 y 13 propuestos en el Enfoque Conceptual?**

Concepto Propuesto 11:

En este rubro se reitera el que el modelo de costos fijo no incorpora ninguna consideración sobre las redes inalámbricas fijas, no obstante que éstas existen actualmente, presentan características propias y pueden ser en el futuro redes de acceso muy importantes para diferentes tipos de servicio.

Para mayor detalle relativo a la inconsistencia de incluir el costo del acceso de última milla en los costos de interconexión de la red móvil y no hacerlo para el modelo de costos de interconexión fijo ver el Anexo 4.

Concepto Propuesto 12:

No hay comentarios

Concepto Propuesto 13:

Mi representada manifiesta su desacuerdo con las demarcaciones que se presentan en la Fig 4.10 del Enfoque Conceptual para el modelo móvil, en el cual se presenta la demarcación desde el SIM de la terminal cuando en nuestra opinión el espectro radioeléctrico es un elemento no sensible al tráfico (los anchos de banda asignados por la autoridad a cada operador están delimitados y no crecen o decrecen), por lo que se sugiere que en todo caso el modelo considere únicamente de la radio base hacia la central.

De acuerdo con la arquitectura de red propuesta en la página 33 del documento Enfoque Conceptual puesto en consulta por parte de la Cofetel, se indica que:

*"El punto de demarcación por defecto entre los costes relacionados con el tráfico y los no relacionados con el tráfico es normalmente el punto en el que se produce la primera concentración de tráfico"*

Tomando la anterior definición, una red inalámbrica fija, como es el caso de la de mi representada, presenta una arquitectura de red más parecida a la móvil porque el primer punto donde hay concentración de tráfico es en las radiobases y no en los elementos centrales.

En un ambiente urbano el sistema de radio está limitado por la capacidad y no por la cobertura, por lo que el diseño de red se efectúa con base a las estimaciones de tráfico y la eficiencia espectral esperada de cada enlace entre un usuario final con cada radiobase. Debido a lo anterior, el diseño de una red inalámbrica fija presenta más bien un patrón nomádico y no fijo como el de las redes de cobre o de cable coaxial, debido a que los enlaces de radio sufren variaciones por cambios ambientales, el crecimiento de las ciudades, nuevos edificios, anuncios panorámicos, crecimiento de árboles, etc.

Los obstáculos temporales entre las terminales fijas de los usuarios, y las radiobases obligan a cambios de esquemas de modulación, alterando la capacidad de atender el número de usuarios de la radiobase.

Debido a lo anterior sería incongruente considerar que mientras los operadores móviles contienen elementos de red sensibles al tráfico en su acceso, mi representada no, pues en todo caso sería mayor al de las redes móviles de tecnología 2G o 3G debido a que en una red 4G como Wimax no hay canales de radio dedicados para la voz, sino que todo el tráfico (voz, internet, video) es enviado a través de paquetes de datos de diferentes grados de servicio. Así, la concentración de tráfico de una radio base como la de mi representada ya no es sólo por concentración de llamadas de voz, sino de las aplicaciones utilizadas por cada cliente, y son estas las que determinan la capacidad de cada radio base.

Por si fuera poco, el espectro radioeléctrico representa además un costo hundido y por tanto no debe de considerarse dentro los costos de interconexión.

La teoría económica estándar predice que los costos hundidos son irrelevantes para la fijación de precios y las decisiones de producción de las empresas. Un costo hundido es aquel que no es evitable. No varía con la operación o incluso si la empresa dejara de operar. Para el caso que nos compete, los modelos de costos tampoco deben incluir los costos hundidos, máxime si ellos representan elementos no sensibles al tráfico.

Siguiendo con la anterior línea de argumentación, el monto pagado por una licencia de espectro en una subasta es un costo hundido, pues una vez que las contraprestaciones hubiesen sido pagadas, el pago no es recuperable y que no varía con la producción. Por lo tanto, el costo histórico de las ofertas ganadoras en las subastas no debería tener efecto sobre el precio de los servicios que utilizan dicho espectro. Un servicio intensivo en el uso de espectro es el de la interconexión para la terminación de llamadas en redes móviles, por lo que no debiese estar contenido en los cotos de interconexión.

Para mayor detalle relativo a la inconsistencia de incluir el costo del acceso de última milla en los costos de interconexión de la red móvil y no hacerlo para el modelo de costos de interconexión fijo ver el Anexo 4.

**11. ¿Considera adecuado que el Modelo Fijo incluya tecnología SDH y/o WDM en acceso y WDM en su red core, tal y como se describe en la diapositiva 34 de la Documentación del Modelo?**

Sin comentarios.

**12. ¿Considera adecuada la red core del operador fijo presentada en la diapositiva 33 de la Documentación del Modelo?**

Sí, se considera adecuada.

**13. ¿Considera adecuada la estructura de red del operador fijo modelado presentada en las diapositivas 31 y 32 de la Documentación del Modelo? De no ser así, ¿cuál sería, en su opinión, una arquitectura de red adecuada?**

Mi representada puntualiza que no está de acuerdo con la diferencia de criterios aplicados entre el Modelo de Costos para la Red Móvil y el Modelo de Costos para la Red Fija, ya que en la primera, sin justificación alguna, no considera la recuperación de costos que tiene el operador móvil con respecto a los cobros que realiza a sus usuarios, a diferencia de lo que sucede con los operadores fijos, en donde sí los considera y por consiguiente no modela la red de acceso de última milla de los mismos.

La Comisión debe de considerar que los operadores móviles también reciben ingresos promedio por sus usuarios equiparables o incluso superiores a los ingresos promedio que reciben los operadores fijos, el no considerar estos ingresos, resulta en que no se determine un modelo de costos eficiente, pues se estarían recuperando por dos vías los mismos costos.

Lo anterior provoca que la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel o CFT) no cumpla con la obligación de promover la eficiente interconexión, establecida en el artículo 9-A fracción X de la Ley Federal de Telecomunicaciones. De la misma forma, tampoco se cumple con los principios de sana competencia que dictan los artículo 43 fracciones II y IV y 44 fracción IV, ya que se están aplicando condiciones no recíprocas y discriminatorias en tarifas de interconexión, pues a los operadores móviles se les costea indebidamente el acceso al no excluir la recuperación que perciben de sus usuarios, a diferencia de trato que se les da a los operadores fijos, a quienes sí les son considerados dichos ingresos y por tanto se les excluyen los elementos de acceso del modelo.

Para efectos de lo anterior, se debe puntualizar que los operadores móviles reciben un ingreso promedio mensual de sus usuarios, y que independientemente de la forma en la que obtiene el ingreso, esto es, ya sea a través de esquemas comerciales de prepago y/o postpago, el ingreso promedio existe y por lo tanto debiera ser considerado en la fórmula económica.

Para mayor detalle relativo a la inconsistencia de incluir el costo del acceso de última milla en los costos de interconexión de la red móvil y no hacerlo para el modelo de costos de interconexión fijo ver el Anexo 4.

**14. ¿Está de acuerdo con la definición de los geotipos del Modelo Móvil presentados en las diapositivas 45 y 46 de la Documentación del Modelo?**

Se consideran supuestos razonables.

**15. ¿Está de acuerdo con la definición de las 9 regiones consideradas en el Modelo Fijo presentadas en la diapositiva 34 de la Documentación del Modelo? En caso contrario, argumente razonadamente su desacuerdo.**

No obstante que la definición parece razonable en cuanto a la metodología para la construcción de un modelo de costos, modifica por completo la topología de red de los operadores fijos en México y contradice inclusive resoluciones previas de la propia Comisión en cuanto a otras topologías previamente presentadas (particularmente en lo referente a las resoluciones de Reventa, donde se asume una estructura de interconexión o de topología por niveles de centrales).

**16. ¿Tiene comentarios respecto de los conceptos 15 a 18 propuestos en el Enfoque Conceptual?**

Concepto Propuesto 15:

Se está de acuerdo con este concepto, pero en ese mismo sentido, para el caso móvil ignorar el despliegue de una red 4G en el corto a mediano plazo puede contradecirse con este concepto, pues para ofrecer todos los servicios existentes las redes tendrán que adaptar su tecnología y su infraestructura. Esto, tanto bajo la consideración de que debería ser incluido espectro adicional para ofrecer la tecnología LTE por ejemplo, o de que esta se preste a través del espectro considerado (1900 Mhz por ejemplo).

Concepto Propuesto 16:

De acuerdo.

Concepto Propuesto 17:

De acuerdo.

Concepto Propuesto 18:

De acuerdo.

**17. ¿Está de acuerdo con los servicios considerados en los Modelos de Costos para el mercado fijo y móvil mexicano?**

La mezcla de servicio parece adecuada y muy amplia en comparación con otros modelos y con el modelo previo de la propia Comisión. Sin embargo, es claro que la inclusión de nuevos servicios orientados a datos reconocen la importancia que estos tendrán en el futuro cercano, por lo que nuevamente

surge la pregunta de porque no están incluidos en el modelo, servicios de nueva generación, como pudieran ser a través de tecnología LTE.

**18. ¿Considera adecuados los volúmenes considerados para los diferentes servicios modelados para el mercado fijo y móvil mexicano, tal y como se presentan en las diapositivas 15 a 26 de la Documentación del Modelo? Justifique su respuesta de forma razonada si considera que las proyecciones de demanda deberían ser diferentes.**

El método utilizado por el modelo es un método válido, sin embargo, no se contemplaron otros enfoques como se ha hecho anteriormente, a través de la construcción de modelos econométricos OLS que permitan construir pronósticos con más insumos que solo la proyección del crecimiento poblacional como se hace en el modelo de la Cofetel.

Es claro que proyecciones a muy largo plazo pierden robustez, pero pudieron haberse construido proyecciones con otras metodologías también para 10 años.

Es posible construir modelos OLS de demanda en función del crecimiento económico, precios relativos y otras variables de control relacionadas. Estos modelos de demanda son comunes en la literatura económica, las variables de crecimiento económico como proxy del ingreso y los precios, configuran una función de utilidad indirecta de la que se deriva una función de demanda del tipo  $x(p,m)$ , donde  $x$  es la demanda,  $p$  los precios y  $m$  el ingreso<sup>3</sup>.

Aunque los pronósticos construidos por Cofetel son válidos, pueden encontrarse diferencias con otras formas alternativas de proyectar el número de usuarios y por ende los volúmenes de servicios.

La importancia de estas variables no se puede dejar de soslayar, pues es precisamente el tamaño del mercado y los volúmenes de tráficos o servicios los que determinarán la cantidad de elementos de red a utilizar, el crecimiento de las inversiones y otras variables fundamentales para calcular los costos de interconexión.

**19. ¿Tiene comentarios respecto del concepto 19 propuesto en el Enfoque Conceptual?**

Concepto Propuesto 19:

Sería interesante comparar dichos perfiles con información actual del mercado. No obstante que se entiende que la construcción de un operador hipotético eficiente implica que esta orientación a la eficiencia se refleje en

---

<sup>3</sup> Varian, "Microeconomic Analysis" Norton 1992

otras variables como lo son los perfiles de uso, la consideración de patrones de uso actuales podría llevar a un cálculo de costos más representativo.

## **20. ¿Está de acuerdo con los costos comunes definidos en las diapositivas 70 y 71 de la Documentación del Modelo?**

Para el caso del operador fijo, el nivel de costos comunes parece razonable y en línea con lo que sucede en otras latitudes.

Preocupa el caso del operador móvil donde se hace referencia a otros modelos donde se hicieron consideraciones similares para este rubro. Ambos casos (Dinamarca y Noruega) fueron trabajado por la empresa Analysys Mason por lo que se explica que propongan esta misma definición, sin embargo, resulta de un nivel excesivo si se compara con otros casos.

La literatura ofrece diferentes formas para el cálculo de costos comunes y compartidos, algunos son el ECPR (Efficient Component Pricing Rule o Principio de Paridad de Precios)<sup>4</sup>, Precios Ramsey<sup>5</sup> o la metodología Shapley-Shubik<sup>6</sup>.

Los diferentes métodos presentan dificultades y problemáticas. Por ejemplo el ECPR en opinión de algunos, puede provocar que los reguladores protejan el monopolio de acceso que tiene un operador, provocando ineficiencias y dificultades para competir a los nuevos entrantes<sup>7</sup>. Los precios Ramsey requiere conocer la elasticidad precios de la demanda del producto en cuestión, para lo cual no siempre existe la información disponible y la metodología Shapley-Shubik, basada en teoría de juegos cooperativa vuelve muy complicado el cálculo y asignación de costos comunes.

Para simplificar, en la práctica, tanto en decisiones regulatorias como en la construcción de modelos de costos, se han utilizado medidas de "benchmark" o mejores prácticas como substituto de estas metodologías, para las que en muchas ocasiones no existe información o es difícil conseguirla. Lo que comúnmente se aplica es un margen por encima del costo incremental de largo plazo (CILP).

---

<sup>4</sup> Jean-Jacques Laffont, Patrick Rey y Jean Tirole "Network Competition: I. Overview and Nondiscriminatory Pricing", The RAND Journal of Economics , Vol. 29, No. 1, 1988

<sup>5</sup> Hausman, Jerry A. and Timothy J. Tardiff. "Efficient local exchange competition," Antitrust Bul. 40, 1995

<sup>6</sup> Alvin E. Roth y Robert E. Verrecchia, "The Shapley Value As Applied to Cost Allocation: A Reinterpretation ", Journal of Accounting Research , Vol. 17, No. 1 (Spring, 1979), pp. 295-303

<sup>7</sup> Nicholas Economides y Lawrence J. White, "Access and Interconnection Pricing? How Efficient Is the "Efficient Component Pricing Rule?", 40 ANTITRUST BULL. 557 ,1995

En el caso del modelo aquí presentado, se recomienda la utilización de una margen de costos comunes y compartidos del 7%.

Diferentes órganos reguladores han utilizado un 10% como el margen de costos comunes y compartidos en sus modelos o determinaciones. Este es el caso de Cofetel en México y ARCEP en Francia para 2008 (en ambos participó de igual forma Analysys Mason). Cofetel en México utilizó 10% para su determinación de 2011, mientras ARCEP, de Francia, utiliza 10% a partir de 2008, descendiendo un punto en cada año hasta llegar a 7% en 2011.

A continuación se presenta una tabla con algunos otros ejemplos:

País	Consultor	Nivel	Año	Comentarios
Suecia (PTS)	Analysys Mason	1%	2010	Analysys Mason, "Draft LRIC model of mobile termination in Sweden", 2010-feb-10 0% en el modelo PURE LRIG
Bélgica (BIPT)	Analysys Mason	6%	2011	Analysys Mason, "BIPT's NGN/NGA model", 2011-Diciembre-23
Noruega (NPT)	Analysys Mason	0%	2011	Ovum, "The regulatory status of mobile Call Termination in Europe", 2012-Feb-29 Analysys Mason, "Draft standard terms determination analysis- Report for NZ Commerce Commission", 2011-feb-04.
Dinamarca (NITA)	Analysys Mason	0%	2012	Analysys Mason, "Draft standard terms determination analysis- Report for NZ Commerce Commission", 2011-feb-04. Ovum, "The regulatory status of mobile Call Termination in Europe", 2012-Feb-29
Portugal (Anacom)	Analysys Mason	0% en el modelo PURE LRIC	2011	Analysys Mason, "ANACOM bottom-up mobile cost model - Model documentation", 2011-sept-23.
México (COFETEL)	NA	10%	2011	Modelo utilizado por Cofetel para resolver los desacuerdos del 2011.
Francia (ARCEP)		10	2008	Desciende un punto porcentual por cada año en el modelo 2008. Para su modelo 2011, calculan un LRIC puro
UK (Ofcom)		7	2011	
Australia (ACCC)		0%	2011	Reino Unido tomará la recomendación de la CE y aplicará un LRIC puro (Ver OFCOM, " <u>Consultation: Wholesale mobile voice calltermination: Market Review</u> ", Vol 2, 2010 y UE, " <u>Recomendación de la Comisión del 7 de Mayo de 2009 sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE</u> ", Publicado en Diario Oficial de la Unión Europea (2009/396/CE) el 20 de Mayo de 2009)
		4.1%	2005	Modelo preparado por NERA, referido en el documento preparado por Network Strategies para el

				regulador de Nueva Zelanda: <a href="http://www.comcom.govt.nz/search-results/?q=common+cost+markup&amp;x=0&amp;y=0">http://www.comcom.govt.nz/search-results/?q=common+cost+markup&amp;x=0&amp;y=0</a>
FCC		6.4		Calculo referido en el documento preparado por Network Strategies para el regulador de Nueva Zelanda: <a href="http://www.comcom.govt.nz/search-results/?q=common+cost+markup&amp;x=0&amp;y=0">http://www.comcom.govt.nz/search-results/?q=common+cost+markup&amp;x=0&amp;y=0</a>
Nueva Zelanda (CCNZ)		Aplica 3 markups: 1. Costos directos de red <b>7.1%</b> 2. Costos indirectos, comunes y compartidos <b>5%</b> 3. Retail (relaciones inter carrier, planeación y costo regulatorio) <b>1.5%</b>	2005	Estos markups se aplican de forma directa a los costos en cuestión.  Ver <a href="#">Commerce Commission, Draft Determination on the Application for Pricing Review for Designated Interconnection Services</a>

Por otra parte, es apropiado analizar la recomendación hecha por la Unión Europea y la determinación de OFCOM (Reino Unido) sobre la exclusión del markup sobre costos incrementales para incluir un CILP puro, que conste solo de los costos directamente atribuibles al servicio de interconexión excluyendo costos comunes y compartidos.

Desde esta perspectiva, existiría un CILP puro y un CILP+, este último incluye costos comunes<sup>8</sup> (UE 2009, OFCOM 2010). Estas visiones consideran que un CILP puro se acerca más al costo real, pues se estaría excluyendo costos no relativos al tráfico y por ende no relevantes en la determinación de las tarifas de interconexión. Tanto la Unión Europea como OFCOM defiende sus impactos positivos en los precios al usuario y los beneficios competitivos que traería esta medida, aduciendo que los impactos negativos serían nulos o

---

<sup>8</sup> Ver OFCOM, "[Consultation: Wholesale mobile voice calltermination: Market Review](#)", Vol 2, 2010 y UE, "[Recomendación de la Comisión del 7 de Mayo de 2009 sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE](#)", Publicado en Diario Oficial de la Unión Europea (2009/396/CE) el 20 de Mayo de 2009

menores a los beneficios. OFCOM planea adoptar la recomendación de la Unión Europea y utilizar LRIC puro.

**21.¿Está de acuerdo con la metodología de dimensionamiento de la red móvil presentada en las diapositivas 49 y 55 de la Documentación del Modelo?**

Sin comentarios.

**22.¿Tiene comentarios con respecto a la distribución del valor del radio de las células 2G y 3G en función del geotipo presentado en las diapositivas 50 y 51 de la Documentación del Modelo?**

Se aprecian razonables , sin embargo no se consideran eficiencias por uso de terrenos de alta resolución que podrían llevar a un menor numero de sitios.

**23.¿Tiene comentarios con respecto a los parámetros de los elementos de red utilizados en el Modelo Móvil?**

El operador modelado considera costos elevados de los sitios macro urbanos (Adquisición, Construcción, Torre) tanto capex directo como costos de instalación, basado en recomendaciones de la Unión Europea y de USA, cuando operadores en México han alcanzado costos de estor rubros inferiores al modelado, obedeciendo principalmente a la diferencia de costos de mano de obra entre nuestro País y países desarrollados, debiendo reflejarse estos costos para un operador eficiente.

Por otra parte en cuanto a las tecnologías de radio modeladas (2G y 3G) consideran valores típicos, dejando fuera mejoras asociadas a nuevas características por nuevos releases en cuanto a:

- a. Mejores potencias de transmisión, que se traducirían en menor cantidad de sitios
- b. Sitios compactos para exteriores, que no requieren de un gabinete (shelter), reduciendo los costos de infraestructura
- c. Menores áreas para construcción de un sitio, reduciendo la obra civil requerida y en consecuencia el costo de instalación de nuevos sitios.

**24.¿Considera una proporción del trafico de voz y SMS migrada a 3G del 8% en 2010 y del 25% en el largo plazo razonable? De no ser así, .que proporción consideraría razonable y por qué?**

Sin comentarios.

**25.¿Está de acuerdo con la metodología de dimensionamiento de la red fija descrita en las diapositivas 35 y 36 de la Documentación del Modelo?**

El parámetro de 95 kbps para voz considerando un códec deG711 se percibe sobreestimado considerando que la mayoría de los sistemas actuales ha adoptado codecs mucho más eficientes alcanzando valores menores a lo estimado (32 kbps máximo ida y vuelta).

**26.¿Tiene comentarios con respecto al dimensionamiento de los diferentes elementos de red presentados en la diapositiva 39 de la Documentación del Modelo?**

Sin comentarios.

**27.¿Tiene comentarios con respecto a los parámetros de los elementos de red utilizados en el Modelo Móvil?**

Es la misma pregunta ya contestada en respuesta 23.

**28.¿Considera apropiada la metodología de cálculo del capex y opex descrita en la diapositiva 63 de la Documentación del Modelo?**

Si, ya que para el caso del capex se considera correcto utilizar el costo directo de la compra del activo que se va a utilizar para el despliegue tanto de la red fija como de la red móvil. La novedad es que se incluye un porcentaje de 3% como gastos de instalación. En nuestra opinión, en el precio de cada uno de los elementos de red que se utilizan para el despliegue de la red deberían ir incluidos dentro del costo unitario de cada uno de los elementos de red. En cuanto a los porcentajes de los gastos operativos (opex) como proporción del capex también parecen adecuados, y es oportuno que utilicen márgenes diferentes por tipo de activo que van desde el 1% al 20%.

**29.¿Considera las tendencias de costos descritas en la diapositiva 65 de la Documentación del Modelo adecuadas?**

Sí, las tendencias de costos deben reflejar una reducción de la tecnología en el tiempo, principalmente si en los modelos de costos que está proponiendo la Cofetel se basan en Redes de Nueva Generación.

**30.¿Considera las vidas útiles descritas en la diapositiva 66 de la Documentación del Modelo adecuadas?**

Las vidas útiles de los activos están de acuerdo a cada uno de ellos, siendo razonables las vidas útiles que se consideran en la construcción de los modelos de costos.

**31. ¿Tiene comentarios respecto de la implementación de la metodología EPMU señalada en las diapositivas 69 a 71 de la Documentación del Modelo?**

Favor de remitirse a la respuesta de mi representada a la pregunta 20.

**32. ¿Considera adecuada la implementación de la depreciación económica efectuada en el modelo y descrita en la diapositiva 67 de la Documentación del Modelo y en el Enfoque Conceptual? Si no es el caso, ¿cómo hubiera efectuado dicha implementación?**

Sí, se considera adecuada la implementación dado el nivel de explicación dado. La depreciación económica es reconocida como la mejor práctica a nivel internacional para el diseño de modelos de costos en telecomunicaciones<sup>9</sup> y permite introducir la intención de que los modelos de costos de interconexión sean prospectivos. La depreciación económica se refiere al cambio del precio de mercado de un factor de la producción en un periodo de tiempo dado.

**33. ¿Considera adecuado el intervalo temporal considerado en el modelo? En caso negativo, exponga las razones por las que consideraría un intervalo temporal diferente.**

El intervalo de 50 años parece inadecuado, ya que es inconsistente con la intención de incorporar los avances tecnológicos que ha tenido el sector de las telecomunicaciones en los últimos años. Lo más conveniente es utilizar como intervalo de tiempo 20 años, que es el tiempo de vigencia de las concesiones otorgadas por la autoridad de acuerdo a la Ley Federal de Telecomunicaciones e incluir un método de valuación más transparente que incorpore la depreciación económica de la red a través de anualidades ajustadas, tanto por los cambios de la demanda como por el valor de los activos.

**34. ¿Tiene comentarios respecto del concepto 23 propuesto en el Enfoque Conceptual?**

Es correcto considerar un mismo intervalo de tiempo para ambos modelos ya que se trata de operadores que van a interconectarse.

**35. Tasa de retorno libre de riesgo,  $R_f$  - ¿Considera apropiado que la tasa libre de riesgo sea la de los bonos gubernamentales mexicanos de 30 años, señalada en el concepto propuesto 25 del Enfoque Conceptual?**

---

<sup>9</sup> GSMA. The setting of mobile termination rates: Best practice in cost modelling.

Si bien utilizar la tasa de los bonos gubernamentales mexicanos a 30 años cumple con las condiciones para ser considerada como libre de riesgo, es importante considerar que las empresas de telecomunicaciones del país son capaces de obtener fondos en los mercados internacionales, por lo que considerar las tasas de los bonos del Tesoro (Treasury Bonds) de Estados Unidos, como se ha hecho en otros modelos, podría ser más adecuado. El utilizar la tasa de los bonos mexicanos, que es más alta, incrementa artificialmente el costo de capital que enfrentan las grandes empresas del sector.

**36. Prima del riesgo del capital  $R_e$  - ¿Considera adecuado que para la prima por riesgo de capital se utilice la cifra calculada por una fuente reconocida, en este caso la publicada por el profesor Aswath Damodaran de la Universidad de Nueva York, señalada en el concepto propuesto 26 del Enfoque Conceptual?**

Resulta aceptable la proposición de utilizar la prima de riesgo ofrecida por una fuente reconocida. Se reitera que deben considerarse analizar utilizar tasas libres de riesgo internacionales dado el carácter multinacional de las empresas de telecomunicaciones del país.

**37. Beta para los operadores de telecomunicaciones,  $\beta$  - ¿Está de acuerdo en que para el cálculo del parámetro beta se utilice un comparativo internacional de empresas de telecomunicaciones que operan en mercado similares al mexicano, tal como se describe en el concepto propuesto 27 del Enfoque Conceptual?**

El enfoque parece adecuado, resulta en una Beta significativamente más baja que la utilizada anteriormente, debido a que los principales operadores de telecomunicaciones en México cotizan en los principales mercados de valores internacionales.

**38. Método propuesto para derivar las  $\beta$ sasset de los operadores fijos y móviles-¿Tiene comentarios respecto al procedimiento utilizado en el concepto propuesto 28 del Enfoque Conceptual para el cálculo de las betas desapalancadas?**

Dadas las discusiones que han existido respecto a este cálculo de este indicador, es correcto que se utilicen benchmarking de los mismos.

**39. Ratio deuda/capital (D/E) - ¿Tiene comentarios respecto del procedimiento utilizado en el concepto propuesto 29 del Enfoque Conceptual para el cálculo del nivel de apalancamiento?**

La razón deuda/capital (Estructura de capital) que se debe utilizar es la que tienen actualmente los operadores con mayor participación de mercado en

México. El problema es que en anteriores ejercicios, tanto la Cofetel como la utilizada por Telcel para defender su modelo de costos en diferentes procesos de disputas sobre tarifas de interconexión, se utiliza una estructura de capital con benchmarking internacional, en donde la mayor parte de sus recursos se obtienen de fuentes propias. En el caso de los operadores mexicanos, como es el caso de América Móvil, tienen una estructura de capital más apalancada. El problema de utilizar una estructura de capital basada menos apalancada, es que el costo de utilizar recursos propios, es mayor que el costo de deuda, sobre todo para empresas como América Móvil que tiene la capacidad de levantar recursos de deuda en los mercados financieros de deuda, en condiciones más favorables. El darle mayor peso a los recursos propios para financiar los activos, tiene como efecto incrementar el costo de capital que se utiliza en los modelos de costos, impactando de manera importante la estimación de los costos de interconexión.

**40. Costo de la deuda- ¿Tiene comentarios respecto del procedimiento utilizado para el cálculo del costo de la deuda señalado en el concepto propuesto 30 del Enfoque Conceptual.**

En el Enfoque Conceptual se asegura que dado lo complicado que es calcular la tasa de impuestos en México se usaría la sugerida por Cofetel. En la Documentación del modelo se considera para el cálculo una tasa impositiva de 30%. Este valor resulta muy alto dada la realidad del mercado mexicano. En primer lugar porque a partir del año 2013 la tasa de ISR se reducirá al 29% y para el año 2014 se reducirá al 28%. Por otra parte, habría que evaluar si se debería utilizar como tasa impositiva el 17.5% la cual corresponde a la tasa que determinó el Congreso de la Unión para el pago del Impuesto Empresarial a Tasa Única (IETU)<sup>10</sup>. Cabe señalar que las empresas intensivas en inversiones de capital usualmente realizan fuertes deducciones al pago de ISR por lo cual, el IETU actúa como un impuesto de control para asegurar una tasa mínima de pago de impuestos. Por tanto, utilizar la tasa de 17.5% como parámetro para el modelo tiene sentido. Si se utilizara la tasa máxima posible de impuestos se estaría sobre estimando el costo verdadero del capital y cualquier tarifa por encima de costos tendría un fuerte efecto sobre la eficiencia de la industria.

---

<sup>10</sup> Ley del Impuesto Empresarial a Tasa Única publicada por el Ejecutivo en el Diario Oficial el 1º de octubre del 2007 accesado a través de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIETU.pdf> el 1 de febrero del 2011.

## Anexo 4

### Consulta pública de los Modelos de Costos de servicios de interconexión fijos y móviles

#### I. Consideraciones Generales

De forma general, mi representada puntualiza que no está de acuerdo con la diferencia de criterios económicos aplicados entre el Modelo de Costos para la Red Móvil y el Modelo de Costos para la Red Fija, ya que en la primera, sin justificación alguna, no considera la recuperación de costos que tiene el operador móvil con respecto a los cobros que realiza a sus usuarios, a diferencia de lo que sucede con los operadores fijos, en donde sí los considera y por consiguiente no modela la red de acceso de los mismos.

La Comisión debe de considerar que los operadores móviles también reciben ingresos promedio por sus usuarios equiparables o incluso superiores a los ingresos promedio que reciben los operadores fijos, el no considerar estos ingresos, resulta en que no se determine un modelo de costos eficiente, pues se estarían recuperando por dos vías los mismos costos.

Lo anterior provoca que la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel o CFT) no cumpla con la obligación de promover la eficiente interconexión, establecida en el artículo 9-A fracción X de la Ley Federal de Telecomunicaciones. De la misma forma, tampoco se cumple con los principios de sana competencia que dictan los artículo 43 fracciones II y IV y 44 fracción IV, ya que se están aplicando condiciones no recíprocas y discriminatorias en tarifas de interconexión, pues a los operadores móviles se les costea indebidamente el acceso al no excluir la recuperación que perciben de sus usuarios, a diferencia de trato que se les da a los operadores fijos, a quienes sí les son considerados dichos ingresos y por tanto se les excluyen los elementos de acceso del modelo.

Para efectos de lo anterior, se debe puntualizar que los operadores móviles reciben un ingreso promedio mensual de sus usuarios, y que independientemente de la forma en la que obtiene el ingreso, esto es, ya sea a través de esquemas comerciales de prepago y/o postpago, el ingreso promedio existe y por lo tanto debiera ser considerado en la fórmula económica.

En conclusión, la Comisión debiera utilizar para el Modelo de Costos de la Red Móvil el mismo criterio económico aplicado al Modelo de Costos de la Red Fija, y por consiguiente eliminar de dicho Modelo de Costos, el costo de la red de acceso de la red móvil, esto sin considerar las adecuaciones que también deben hacerse en lo que respecta al espectro radioeléctrico, las radiobases y los costos comunes y compartidos que se detallarán más adelante.

A forma de resumen, las principales manifestaciones de mi representada son:

- Es discriminatorio considerar los elementos de acceso dentro del modelo de costos móvil y no así en el fijo.
- La red móvil presenta elementos no sensibles al tráfico que deben quedar fuera del modelo de costos.
- La red inalámbrica fija de mi representada posee elementos sensibles al tráfico en su terminación que no han sido incluidos en las estimaciones de costos.
- El espectro no debe incluirse en la terminación móvil por ser un elemento no sensible al tráfico y un costo hundido.
- Los costos comunes del modelo de costos móvil se encuentran muy por encima de las referencias internacionales, incluso a otros modelos realizados por la Consultora Analysys Mason (Analysys), debido ser cercanos al 7% y no al manifestado 44%.
- Los costos de las radio bases se encuentran sobreestimados en hasta un 50%.
- Debe propiciarse un ambiente de sana competencia y eficiencia a través de esquemas de simetría tarifaria independientemente de la red de terminación.

## II. Sobre las diferencias en los modelos de costos para redes fijas y móviles.

En la industria de las telecomunicaciones, los modelos de costos más ampliamente utilizados han sido del tipo económico-ingenieriles, también conocidos como *cost-proxy models*, que simulan el proceso tecnológico relacionado a la función de costos de una empresa representativa del mercado.

Históricamente, los modelos de costos se han diferenciado por el tipo de red donde se llevará a cabo la terminación, para calcular así el costo de interconexión de las redes de los principales servicios. En este caso, se han desarrollado herramientas de costeo para redes fijas y para redes móviles.

La tarifa de interconexión es uno de los elementos principales para promover la competencia en el sector de las telecomunicaciones. Las empresas de telefonía fija han estado sujetas a una regulación más estricta como consecuencia de los remedios adoptados para controlar a los operadores dominantes que prevalecieron después de las privatizaciones.

Sin embargo, la industria de las telecomunicaciones móviles presenta un panorama distinto. Si bien la competencia ha beneficiado a los usuarios a través de reducciones en las tarifas, dicho beneficio se limita a los escenarios de realizar llamadas intrared u, *on-net*. La asimetría entre las tarifas de interconexión fijas y móviles reflejan que las tarifas de interconexión móvil no se encuentran orientadas a costos.

Con relación a los operadores fijos, el costeo de la tarifa de interconexión se hace en dos partes: en primer lugar el operador recupera el costo de la terminación de la llamada en su red hasta la central de conmutación y la parte de terminación, se recupera a través del cobro de los gastos de instalación y servicio medido a sus propios usuarios. Lo que se hace al costear de esta manera es que los operadores fijos recuperen los costos sensibles al tráfico de la interconexión, y la parte no sensible al tráfico, que es la terminación, a través de sus propios usuarios.

Esta forma de costeo puede ser válida para los operadores incumbentes que heredaron la red pública de telecomunicaciones de los antiguos monopolios estatales, en donde la red era preferentemente alámbrica. Por otra parte, estos operadores tienen la ventaja que por su tamaño, tienen economías de escala y economías de alcance que les permite que sus costos medios estén por debajo de los operadores entrantes en el mercado.

Esta última situación se agrava en el caso de operadores que utilizan tecnologías inalámbricas, y que tienen un despliegue de red más semejante a un operador móvil que a un operador fijo, y que no alcanza a recuperar en el cobro de los gastos de instalación y servicio medido, la terminación de llamadas, dado que los costos relacionados a la infraestructura para terminar llamadas posee elementos sensibles al tráfico.

Otra de las diferencias entre las redes fijas y móviles cuando se construyen herramientas para calcular sus costos de interconexión, es que en el caso de las redes móviles los usuarios pueden acceder a la red desde cualquier punto donde exista cobertura, otra diferencia es precisamente la cobertura de la red la cual se despliega en función del posible número de usuarios que puedan demandar servicio. Esas diferencias, aplicadas a los modelos de costos, se traducen en diferentes cantidades y elementos de red, diseño de la propia red, entre otras diferencias.

Sin embargo hoy día las diferencias son cada vez menores pues con las redes de nueva generación, producto de la evolución tecnológica, los elementos de red, el diseño de las redes y sus elementos son cada vez más similares, independientemente de que los servicios prestados a través de ellas sean móviles o fijos. Adicionalmente, la mezcla de nuevas tecnologías (PLC, cable, FTTH, WLL, entre otras) vuelven muy complicado el asumir que todas las redes fijas – por ejemplo – se comportan igual que las redes alámbricas “legacy” de los operadores incumbentes<sup>1</sup>.

Tampoco debe perderse de vista que todas las redes utilizan las mismas tecnologías en configuraciones similares para cursar su tráfico. Así, las redes móviles utilizan en algunas partes de su transporte redes de fibra óptica u otra infraestructura fija; mientras los

---

<sup>1</sup> Como se verá más adelante este es el caso particular de la red de Axtel, que a pesar de contar con una red inalámbrica que por su diseño y elementos la hacen parecerse más a una red móvil, ésta ha tenido que operar bajo los estándares de las redes fijas.

operadores fijos de igual forma utilizan microondas como enlaces o como parte de su infraestructura de transporte.

En ese sentido, dada la convergencia y el avance tecnológico, en el futuro cercano, ninguna red será completamente fija o completamente móvil. De tal suerte, las definiciones de modelos solamente fijos o móviles no responderán a la dinámica real del mercado o del despliegue de redes y servicios.

La construcción de modelos de costos que incluyan los avances de las Redes de Nueva Generación (RNG), como las consideraciones realizadas en el modelo de costos objeto de la presente consulta, es un avance en ese sentido. Sin embargo, como se mostrará más adelante, todavía es necesario que se desechen algunas presunciones sobre las que reposa el modelo, que no le permiten dar el paso hacia un escenario de verdadera convergencia tecnológica en favor de los usuarios y la competencia.

### **III. Teoría sobre los modelos de costos de interconexión**

Se considera que una medida de costo económico que permita por una parte recuperar todos los costos directamente atribuibles (fijos y variables), y que a la vez, provea al mercado de elementos de eficiencia económica es el Costo Incremental de Largo Plazo (CILP)<sup>2</sup>.

Por ejemplo, el CILP de un servicio o elemento **A** representa los costos que serían evitados si **A** no se produjera. De tal forma que el CILP de **A** incluiría todos los costos directamente atribuibles a dicho elemento o servicio **A**, fueran estos fijos o variables.

El CIPL tiene ventajas importantes sobre otras metodologías para el cálculo de precios de interconexión:

- Permite una asignación de costos más eficiente al estar enfocada en el largo plazo y de tal forma considerar los servicios que se presten en el futuro.
- Un esquema de precios de interconexión basado en CILP permite compartir entre los participantes del mercado las ganancias en productividad a través de tarifas más bajas.
- Por tanto impide ganancias extraordinarias por interconexión de parte de los proveedores de este servicio, máxime que la interconexión es un insumo básico para que la industria funcione eficientemente, por lo que no debe permitirse que ésta constituya en sí misma un negocio.
- Una regulación de tarifas de interconexión en base a tarifas más bajas permite un mejor control al regulador sobre aquellos operadores con poder sustancial o que controlan recursos esenciales.

---

<sup>2</sup> Economides, Nicolas (1996), "Economics of Networks", en International Journal of Industrial Organization, Vol. 14, Número 2 1996.

- Envía señales de mercado apropiadas a los consumidores sobre el valor de los bienes y su uso alternativo, a través de tarifas más bajo, logrando eficiencia de asignación.
- Incentiva la producción de aquellos que pueden producir de forma más eficiente y a menor costo, alcanzando eficiencia productiva.
- Da a las empresas la señal adecuada en cuanto a sus inversiones futuras, es decir, eficiencia dinámica.

En esta dinámica se inserta que el CIPL, como es el propósito para el cálculo de los costos de interconexión, registre sólo el costo de aquellos elementos *sensibles al tráfico* y directamente atribuibles al servicio de interconexión que se busca prestar, sean estos fijos o variables. Es decir, aquella parte de la red que es dimensionada en función de la demanda de tráfico.

Tradicionalmente, en el caso de las redes móviles, se ha considerado que su red, desde que se origina una llamada, hasta que esta llega a su destino, utiliza solamente elementos sensibles al tráfico. Mientras que en el caso de las redes fijas, existen elementos no sensibles al tráfico en la red de acceso (o última milla), así como elementos sensibles, en el resto de la red (transporte y conmutación). En parte por esto, las tarifas móviles han sido históricamente superiores a las fijas, cuando en esencia, ofrecen el mismo servicio, sólo que a través de diferentes medios.

Es el anterior supuesto sobre el que se ha pretendido justificar la distorsión existente entre las tarifas de interconexión fijas y móviles, que como se detallará más delante, resulta contradictorio desde la teoría de costeo económica y la factibilidad técnica.

### ***III.a Espectro radioeléctrico y sensibilidad al tráfico***

De acuerdo con el modelo de costos puesto en consulta, los elementos de acceso de la red fija no están incluidos dentro de las consideraciones para estimar los costos de interconexión debido a que estos se consideran como costos no sensibles al tráfico.

Partiendo de lo anterior, cualquier elemento de red no sensible al tráfico no debería tener cabida en el modelo de interconexión en consulta. A este respecto resulta interesante analizar el documento *The Criteria, Procedure, and Classification of Traffic-Sensitive and Non-Traffic-Sensitive Components: A Case of CDMA Mobile System*<sup>3</sup>, en el que se hace una clasificación detallada de cada uno de los elementos las redes móviles de acuerdo a si estos son sensibles, o no sensibles, al tráfico.

---

<sup>3</sup> Moon-Soo, Kim. "The Criteria, Procedure, and Classification of Traffic-Sensitive and Non-Traffic-Sensitive Components: A Case of CDMA Mobile System". Diciembre, 2006.

Para una más detallada explicación de los elementos de la red móvil que pueden no considerarse como sensibles al tráfico se adjunta como **Apéndice A** el estudio anteriormente referido.

El valor del espectro radioeléctrico que los concesionarios móviles utilizan para ofrecer sus servicios ha sido estimado en el modelo a través de los derechos que los operadores móviles pagan al Estado por el uso y aprovechamiento de sus frecuencias. Por lo anterior, el costo del espectro radioeléctrico no es un elemento sensible al tráfico, y de acuerdo con la propia definición del regulador y los consultores, esté no debería ser incluido dentro de los costos de interconexión.

De hecho, la no sensibilidad al tráfico ha sido la justificación a través de la cual no se han incluido los elementos de acceso de la red fija en el modelo que estima sus costos de interconexión, por lo que parecería contradictorio que mientras a un tipo de red sí se le permite recuperar sus costos no sensibles al tráfico (como es el caso del espectro en la red móvil), a otro tipo de red no se le permita lo mismo (a la red fija no se le permite recuperar sus costos de acceso de última milla).

### ***III.b Espectro radioeléctrico y costos hundidos***

La teoría económica estándar predice que los costos hundidos son irrelevantes para la fijación de precios y las decisiones de producción de las empresas. Un costo hundido es aquel que no es evitable. No varía con la operación o incluso si la empresa dejara de operar. Para el caso que nos compete, los modelos de costos tampoco deben incluir los costos hundidos, máxime si ellos representan elementos no sensibles al tráfico.

Siguiendo con la anterior línea de argumentación, el monto pagado por una licencia de espectro en una subasta es un costo hundido, pues una vez que las contraprestaciones hubiesen sido pagadas, el pago no es recuperable y que no varía con la producción. Por lo tanto, el costo histórico de las ofertas ganadoras en las subastas no debería tener efecto sobre el precio de los servicios que utilizan dicho espectro<sup>4</sup>. Un servicio intensivo en el uso de espectro es el de la interconexión para la terminación de llamadas en redes móviles, por lo que no debiese estar contenido en los cotos de interconexión.

Existen argumentos y ejemplos de decisiones específicas de reguladores, donde se asumen al espectro como un costo hundido, como delante se expondrá.

---

<sup>4</sup> Kwerel, Evan. Spectrum Auctions Do Not Raise the Price of Wireless Services: Theory and Evidence. Office of Plans and Policy, Federal Communications Commission, Octubre, 2000.

#### **IV. Criterios técnicos**

Independientemente de los anteriores argumentos, existe otro más para la no inclusión del espectro radioeléctrico dentro de los costos de interconexión, el de la congruencia de criterios.

De acuerdo con la arquitectura de red propuesta en la página 33 del documento *Enfoque Conceptual* puesto en consulta por parte de la Cofetel, se indica que:

*"El punto de demarcación por defecto entre los costes relacionados con el tráfico y los no relacionados con el tráfico es normalmente el punto en el que se produce la primera concentración de tráfico"*

Tomando la anterior definición, una red inalámbrica fija, como es el caso de la de mi representada, presenta una arquitectura de red más parecida a la móvil porque el primer punto donde hay concentración de tráfico es en las radiobases y no en los elementos centrales.

En un ambiente urbano el sistema de radio está limitado por la capacidad y no por la cobertura, por lo que el diseño de red se efectúa con base a las estimaciones de tráfico y la eficiencia espectral esperada de cada enlace entre un usuario final con cada radiobase. Debido a lo anterior, el diseño de una red inalámbrica fija presenta más bien un patrón nomádico y no fijo como el de las redes de cobre o de cable coaxial, debido a que los enlaces de radio sufren variaciones por cambios ambientales, el crecimiento de las ciudades, nuevos edificios, anuncios panorámicos, crecimiento de árboles, etc.

Los obstáculos temporales entre las terminales fijas de los usuarios, y las radiobases obligan a cambios de esquemas de modulación, alterando la capacidad de atender el número de usuarios de la radiobase.

Debido a lo anterior sería incongruente considerar que mientras los operadores móviles contienen elementos de red sensibles al tráfico en su acceso, mi representada no, pues en todo caso sería mayor al de las redes móviles de tecnología 2G o 3G debido a que en una red 4G como Wimax no hay canales de radio dedicados para la voz, sino que todo el tráfico (voz, internet, video) es enviado a través de paquetes de datos de diferentes grados de servicio. Así, la concentración de tráfico de una radiobase como la de mi representada ya no es sólo por concentración de llamadas de voz, sino de las aplicaciones utilizadas por cada cliente, y son estas las que determinan la capacidad de cada radiobase.

#### **V. Criterios comerciales**

Tampoco es sostenible el argumento que trata de justificar la diferencia de criterios para

la consideración de los costos de acceso en las redes fijas y móviles aludiendo a los mecanismos comerciales empleados por los operadores, debido a los siguientes motivos:

1. Los operadores móviles, al igual que los operadores fijos, poseen clientes de postpago que utilizan planes de renta mensual. De hecho, de acuerdo con información de Pyramid Research, al final del 2012 la proporción de usuarios móviles con planes postpago representará el 14.8% del total, y para el 2015 habrá alcanzado el 15.7%<sup>5</sup>. Es más evidente esta distorsión cuando se considera que tan sólo para el caso de Nextel el 99.8% de sus usuarios tienen contratado un tipo de plan de postpago.

De esta forma, si bien en un principio se consideraba que los operadores móviles no recuperaban ninguna parte de sus ingresos a través de la renta fija de sus usuarios, esta situación ha cambiado por lo que nuevamente la diferenciación en el tratamiento de los costos de acceso entre las redes fijas y las móviles vuelve a mostrar tintes de incongruencia.

Lo anterior sin considerar que Telmex, operador fijo que se utilizó como referencia para descontar los elementos de acceso del costo de interconexión, también posee usuarios que realizan sus llamadas a través de tarjetas de prepago del denominado servicio Multifon. De acuerdo con el reporte financiero del primer trimestre del 2012 de Telmex, dicho operador cuenta con aproximadamente 1.5 millones de líneas en su división de Telmex social, la cual está comprendida por usuarios rurales y de prepago, lo que representa aproximadamente 10% del su total de líneas.

2. La determinación de Analysys de no incluir los elementos de acceso en los costos de interconexión para la terminación en redes fijas presenta un obstáculo para que los operadores ofrezcan esquemas comerciales distintos a los del incumbente, pues implícitamente se les obliga a adoptar su estructura de costos.

A pesar que los operadores fijos no incumbentes se ven en la necesidad de adoptar muchos de los esquemas comerciales de los ya establecidos, ello no exime que como parte de la estrategia diferenciadora, los primeros utilicen esquemas comerciales más agresivos con la intención de ganar usuarios.

Producto de dichas estrategias diferenciadoras los operadores pueden no recuperar todos sus costos a través de la renta mensual cobrada a los usuarios, por lo que la determinación de Analysys de no incluir los costos del acceso (algunos de los cuales ha sido demostrado son sensibles al tráfico) constituyen un trato discriminatorio en favor de los operadores móviles, que teniendo costos

---

<sup>5</sup> Pyramid Research, Mobile Operator Metrics — December 2011.

no sensibles al tráfico se les permite recuperar la totalidad del acceso de última milla.

## VI. Convergencia de Redes

Toda vez que los servicios que ofrecen distintas redes están convergiendo, resultaría más eficiente establecer un sólo mecanismo para el cobro de la terminación de llamadas, eliminando así el arbitraje existente entre servicios con distintos regímenes de regulación.

En este sentido, Vivian Reding, ex-Comisaria de Telecomunicaciones de la Unión Europea (UE), señalaba que: *"Unas tasas de terminación dispares en la UE y las amplias diferencias entre las tasas de terminación de la telefonía fija y de la móvil constituyen importantes obstáculos a la realización de un mercado único europeo de las telecomunicaciones que favorezca a la competencia y a los consumidores."*<sup>6</sup>.

Por su parte, la Comisión Europea y el Grupo de Reguladores Europeo (BEREC o Body of European Regulators for Electronic Communications, en inglés)<sup>7</sup> han emitido, cada uno por separado, recomendaciones sobre las políticas a seguir en materia de interconexión<sup>8</sup>. La postura de la Comisión Europea, que ya está siendo atendida por la mayoría de los reguladores de esa región, insta a un cambio en la metodología utilizada para determinar las tarifas de interconexión, consistente en utilizar modelos de costos incrementales de largo plazo puros que no incluyan los costos comunes y compartidos y sólo los costos incrementales del espectro radioeléctrico.

### VI.a Distorsiones en la industria

Tanto el BEREC como la CE se inclinan por la prevalencia de tarifas simétricas en la industria, simetría que no debe limitarse al tipo de red, fija o móvil, puesto que de lo contrario da origen a distorsiones, como sucede actualmente. Debido a lo anterior, dichos organismos se han pronunciado por que existan reducciones en las tarifas de interconexión móvil, a tal grado que lleguen incluso a equipararse con las tarifas de interconexión fija cuando no existan diferencias de costos

---

<sup>6</sup> Tarifas más bajas, mayor coherencia, más competencia: la Comisión consulta cómo bajar las tarifas de telefonía móvil en Europa, Unión Europea, Bruselas, 26 de junio de 2008. IP/08/1016. <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/08/1016>

<sup>7</sup> El BEREC fue constituido en el 2002 por la Comisión Europea como un organismo multinacional independiente, compuesto por las autoridades relevantes de sus respectivos países, y cuya misión es la de asegurar la aplicación del nuevo marco regulatorio referente a los servicios de comunicación electrónica.

<sup>8</sup> Recomendación de la Comisión sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE, Comisión Europea, mayo 2009.

Next Generation Networks Future Charging Mechanisms / Long Term Termination Issues, Body of European Regulators, junio de 2010.

objetivas. Lo anterior tendrá como consecuencia la eliminación de las distorsiones que actualmente prevalecen en la industria.

Se ha estimado que tan sólo entre 1998 y 2002 las distorsiones provocadas por las altas tarifas de interconexión provocaron un subsidio de los usuarios y operadores fijos hacia a los operadores móviles de €19 mil millones de euros en Francia, Alemania e Inglaterra<sup>9</sup>.

El anterior fenómeno también se ha presentado en otros países, tal es el caso de México, en dónde con las resoluciones del 2011 de la Comisión, las tarifas de interconexión móvil continúan siendo 10 veces mayores a las fijas, lo que se traduce en un costo social de entre 1 mil millones y 2.25 mil de dólares anualmente en México<sup>10</sup>.

Debido a lo anterior el BEREC puntuiza que la convergencia es un fenómeno que debe llevarnos a evaluar cuál es la regulación adecuada a largo plazo, de tal forma que se elimine el arbitraje existente entre servicios con distintos regímenes de regulación. De hecho ese organismo considera que existen razones para replantear el mecanismo de cobro por terminación de llamadas, puesto que en la medida que las tarifas de interconexión continúen decreciendo y haciéndose equiparables a las fijas, es posible migrar a esquemas del tipo Bill and Keep (B&K).

Los esquemas del tipo B&K reducen las tarifas al público e incrementan los minutos de uso promedio, como lo demuestra un estudio comparativo realizado por el BEREC, lo que crea un círculo virtuoso: altos volúmenes de llamadas reducen los costos por minuto, bajos costos por minuto reducen los precios a los usuarios, lo que a su vez incentiva las llamadas. Dicho escenario es igualmente asequible con una política de reducción de tarifas de interconexión móvil, con o sin B&K.

## VII. Parámetros inadecuados del modelo

### VII.a Costos comunes y compartidos

Los costos comunes que se presentan para el modelo no son representativos de otras decisiones en el propio caso de Cofetel o de la propia empresa Analysys, como se verá a continuación:

<sup>9</sup> "How mobile termination charges shape the dynamics of the telecom sector", Bomsel, O., Cave, M., Le Blanc, G., Neumann, K.-H. Final report, WIK Consult, University of Warwick, 2003.

<sup>10</sup> Harbord, David. "Efectos de la Reducción de Tarifas de Terminación Móvil sobre el Bienestar en el Mercado de las Telecomunicaciones de México". 10 de noviembre de 2010.

País	Consultor	Nivel	Año	Comentarios
Suecia (PTS)	Analysys Mason	1%	2010	Analysys Mason, "Draft LRIC model of mobile termination in Sweden", 2010-feb-10 0% en el modelo PURE LRIC
Belgica (BIPT)	Analysys Mason	6%	2011	Analysys Mason, "BIPT's NGN/NGA model", 2011-Diciembre-23
Noruega (NPT)	Analysys Mason	0%	2011	Ovum, "The regulatory status of mobile Call Termination in Europe", 2012-Feb-29 Analysys Mason, "Draft standard terms determination analysis- Report for NZ Commerce Commission", 2011-feb-04.
Dinamarca (NITA)	Analysys Mason	0%	2012	Analysys Mason, "Draft standard terms determination analysis- Report for NZ Commerce Commission", 2011-feb-04. Ovum, "The regulatory status of mobile Call Termination in Europe", 2012-Feb-29
Portugal (Anacom)	Analysys Mason	0% en el modelo PURE LRIC	2011	Analysys Mason, "ANACOM bottom-up mobile cost model – Model documentation", 2011-sept-23.
México (COFETEL)	NA	10%	2011	Modelo utilizado por Cofetel para resolver los desacuerdos del 2011.
Francia (ARCEP)		10	2008	Desciende un punto porcentual por cada año en el modelo 2008. Para su modelo 2011, calculan un LRIC puro
		7	2011	
UK (Ofcom)		0%	2011	Reino Unido tomará la recomendación de la CE y aplicará un LRIC puro (Ver OFCOM, " <u>Consultation: Wholesale mobile voice calltermination: Market Review</u> ", Vol 2, 2010 y UE, " <u>Recomendación de la Comisión del 7 de Mayo de 2009 sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE</u> ", Publicado en Diario Oficial de la Unión Europea (2009/396/CE) el 20 de Mayo de 2009
Australia (ACCC)		4.1%	2005	Modelo preparado por NERA, referido en el documento preparado por Network Strategies para el regulador de Nueva Zelanda: <a href="http://www.comcom.govt.nz/search-results/?q=common+cost+markup&amp;x=0&amp;y=0">http://www.comcom.govt.nz/search-results/?q=common+cost+markup&amp;x=0&amp;y=0</a>
FCC		6.4		Calculo referido en el documento preparado por Network Strategies para el regulador de Nueva Zelanda: <a href="http://www.comcom.govt.nz/search-results/?q=common+cost+markup&amp;x=0&amp;y=0">http://www.comcom.govt.nz/search-results/?q=common+cost+markup&amp;x=0&amp;y=0</a>
Nueva Zelanda (CCNZ)		Aplica 3 markups: 1. Costos directos de red 7.1% 2. Costos indirecto	2005	Estos markups se aplican de forma directa a los costos en cuestión.  Ver <u>Commerce Commission, Draft Determination on the Application for Pricing Review for Designated Interconnection Services</u>

		s, comunes y comparti dos 5% 3. Retail (relacion es inter carrier, planeació n y costo regulator io) 1.5%		
--	--	---	--	--

Diferentes órganos reguladores han utilizado un 10% como el margen de costos comunes y compartidos en sus modelos o determinaciones. Este es el caso de Cofetel en México y ARCEP en Francia para 2008. Cofetel en México utilizó 10% para su determinación de 2011, mientras ARCEP, de Francia, utiliza 10% a partir de 2008, descendiendo un punto en cada año hasta llegar a 7% en 2011.

Inclusive, el nivel de 10% puede ser considerado alto desde varias perspectivas. Por una parte, hoy existen órganos reguladores en el mundo que están adoptando niveles de márgenes más bajos como el propio caso ya mencionado de ARCEP en Francia. De igual forma, en el caso de Nueva Zelanda existe evidencia de márgenes aún más bajos, los cuales se sitúan entre los 3.8 y 7.1%<sup>11</sup>.

Por otra parte, es apropiado analizar la recomendación hecha por la Unión Europea y la determinación de OFCOM (Reino Unido) sobre la exclusión del markup sobre costos incrementales para incluir un CILP puro, que conste solo de los costos directamente atribuibles al servicio de interconexión excluyendo costos comunes y compartidos.

Desde esta perspectiva, existiría un CILP puro y un CILP+, este último incluye costos comunes<sup>12</sup> (UE 2009, OFCOM 2010). Estas visiones consideran que un CILP puro se acerca más al costo real, pues se estaría excluyendo costos no relativos al tráfico y por ende no relevantes en la determinación de las tarifas de interconexión. Tanto la Unión Europea como OFCOM defiende sus impactos

<sup>11</sup> La Comisión de Comercio de Nueva Zelanda en la revisión de su modelo solicitó determinar el nivel de costos comunes, la determinación preliminar se puede ver en el vínculo correspondiente. Se incluyen también los resultados de las discusiones sobre el nivel del markup para costos comunes.

<sup>12</sup> Ver OFCOM, “Consultation: Wholesale mobile voice calltermination: Market Review”, Vol 2, 2010 y UE, “Recomendación de la Comisión del 7 de Mayo de 2009 sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE”, Publicado en Diario Oficial de la Unión Europea (2009/396/CE) el 20 de Mayo de 2009

positivos en los precios al usuario y los beneficios competitivos que traería esta medida, aduciendo que los impactos negativos serían nulos o menores a los beneficios. OFCOM planea adoptar la recomendación de la Unión Europea y utilizar LRIC puro a partir de 2015 en la determinación de sus tarifas de interconexión.

### **VII.b Radio bases**

De acuerdo con los parámetros incluidos en el modelo, el costo de las radio bases puede ser menor. Axtel, como operador de servicios inalámbricos, se ve en la necesidad de construir radio bases para la propagación de sus señales por lo que mi representada posee información actual y confiable del valor que esta infraestructura representa.

A continuación se presentan dos escenarios que pueden ser utilizados como indicativos del costo de la infraestructura y los servicios de obra civil para la construcción de una radio base:

Concepto	Radio Base 1		Radio Base 2	
	Costo (USD)	% de riesgo	Costo (USD)	% de riesgo
<b>Materiales</b>	\$21,766	32%	\$19,002	27%
<b>Servicios</b>	\$45,549	68%	\$52,393	73%
<b>Total</b>	\$67,315	100%	\$71,395	100%

No debe perderse de vista que la mano de obra representa aproximadamente el 70% de la obra civil de una radio base, por lo que si estos no se adecuan a la circunstancias que operan en México, y por el contrario, se utilizan referencias de Estados Unidos o de Europa, se corre el riesgo de una sobreestimación de su valor, y por ende, de los costos de interconexión.

Al comparar el costo de los sitios que mi representada puede conseguir con aquellos que Analysys revela en su modelo, estos últimos resultan sobreestimados en cerca de 50%, pues los costos de los sitios comparables catalogados como *Sitios Macro Urbanos* el modelo bajo consulta, son de \$130,400 dólares.<sup>13</sup>

### **VII.c Espectro radioeléctrico**

Como anteriormente fue tratado, el modelo debe considerar para el cálculo de costos, solamente los elementos sensibles al tráfico. En este punto, existe debate sobre la manera en que debe ser incluido el costo del espectro en un

<sup>13</sup> La misma sobreestimación debe encontrarse para los sitios arrendados a terceros.

modelo de costos móvil. En una visión congruente con la teoría y la práctica del tema, el costo del espectro se considera un costo hundido<sup>14</sup>, y como tal, en un entorno de competencia, un operador racional no buscaría elevar los precios para compensar su pago por el espectro, al contrario, este sería considerado como un costo hundido de una inversión necesaria para ofrecer servicios y poder competir.

Por ejemplo, en el caso de OFCOM en el Reino Unido, aunque este reconoce que el espectro tienen un valor a futuro en un mercado secundario y por tanto puede no ser apropiado tratarlo como un costo hundido, reconoce que el valor de frecuencias ganadas en un licitación son normalmente tratadas como costos hundidos (Mobile Call Termination Statement 2007 OFCOM). En este caso, siendo que el mercado secundario de espectro está regulado en México y que todas las frecuencias de servicio móvil se están o están a punto de empezar a operarse, se considero apropiado tomar el criterio de OFCOM de tratarlas como costo hundido.

Además, no debe perderse de vista que, como anteriormente fue explicado, las contraprestaciones que se hacen al Estado por el uso ya aprovechamiento de las frecuencias, son las mismas independientemente del tráfico que se curse a través de ellas, por lo que constituyen un elemento no sensible al tráfico, y por tanto, no debe incluirse en las estimaciones de los costos de interconexión. Máxime que como también fue expuesto, los elementos de acceso no fueron costeados en la red fija a pesar que en ella también se encuentran elementos sensibles al tráfico y no necesariamente recuperables a través de la renta mensual, ya que ello depende de los esquemas comerciales adoptados por cada operador.

### VIII. Conclusiones

Partiendo del supuesto que el objetivo de la regulación en materia de interconexión es asegurar que ésta se realice en condiciones de eficiencia, ha quedado demostrado con este escrito que es preciso el modelo de costos de la Cofetel realice algunas modificaciones en sus supuestos, es especial en la discriminación que realiza en favor de los operadores móviles al permitirles a estos recuperar todos sus costos de los elementos de acceso, sensibles o no al tráfico, condición que no es equitativa para los operadores fijos, a pesar que se ha señalado poseen elementos no sensibles al tráfico en el acceso, máxime que esta determinación se traduce en una distorsión tarifaria que dificulta el ofrecer nuevos esquemas comerciales fuera de los que ya operan.

---

<sup>14</sup> Evan Kwerel, "Spectrum Auctions Do Not Raise the Price of Wireless Services: Theory and Evidence" 2000, Office of Plans and Policy, FCC y Binmore y Klemperer The biggest auction ever: The sale of the British 3G telecom licences", The Economic Journal 112 (March) C74-C96, March 2002.

Mi representada está convencida que la permanencia e ingresos de los operadores deben venir de los esquemas comerciales y la calidad de servicios que ellos ofrezcan en el mercado, y no asegurar la viabilidad financiera a través de un insumo necesario para la industria como lo es el caso de la interconexión. Por tanto, deben realizarse las adecuaciones necesarias al modelo para que este no constituya un mecanismo oficial de elevación artificial de las tarifas de interconexión, como hasta el momento parece ser, pues de ejercicios llevados a cabo por mi representada se estima que los costos de interconexión en redes móviles están sobreestimados en más de 40%.

En este sentido, solicitamos enérgicamente un trato igualitario para las redes fijas y móviles, de forma que si en las primeras no se consideran los costos de accesos no sensibles al tráfico también en las redes móviles prevalezca esta condición, ya que como ha sido señalado, no solo es significativo y creciente el número de usuarios que pagan una renta mensual en dichas redes, sino que además, independientemente de del plan comercial (prepago o postpago) contratado por los clientes, estos generan un ingreso mensual promedio que debería descontarse de los costos de interconexión, al igual que sucede con la consideración de no incluir el acceso fijo por la existencia de una renta.

Debe quedar claro que el objeto de las consideraciones vertidas por mi representada no es subir los costos de interconexión en redes fijas, sino por el contrario, disminuir los costos de interconexión en redes móviles, llevándolos a un nivel similar que el de las redes fijas para incentivar la sana competencia en beneficio de los usuarios.

Ya son cada vez más los reguladores internacionales que, conscientes de las distorsiones y el arbitraje propiciado por la disparidad tarifaria, promueven esquemas de simetría en las tarifas de interconexión y no son pocos los que se encuentran ya evaluando la posibilidad de establecer mecanismos de Bill and Keep entre redes fijas y móviles, situación que es más fácil de materializar con simetría total entre las tarifas de interconexión. No debe olvidarse que se ha probado estos esquemas propician un uso más intensivo de las redes y, por tanto, reducen los costos y el precio de las mismas, lo que a su vez lleva a un uso todavía mayor, creando así un círculo virtuoso en favor de los usuarios.

# The Criteria, Procedure, and Classification of Traffic-Sensitive and Non-Traffic-Sensitive Components: A Case of CDMA Mobile System

---

Moon-Soo Kim

Since the introduction of competition in the telecommunication market due to the growth of the interconnection between heterogeneous networks, particularly fixed and mobile networks, the interconnection charge based on traffic-sensitive (TS) and non-traffic-sensitive (NTS) costs has become more important. Although there have been many studies of the public switched telephone network (PSTN), previous studies of TS and NTS costs in mobile networks are very few. In this paper, as a pilot study, we propose three criteria and a procedure for the classification of TS and NTS costs based on mobile systems. The three criteria are the following: function type, investment requirement, and main exhaust driver. Moreover, for a CDMA mobile system, strongly TS, strongly NTS, and mixed components are classified by the proposed criteria and procedure. The proposed criteria, procedure, and classification can provide a systematic and useful guideline to decide the scope of mobile facilities and to determine the terminating cost on mobile networks from fixed networks.

**Keywords:** Traffic-sensitive, non-traffic-sensitive, classification criteria, CDMA mobile system, interconnection, function type, investment requirement, main exhaust driver.

## I. Introduction

One of the most significant changes in the communications market in the 1990s has been the rapid spread of Internet and mobile phone services. There is a high prospect that by 2003 the number of mobile phone subscribers will exceed that of fixed-line subscribers and the volume of mobile call traffic will surpass fixed-phone traffic [1]. With the current increase in investment and demand for the mobile network, traffic between the fixed-line and mobile networks has greatly increased. Also, the calculation of the interconnection charge has become one of the most pressing issues among service providers and has become a cause for concern for regulatory authorities.

In several countries, the interconnection charge, particularly the termination tariff on mobile networks, is regulated on the basis of cost. Telecommunications users who want to have access to a network are not necessarily required to subscribe to that network. Using interconnection, they can send calls to and receive calls from networks they do not subscribe to, and only pay a usage charge with no fixed charge for the services that they have used.

Mobile networks have network features that differ from those of fixed networks. In mobile networks, there is no part for conveyance that is dedicated exclusively to the customer. In other words, there is little in mobile networks which are equivalent to the local loop in fixed networks like the public switched telephone network (PSTN). Therefore, the termination rate on mobile networks includes non-traffic-sensitive access costs (local loop equivalent) and/or

Manuscript received Nov. 01, 2005; revised Aug. 31, 2006.

This work was supported by Hankuk University of Foreign Studies (HUFS) Research Fund. Moon-Soo Kim (phone: + 82 31 330 4979, email: kms@hufs.ac.kr) is with School of Industrial & Management Engineering, Hankuk University of Foreign Studies, Yongin, Gyeonggi-do, Korea.

coverage costs. This is one reason that termination rates for calls terminating on mobile networks in some countries appear to be unreasonably high. However, mobile networks require for their territory of coverage a minimum of facilities that is not driven by the volume of calls, either from their customers (outbound calls) or to their customers from other networks (inbound calls) [2]. For this reason, W. Neu [2] proposed that the cost of minimum coverage presence (MCP) should be included in the scope of *indirect costs* in the ITU-T Recommendation D.140, but detailed elements and the scope of MCP were not presented. According to the Director General of Telecommunications (DGT) of Oftel<sup>1)</sup> [3], since the access cost has nothing to do with traffic volume, it is incongruent to recover it by termination rates. This so-called MCP is an element of non-traffic-sensitive access costs in mobile networks. Recently, the additional cost incurred by a mobile network operator in terminating a basic mobile call on its network has become a regulatory and economic issue. This additional cost is properly calculated using only the traffic or usage-sensitive costs. Costs associated with access or coverage are not relevant to the incremental cost of terminating a mobile call [4]. However, it is still technically and practically difficult to draw a distinction between traffic-sensitive (TS) and non-traffic-sensitive (NTS) facilities in mobile networks. This paper presents criteria in section III and a procedure in section IV for making a distinction between TS and NTS facilities in mobile networks. This also includes the classification of TS and NTS components for a CDMA mobile system in section IV and Appendix A.

## II. TS and NTS Costs in Telecommunications Networks

In the telecommunications industry, there has been serious discussion of TS and NTS cost. Especially in the case of telephone service, the local loop cost with NTS has been covered with the long distance-call charges so as to keep the subscriber's monthly basic fee low. Since the cost of access subscribers was widely believed to be NTS and therefore, not part of the marginal cost of calling, its transfer to a charge violated the most elementary principle of efficient pricing [5]. Nonetheless, a failure in efficient price settlement seems to be irrelevant in the telephone service industry.

Under the two-part tariff scheme, usage fees should be charged as the price for using the communication service and those fees should be based on the variable costs of the communication network [6]. The cost factors leading to such

variable costs are defined as TS. That is, TS cost is defined as the cost increasing according to usage traffic [5]. According to FCC [7], in the case of receiving traffic, usage-sensitive future-oriented economic cost is defined as the additional cost occurring due to the increase or decrease of service (or traffic). On the other hand, in a more technical approach, TS cost is defined as the cost occurring when the capacity of communications equipment is exhausted due to call volume [5].

NTS elements can be referred to as those communication network elements excluding the above defined concept of TS. This includes the fixed and basic fee excluding the usage fee under the two-part tariff scheme. NTS cost is defined as the cost unrelated to call volume but related to the number of subscribers [5]. In the case of fixed networks, NTS cost includes end-office switch elements (line cards, trunk cards, ports, and so on) and cost elements unrelated to call volume such as the local loop [7]. In the case of MCI, about 70% of its fixed network was considered NTS cost [8]. From a more technical point of view, the cost occurring when the capacity of communication equipment is exhausted due to factors excluding traffic is deemed NTS [4].

Mobile communication network structures and systems are technically different from those of fixed networks. Moreover, there have been insufficient studies on TS and NTS facilities in mobile telecommunication systems. But a cost-based terminating tariff (especially on mobile networks) is very important, and as a telecommunication regulatory issue, the identification and distinction of cost drivers and elements in mobile networks is more critical.

## III. Classification Criteria for TS and NTS Components in Mobile Systems

In order to establish consent between the concerned parties such as regulators and fixed and mobile operators with regard to the classification of TS and NTS for each component of a mobile network, TS and NTS classification of each component should be considered in relation to the definition of TS and NTS costs. The features and functions of a mobile system should be understood in this respect; moreover, the classification for each component should be based on a set of consistent rules, which would ensure agreement among interested parties. Finally, the relation between the mobile system and its components should be fully considered. In terms of system, since an individual component may not be classified as either TS or NTS, its classification should be dependent upon an agreement among the interested parties.

1) Telecommunications regulatory organization of United Kingdom now is Ofcom.

In order to identify whether a facility or subsystem of the mobile system (terminology component instead of facility or subsystem) is TS or NTS, the following three criteria are presented: (i) a criterion based on the function type, (ii) a criterion based on the investment requirement, and (iii) a criterion based on the main exhaust driver.

The criterion based on function type rests on the fact that each component of the mobile system has its own peculiarly functional feature. The functions of the communications system are classified into six types (or elements) in this paper: access; transmission; switching; signaling; powering; and operations, administration, and maintenance (OAM).

According to ITU-T [9], [10], access is defined as the means by which a user is connected to a telecommunication network in order to use the services and/or facilities of that network. Transmission is defined as the action of conveying signals from one point to one or more other points. Switching is the process of interconnecting functional units, transmission channels or telecommunication circuits for as long as is required to convey signals. Signaling is defined as the exchange of information specifically concerned with the establishment and control of connections, and with management, of a telecommunication network. Powering is defined as a function with activation or deactivation of a system or part of a system. Finally, OAM consists of operation, administration, and maintenance of a system.

The first step is to determine whether each function is characteristically TS or NTS. In analyzing some of the defined functions it is difficult to draw a clear distinction between TS and NTS. For instance, it is appropriate for the billing function, which is included in OAM functions, to be classified as TS because there is a high possibility that the cost will vary according to user traffic. On the contrary, the system monitoring and management function, which is unrelated to user traffic, is close to NTS. This study therefore

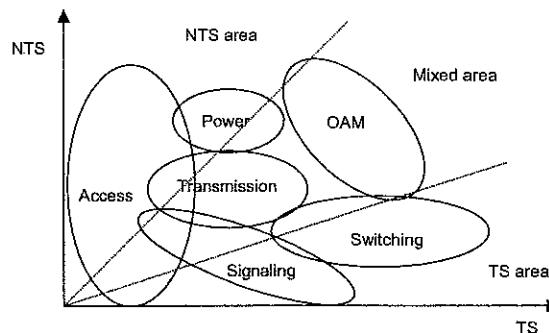


Fig. 1. Domain of function types over TS and NTS.

uses a three-dimensional classification which includes the concepts of a *TS area*, an *NTS area*, and a *Mixed area*. The mixed area concept can include both TS and NTS features from the perspective of functions in mobile systems.

Figure 1 illustrates the domain of function types of the mobile system as classified into TS, NTS, and mixed areas. Actually this figure is a qualitative result<sup>2)</sup> of discussions of experts, economists, and managers related to mobile technology and interconnections policy in Korea. The other two criteria were also determined in this way. The range of TS and NTS for each function can be changed and corrected by the operator, country, or regulator in technology-specific cases. It is a typical example of the domain of function types over TS and NTS.

The second criterion based on investment requirement is classified according to whether the facility extension investment requirement is due to an increase in user traffic or to the coverage of the minimal service area. As a rule, facility extension (additions to existing facility, upgrades, and so on) based on increases in traffic is close to TS, while the access of new subscribers to the service is close to NTS. Figure 2 illustrates the range of TS and NTS for the two elements.

Finally, the third criterion based on the main exhaust driver is the most technical approach among the three criteria. It consists of identifying elements exhausting the capacity of each component and classifying them as either TS or NTS. The elements exhausting the main facilities of the mobile network are classified into six types in this study: minutes of use (MOU), busy hour call attempt (BHCA), cell sites/sectors, facility exhaust, number of managed facilities, and no exhaust. Among them, MOU and BHCA are mainly related to traffic and are close to TS. The subsystem management element

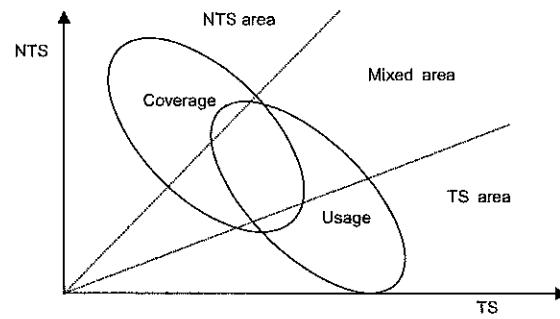


Fig. 2. Domain of investment requirement over TS and NTS.

2) The necessity of quantitative analysis to distinguish the borders between the NTS area and the mixed area, and between the mixed area and the TS area was brought up in discussion with related experts, but it is very difficult work and would require much time and expense, so it remains as a possible further study.

for monitoring and controlling the traffic path is also to some degree traffic-sensitive. On the contrary, the service cell or sector element, which is exhausted to provide users in the service use area with mobility guarantee and always-on access, is close to NTS. The facility exhaust element occurring according to the aging of facilities themselves belongs to the mixed area because some cases are related to traffic management while others are not. A summary is shown in Fig. 3. Based on the three classification criteria and main elements in each criterion, each component of the mobile network is classified into one of three types as *strongly TS*, *strongly NTS*, or *mixed feature*.

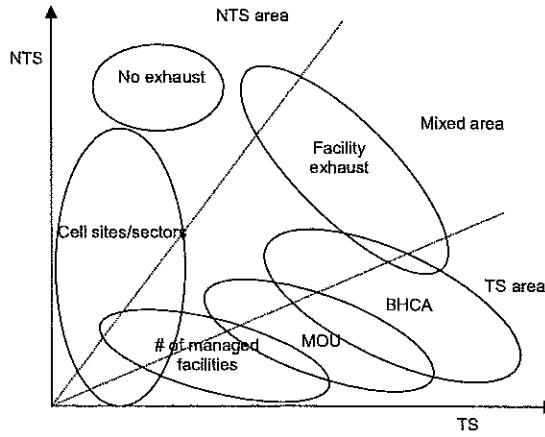


Fig. 3. Domain of main exhaust drivers over TS and NTS.

#### IV. Classification of TS and NTS on a CDMA Mobile System

##### 1. Classification Procedure

Figure 4 shows the classification procedure applied to a mobile system according to TS and NTS classification criteria which are presented in this paper. First, an analysis of each mobile subsystem is carried out; second, the mapping of each element in terms of the three classification criteria on the system components is carried out through a discussion with several relevant experts<sup>3)</sup>. Then, if all elements of the three criteria mapped onto a given component belong to the TS area, it is categorized as

3) We had two formal discussions with several experts of CDMA technology and telecommunication economic fields: first, to list components and examine their functions in each subsystem BTS, BSC, MSC and HLR/AC; second, to apply corresponding elements of criteria to decomposed components of CDMA subsystems.

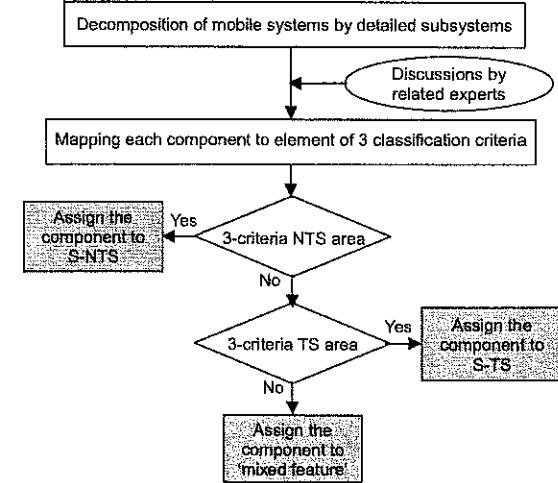


Fig. 4. The classification procedure of TS and NTS on mobile systems.

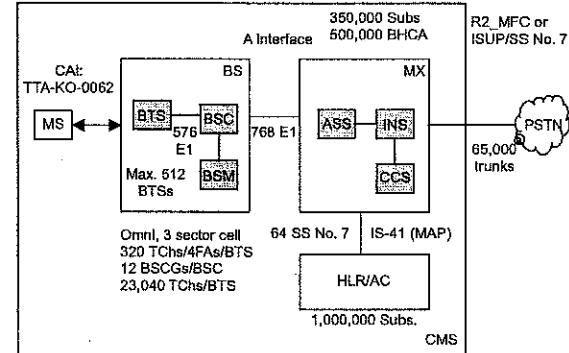


Fig. 5. CMS architecture [11].

strongly TS (S-TS). If all elements of the three criteria mapped onto the component belong to the NTS area, it is categorized as strongly NTS (S-NTS), and the other cases are categorized as mixed feature.

##### 2. Decomposition of a CDMA Mobile System

The first step in the TS and NTS classification of a mobile system is to select a suitable system and decompose it. The target mobile system which was decomposed in this study is the CDMA mobile system, or CMS (see Appendix B). CMS is a CDMA-based digital cellular infrastructure derived from IS-95, which was developed by Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), Korea. ETRI developed CMS as a test-bed in 1994. It consists of MS, BS

Table 1. The levels of CMS configuration management.

Level	Definition	Example
System	Set of subsystems that implements the functions of mobile service, which is possible to design independently and its interface with other system is standardized	CMS
Subsystem	HW and SW that has physical structure and independent function	MS, BS, MX
Block	Component of the lowest subsystem which has a hierarchical tree.	RF, BIN, CCP, TSB
Unit/PBA	Component of block and the lowest level of independent configuration management	HAPU, HINA

(composed of BTS, BSC, and BSM), MX (composed of MSC and VLR), and HLR/AC as shown in Fig. 5 [11], [12]. Furthermore, each subsystem consists of several modules with particular functions that can be decomposed.

The levels of CMS configuration management are summarized in Table 1. CMS configuration management is composed of the subsystems MS, BS, MX, and HLR. Each subsystem is composed of subcomponents or blocks, and each block is composed of units or PBAs, which are at the lowest level of configuration management [13].

In this paper the decomposition of CMS for TS and NTS classification of the system hardware is carried out basically at the level of unit or PBA. However, the BSM and HLR are decomposed only on the hardware platform because those are mainly dependent on software due to their functional and system peculiarity. Some facilities which cannot be decomposed (tower, antenna, spectrum, wire lines between subsystems, and so on) are considered to be decomposed components because they cannot be broken down further. The BCP and BIN, which are a unique processor and router in the BTS respectively, are decomposed at the block level. In this way, and in discussion with several mobile experts, the BTS and BSC were decomposed into 13 components, the MX into 22 components, and the HLR/AC into 5 components. All components and their main functions in each CMS subsystem are described in Appendix A.

### 3. Classification of TS and NTS Applied to CMS

By the proposed classification procedure, every component in CMS is classified according to the elements of the three classification criteria. Table 2 shows the resulting classification of the receiver card, the upconverter, the analog common card

Table 2. An example of classification based on the three criteria.

Components	Function-type	Investment requirement	Exhaust driver	Classification
Receiver card	Access	Coverage	Cell sites/sector	S-NTS
Upconverter	Access	Coverage	Cell sites/sector	S-NTS
Channel card	Access	Coverage	BHCA	Mixed feature
SXOA	Access	Coverage	# of CE	Mixed feature
Space switch	Switching	Usage	BHCA	S-TS
FEP	Signaling	Usage	BHCA	S-TS

(ACC) in the BTS, of the SXOA in the BSC, of the space switch in the MX, and of FEP in HLR.

In Table 2, the receiver card, which belongs to the RF unit in the BTS, mainly performs the function of down-conversion from UHF to an IF of 4.95 MHz while the up-converter card performs the opposite function. In addition, the main function of the ACC, which belong to the digital unit in the BTS, is as follows: The I and Q outputs are converted to analog through a set of digital-to-analog converters and filters in the forward link, and vice versa in the backward link [14]. Most functions of every component in the BTS are to connect customers to the mobile system, that is, they are access type; the main driver is to extend or update the components of the BTS and is to cover the service area, that is, it depends on the number of customers and is coverage type. In the main exhaust driver, the receiver card and upconverter have a feature of cell/sites because their capacity in certain cells is limited, so over call is denied automatically. In the case of the ACC, however, since it is exhausted as it processes call attempts, the main exhaust driver of the ACC is the BHCA in the mixed area. By the proposed procedure, the receiver card and upconverter components are classified as S-NTS, and the ACC is classified as mixed.

In the case of the SXOA component of the BSC, which supports soft handoff by selecting the BTS, it transcodes between 64 kbps PCM and variable rate vocode data [14]. Its main functions are signal format conversion and signal handling to connect to the core facility of the mobile network so that those are classified as an access type. The extension and upgrade of this component depends on the numbers of the BTS and subscribers so it is considered coverage type, but its channel elements are included in the mixed area because the extension and upgrade of channel

elements depends on call attempts. Thus SXOA is classified as mixed feature.

Finally, the space switch in the MX interconnects a number of time switches and switches a time slot in one stream with a time slot in another stream [16], [17]. The FEP in HLR processes the message transfer part, signaling connection control part, and the transaction capability application part of the CCS No. 7 [13], [14]. These functions are switching and signaling type respectively. Their additional investment is mainly caused by increase of call traffic and attempts. Because the space switch works in proportion to the number of call attempts and the FEP processes the low level part of the CCS. No.7 for the routing information of the receiver, the exhaust driver of the space switch and that of FEP are mapped onto the BHCA. Therefore, since all elements of the three criteria mapped onto the space switch and the FEP are included in the TS area they are classified as S-TS.

In this way, based on the classification criteria and procedure, all decomposed components of the CDMA mobile system are classified as S-TS, S-NTS and mixed feature (see Appendix A). The main result of TS and NTS classification on the CMS is as follows. Based on three classification criteria, the RF unit and the digital unit in BTS were classified as S-NTS and mixed respectively (see Table A1 of Appendix A). The BSC subsystem was classified as mixed (see Table A2 of Appendix A). Most of the MX components were classified as S-TS and some as mixed (see Table A3 of Appendix A). The HLR was close to S-TS excluding some components because it is susceptible to the subscriber's call attempts (see Table A4 of Appendix A). Seven other components were similarly classified (see Table A5 of Appendix A).

## V. Conclusion

In this pilot study, we proposed the classification criteria and procedure to distinguish between TS and NTS facilities in mobile telecommunication systems. Furthermore, we have classified the components of the Korean CDMA mobile system into three types—S-TS, S-NTS, and mixed by the proposed criteria and procedure. Considering the fact that terminating charges on mobile networks from fixed networks is emerging as a critical issue in the telecommunication regulatory field, this study is a useful reference to help set the cost scope of access charges between fixed and mobile networks. For example, when a detailed account of facilities and the scope of minimum coverage presence in a mobile network is necessary, this

gives a systematic guideline to determine them because the proposed criteria and procedure are based on economic rationale as well as the technical characteristics of the mobile system. Furthermore, the criteria and procedure have another advantage in that they can be applied to most mobile technologies like AMPS, CDMA, GSM, TDMA, and so on.

However, this study produces several limitations for further study because our approach was based on a rather technical and theoretical perspective based on related experts' discussions rather than economic and empirical application. First, there is a possible difficulty in applying the proposed approach to the practical field of the interconnection market because the CDMA system in this study may not be the same as the mobile operator's facilities. Second, in order to establish more robust classification criteria, a quantitative analysis to distinguish the borders between the NTS area and the mixed area, and between the mixed area and the TS area is required. These limitations, practically speaking, may create a difficulty in calculating the interconnection charge. Third, and most importantly, negotiation between operators and regulators to practically implement the results of this paper in the actual interconnection market would be necessary, but in this paper there is no prior consultation procedure among them. If the interested parties related to the interconnection market reach a consensus concerning the necessity for classification criteria and procedure for TS and NTS components of mobile networks similar to those used in fixed networks, these limitations will be resolved through further research. Moreover, we expect that our propositions will be practically useful in the regulating procedure of determining costs (which includes an economic and an engineering model) for interconnection charges between mobile and fixed operators which is carried out periodically.

## Acknowledgements

The author would like to thank Professor Taehee Lee (Kookmin University), Professor Jaewon Kim (Kyoungju University), Professor Heesun Jang (Pyeongtaek University), Mr. Byoungho Kim (KT), Mr. Seoktae Park (KT), Mr. Wonlae Kim (KTF), Mr. Sungho Seol (ETRI), Mrs. Suna Kang (ETRI) and Dr. Whajoon Cho (KTICOM) for their deep discussions and helpful comments about listing and examining functions of components in the CDMA mobile system and mapping classification criteria onto those components.

Appendix A. TS and NTS Classification of Components on the CMS (CDMA Mobile System)

Table A1. TS and NTS classification of BTS components.

Components of BTS		Function	Function type	Req.	Exhaust driver	Classification
RF unit	Rx front end unit	Reverse signal filtering and sampling	Access	Cov.	Cell sites/sectors	S-NTS
	Tx front end unit	Forward signal filtering and sampling	Access	Cov.	Cell sites/sectors	S-NTS
	Receiver card	Downconversion from RF to IF	Access	Cov.	Cell sites/sectors	S-NTS
	Upconverter	Upconversion from IF to RF	Access	Cov.	Cell sites/sectors	S-NTS
	Distribution shelf	Distributes the received signal to digital unit	Access	Cov.	Cell sites/sectors	S-NTS
	HPA shelf	Power amplification of signal for transmitting	Access	Cov.	Cell sites/sectors	S-NTS
	GPS receiver	Receives the reference clock	Access	Cov.	BTS exhaust	S-NTS
Digital unit	TFC	Generates the system clock and monitors the status of SIC	Access	Cov.	BHCA, BTS exhaust	Mixed
	SIC	Combines the baseband forward link signals and upconverts them to IF	Access	Cov.	Sectors	Mixed
	ACC	Digital-to-analog conversion of the forward link signals and analog-to-digital conversion of the reverse link signals	Access	Cov.	BHCA	Mixed
	CC	CC consists of two CEs and each CE carries out required CDMA signal processing for the forward channels and reverse channels	Access	Cov.	BHCA	Mixed
	BIN	Traffic packet routing between CE and CIS	Access	Cov.	BHCA	Mixed
BCP		Controls the BTS and assigns the radio resources (frequency, frame offset)	Access	Cov.	BTS exhaust	Mixed

Table A2. TS and NTS classification of BSC components.

Components of BSC		Function	Function type	Req.	Exhaust driver	Classification
CIN	HINA	Provides 8 nodes and each node switches message packets	Access	Cov.	BHCA	Mixed
	HIPA	Monitors and manages all node of HINA	Access	Cov.	BHCA	Mixed
	LITA/LIEA	Link interface board (8 E1/T1)	Access	Cov.	BHCA	Mixed
TSB	SXIA	Controls and manages SXOA	Access	Cov.	BHCA	Mixed
	SXOA	Selecting BTS and traffic transcoding (Q CELP ↔ PCM)	Access	Cov.	# of CE	Mixed
CCP	MPMA	Execution of OS and application program	Access	Cov.	BHCA	Mixed
	PCCA	Connects IPC unit of MSC	Trans.	Cov.	BHCA	Mixed
	SBIA	Provides interfacing function for the message packet with CIN	Trans.	Cov.	BHCA	Mixed
	DCCA	Provides a duplication control for the CCP	Access	Cov.	BHCA	Mixed
BSM	Commercial workstation	Program downloading for the control processors at initialization phase and status management for control processors and equipment device of BS	OAM	Cov.	BHCA	Mixed
	Input and output device	Inputs and outputs the information for system operation	OAM	Cov.	BHCA	Mixed
	CIS interface card	Interfaces with HINA of CIN	Trans.	Cov.	BHCA	Mixed
	Hard disk	Auxiliary memory device	OAM	Cov.	BHCA	Mixed

Table A3. TS and NTS classification of MX components.

Components of TDX-10 MX		Function	Function type	Req.	Exhaust driver	Classification
CCS	LRP	Location registration and update	Access	Usa.	Moving	Mixed
	OMP	Operation and maintenance	OAM	Usa.	Processor exhaust	Mixed
	MMP	Controls input and output for interface with operator	OAM	Usa.	Processor exhaust	Mixed
	MTU	Magnetic tape unit for accounting, operating information	OAM	Usa.	BHCA/ MOU	Mixed
	Disk	Storage unit for generic program and data	OAM	Usa.	No	Mixed
	CIPCU	Central inter processor communication unit	Trans.	Usa.	Processor exhaust	Mixed
INS	NES	System clock generation and distribution for network synchronization	Switch	Usa.	Switch exhaust	Mixed
	SSW	Space switch	Switch	Usa.	BHCA	S-TS
	SSP	Space switch processor	Switch	Usa.	BHCA	S-TS
	INMP	Maintenance of INS	OAM	Usa.	BHCA	S-TS
	INP	Searches and manages interconnection network in space switch	Switch	Usa.	BHCA	S-TS
	NTP	Number translation	Switch	Usa.	BHCA	S-TS
	CDL	Optic link between racks	Trans.	Usa.	BHCA	S-TS
	IIPCU	INS inter processor communication unit	Trans.	Usa.	BHCA	S-TS
ASS	DCI	Digital CEPT1 interface	Trans.	Usa.	BHCA	S-TS
	TSL	Time switches and links	Switch	Usa.	BHCA	S-TS
	LSI	Local service interface	Access	Usa.	BHCA	S-TS
	BLIP	Base station link interface processor	Trans.	Usa.	BHCA	S-TS
	TSP	Time switch processor	Switch	Usa.	BHCA	S-TS
	LSP	Local service processor	OAM	Usa.	Processor exhaust	S-TS
	ASMP	Operation and maintenance in ASS	OAM	Usa.	Processor exhaust	S-TS
	ASP	Access switching processor for call handling	Switch	Usa.	Switch exhaust	S-TS

Table A4. TS and NTS classification of HLR components.

Components of HLR	Function	Function type	Req.	Exhaust driver	Classification
T1/E1 multiplexer	T1/E1 interfaces with MSC	Trans.	Usa.	BHCA	Mixed
FEP	Processing SCCP, TCAP, and MTP of CCS No.7	Signaling	Usa.	BHCA	S-TS
BEP	Processing ASE of CCS No.7	Signaling	Usa.	BHCA	S-TS
HLR DB	Storage unit for mobile subscribers	OAM	Cov.	-	Mixed
OMP	System operation and maintenance	OAM	Usa.	Workstation exhaust	Mixed

Table A5. TS and NTS classification of other components.

Other components	Function	Function type	Req.	Exhaust driver	Classification
Tower	Equipment for supporting antennas	Access	Cov.	Cell sites/sectors	S-NTS
Antennas	3 transmit and 6receive antennas	Access	Cov.	Cell sites/sectors	S-NTS
Spectrum license	Transmission medium	Access	Cov.	No	S-NTS
Spectrum clearing	RF relocation	Access	Cov.	No	S-NTS
MDF	Transmission, aggregation	Transport	Usa.	BHCA	S-TS
Backhaul	Transmission between BTS and BSC	Transport	Usa.	MOU	S-TS
AC	Identification, DB	Access	Cov.	Workstation exhaust	Mixed

## Appendix 2. Abbreviations

AC	Authentication Center	HPA	High Power Amplifier
ACC	Analog Common Card	LITA/LIEA	Link Interface TI Assembly/ Link Interface E! Assembly
ASE	Application Service Element	MDF	Main Distribution Frame
BCP	BTS Control Processor	MOU	Minutes Of Use
BEP	Back End Processor	MPMA	Main Processor and Memory Assembly
BHCA	Busy Hour Call Attempt	MSC	Mobile Switching Center
BIN	BTS Interconnection Network	MTP	Message Transfer Part
BS	Base Station	MX	Mobile eXchange
BSC	Base Station Controller	NTS	Non-Traffic-Sensitive
BSM	Base Station Manager	OAM	Operation, Administrations and Maintenance
BTS	Base Transceiver Station	OMP	Operation and Maintenance Processor
CC	Channel Card	PBA	Printed-Circuit Board Assembly
CCP	Call Control Processor	PCCA	Processor Communication Control Board Assembly
CCS	Common Channel Signaling	SBIA	Signaling Bus Interface Assembly
CE	Channel Element	SCCP	Signaling Connection Control Part
CIN	CDMA Interconnection Network	SIC	Sector Interface Card
CMS	CDMA Mobile System	SXIA	Selector and Transcoder Interface Assembly
DCCA	Deuplex Communication Control Board Assembly	SXOA	Selector and Transcoder Assembly
FEP	Front End Processor	TCAP	Transaction Capability Application Part
GPS	Global Positioning System	TFC	Timing-Frequency Reference Card
HINA	High Capacity IPC Node Board Assembly	TS	Traffic-Sensitive
HIPA	High Capacity IPC Processor Assembly	TSB	Transcoder and Selector Bank
HLR	Home Location Register	VLR	Visitor Location Resister

## References

- [1] R. Samarajiva, "The ITU Consider Problems of Fixed-Mobile Interconnection," *Telecommunications Policy*, vol. 25, 2001, pp.155-160.
- [2] W. Neu, "Rapporteur's Report of the Rapporteur Group Responsible for Studying Mobile Service Termination Rates-Meeting of 6-7 June 2002," *Temporary Document 8 in ITU-T SG3 and Working Parties meeting*, Geneva, available at <http://www.itu.int/td/meeting.asp?lang=&type=meetingdesc&parent=T01-SG03-020610>.
- [3] MMC (Monopolies and Mergers Commission), *Reports on References under J3 of the Telecommunications Act 1984 on the Charges Made by Cellnet and Vodafone for Terminating Calls from Fixed-Line Networks*, MMC, available at [http://www.oftel.gov.uk/publications/1995\\_98/pricing/cmmc1298.htm](http://www.oftel.gov.uk/publications/1995_98/pricing/cmmc1298.htm).
- [4] J.D. Ramsey, *Mobile Interconnection Report*, TNS Telecoms/ INDETEC International, 2000.
- [5] A.E. Kahn and W.B. Shew, "Current Issues in Telecommunications Regulating: Pricing," *Yale Journal of Regulation*, vol. 4, 1987, pp. 191-258.
- [6] ITU-T, *Rec. D.93: Charging and Accounting in International Telecommunication Services*, ITU, Geneva, 2000.
- [7] FCC, *Section 252 of the Telecommunications Act of 1996*, 1996.

- [8] B. Stillman, D. Sussaman, C. Frentrup, A. Buzacott, and L. Fenster, *Comments of MCI Comm. Corporation*, FCC, 1997.
- [9] ITU-T, *Rec. G.902: Framework Recommendation on Functional Access Network (AN), Architecture and Functions, Access Types, Management and Service Node Access*, ITU, Geneva, 1995.
- [10] ITU-T, *Rec. I.112: Integrated Service Digital Network (ISDN) General Structure*, ITU, Geneva, 1993.
- [11] Y.N. Han, H.G. Bahk, and S.T. Yang, "CDMA Mobile System Overview: Introduction, Background, and System Concepts," *ETRI Journal*, vol. 19, no. 3, 1997, pp. 83-97.
- [12] S. Shin, H. Lee, and K.C. Han, "The CDMA Mobile System Architecture," *ETRI Journal*, vol. 19, no. 3, 1997, pp. 98-115.
- [13] H.K. Park, *Development of Digital Mobile Communications System*, Electronics and Telecommunication Research Institute (ETRI), 1994, (in Korean).
- [14] D.W. Lee, K. Yoo, J. Kim, M. Kim, and J. Park, "Development of the Base Station Transceiver Subsystem in the CDMA Mobile System," *ETRI Journal*, vol. 19, no. 3, 1997, pp. 116-140.
- [15] J.H. Ahn, D.J. Shin, and C.H. Cho, "Development of the Base Station Controller and Manager in the CDMA Mobile System," *ETRI Journal*, vol. 19, no. 3, 1997, pp. 141-168.
- [16] C.K. Lee, H.S. Jeon, K.S. Cho, and S.H. Lee, "Development of the Mobile Exchange in the CDMA Mobile System," *ETRI Journal*, vol. 19, no. 3, 1997, pp. 169-185.
- [17] H.K. Park, *Summary of TDX-10*, ETRI, 1993 (in Korean).
- [18] Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), *A Study on a Conceptual Framework of the Mobile Access Network and the Interconnection Charging*, ETRI, 2001 (in Korean).
- [19] M.S. Kim, "The Classification Criteria and Procedure for Traffic-Sensitive and Non-Traffic-Sensitive Systems of Mobile Telecommunication Network," *Contribution paper to the meeting of ITU-T SG3 and working parties*, 2002, available at <http://www.itu.int/itudoctitu-t/com3/contr/01-04/020.html>.
- [20] M.S. Kim, "A Study on Concept of the Mobile Access Part Based on the ITU's Access Network Functional Model," *J. of Korean Institute of Comm. Science*, vol. 28, no. 1A, 2003, pp. 17-24.
- [21] B.W. Kim and S.U. Park, "Determination of the Optimal Access Charge for the Mobile Virtual Network Operator System," *ETRI Journal*, vol. 26, no. 6, 2004, pp. 665-668.



**Moon-Soo Kim** is an Assistant Professor of School of Industrial and Management Engineering, Hankuk University of Foreign Studies (HUFs), Korea. He worked as a Project Manager at ETRI for 5 years before joining the university. His research focuses on strategic management and technological policy for the information and telecommunication field. He has been involved in studies on the management of technology, telecommunication service management, and e-Business planning and strategy, and so on. Dr. Kim has published papers in several international journals such as International Journal of Innovation Management, Scientometrics, Technology Analysis & Strategic Management, Omega, Journal of Scientific and Industrial Research, International Journal of Innovation and Technology Management and also in several domestic journals. He holds a PhD from Seoul National University, Korea.

# The Criteria, Procedure, and Classification of Traffic-Sensitive and Non-Traffic-Sensitive Components: A Case of CDMA Mobile System

Moon-Soo Kim

Since the introduction of competition in the telecommunication market due to the growth of the interconnection between heterogeneous networks, particularly fixed and mobile networks, the interconnection charge based on traffic-sensitive (TS) and non-traffic-sensitive (NTS) costs has become more important. Although there have been many studies of the public switched telephone network (PSTN), previous studies of TS and NTS costs in mobile networks are very few. In this paper, as a pilot study, we propose three criteria and a procedure for the classification of TS and NTS costs based on mobile systems. The three criteria are the following: function type, investment requirement, and main exhaust driver. Moreover, for a CDMA mobile system, strongly TS, strongly NTS, and mixed components are classified by the proposed criteria and procedure. The proposed criteria, procedure, and classification can provide a systematic and useful guideline to decide the scope of mobile facilities and to determine the terminating cost on mobile networks from fixed networks.

**Keywords:** Traffic-sensitive, non-traffic-sensitive, classification criteria, CDMA mobile system, interconnection, function type, investment requirement, main exhaust driver.

Manuscript received Nov. 01, 2005; revised Aug. 31, 2006.

This work was supported by Hankuk University of Foreign Studies (HUFS) Research Fund. Moon-Soo Kim (phone: + 82 31 330 4979, email: kms@hufs.ac.kr) is with School of Industrial & Management Engineering, Hankuk University of Foreign Studies, Yongin, Gyeonggi-do, Korea.

## I. Introduction

One of the most significant changes in the communications market in the 1990s has been the rapid spread of Internet and mobile phone services. There is a high prospect that by 2003 the number of mobile phone subscribers will exceed that of fixed-line subscribers and the volume of mobile call traffic will surpass fixed-phone traffic [1]. With the current increase in investment and demand for the mobile network, traffic between the fixed-line and mobile networks has greatly increased. Also, the calculation of the interconnection charge has become one of the most pressing issues among service providers and has become a cause for concern for regulatory authorities.

In several countries, the interconnection charge, particularly the termination tariff on mobile networks, is regulated on the basis of cost. Telecommunications users who want to have access to a network are not necessarily required to subscribe to that network. Using interconnection, they can send calls to and receive calls from networks they do not subscribe to, and only pay a usage charge with no fixed charge for the services that they have used.

Mobile networks have network features that differ from those of fixed networks. In mobile networks, there is no part for conveyance that is dedicated exclusively to the customer. In other words, there is little in mobile networks which are equivalent to the local loop in fixed networks like the public switched telephone network (PSTN). Therefore, the termination rate on mobile networks includes non-traffic-sensitive access costs (local loop equivalent) and/or

coverage costs. This is one reason that termination rates for calls terminating on mobile networks in some countries appear to be unreasonably high. However, mobile networks require for their territory of coverage a minimum of facilities that is not driven by the volume of calls, either from their customers (outbound calls) or to their customers from other networks (inbound calls) [2]. For this reason, W. Neu [2] proposed that the cost of minimum coverage presence (MCP) should be included in the scope of *indirect costs* in the ITU-T Recommendation D.140, but detailed elements and the scope of MCP were not presented. According to the Director General of Telecommunications (DGT) of Ofstel<sup>1)</sup> [3], since the access cost has nothing to do with traffic volume, it is incongruent to recover it by termination rates. This so-called MCP is an element of non-traffic-sensitive access costs in mobile networks. Recently, the additional cost incurred by a mobile network operator in terminating a basic mobile call on its network has become a regulatory and economic issue. This additional cost is properly calculated using only the traffic or usage-sensitive costs. Costs associated with access or coverage are not relevant to the incremental cost of terminating a mobile call [4]. However, it is still technically and practically difficult to draw a distinction between traffic-sensitive (TS) and non-traffic-sensitive (NTS) facilities in mobile networks. This paper presents criteria in section III and a procedure in section IV for making a distinction between TS and NTS facilities in mobile networks. This also includes the classification of TS and NTS components for a CDMA mobile system in section IV and Appendix A.

## II. TS and NTS Costs in Telecommunications Networks

In the telecommunications industry, there has been serious discussion of TS and NTS cost. Especially in the case of telephone service, the local loop cost with NTS has been covered with the long distance-call charges so as to keep the subscriber's monthly basic fee low. Since the cost of access subscribers was widely believed to be NTS and therefore, not part of the marginal cost of calling, its transfer to a charge violated the most elementary principle of efficient pricing [5]. Nonetheless, a failure in efficient price settlement seems to be irrelevant in the telephone service industry.

Under the two-part tariff scheme, usage fees should be charged as the price for using the communication service and those fees should be based on the variable costs of the communication network [6]. The cost factors leading to such

variable costs are defined as TS. That is, TS cost is defined as the cost increasing according to usage traffic [5]. According to FCC [7], in the case of receiving traffic, usage-sensitive future-oriented economic cost is defined as the additional cost occurring due to the increase or decrease of service (or traffic). On the other hand, in a more technical approach, TS cost is defined as the cost occurring when the capacity of communications equipment is exhausted due to call volume [5].

NTS elements can be referred to as those communication network elements excluding the above defined concept of TS. This includes the fixed and basic fee excluding the usage fee under the two-part tariff scheme. NTS cost is defined as the cost unrelated to call volume but related to the number of subscribers [5]. In the case of fixed networks, NTS cost includes end-office switch elements (line cards, trunk cards, ports, and so on) and cost elements unrelated to call volume such as the local loop [7]. In the case of MCI, about 70% of its fixed network was considered NTS cost [8]. From a more technical point of view, the cost occurring when the capacity of communication equipment is exhausted due to factors excluding traffic is deemed NTS [4].

Mobile communication network structures and systems are technically different from those of fixed networks. Moreover, there have been insufficient studies on TS and NTS facilities in mobile telecommunication systems. But a cost-based terminating tariff (especially on mobile networks) is very important, and as a telecommunication regulatory issue, the identification and distinction of cost drivers and elements in mobile networks is more critical.

## III. Classification Criteria for TS and NTS Components in Mobile Systems

In order to establish consent between the concerned parties such as regulators and fixed and mobile operators with regard to the classification of TS and NTS for each component of a mobile network, TS and NTS classification of each component should be considered in relation to the definition of TS and NTS costs. The features and functions of a mobile system should be understood in this respect; moreover, the classification for each component should be based on a set of consistent rules, which would ensure agreement among interested parties. Finally, the relation between the mobile system and its components should be fully considered. In terms of system, since an individual component may not be classified as either TS or NTS, its classification should be dependent upon an agreement among the interested parties.

1) Telecommunications regulatory organization of United Kingdom now is Ofcom.

In order to identify whether a facility or subsystem of the mobile system (terminology component instead of facility or subsystem) is TS or NTS, the following three criteria are presented: (i) a criterion based on the function type, (ii) a criterion based on the investment requirement, and (iii) a criterion based on the main exhaust driver.

The criterion based on function type rests on the fact that each component of the mobile system has its own peculiarly functional feature. The functions of the communications system are classified into six types (or elements) in this paper: access; transmission; switching; signaling; powering; and operations, administration, and maintenance (OAM).

According to ITU-T [9], [10], access is defined as the means by which a user is connected to a telecommunication network in order to use the services and/or facilities of that network. Transmission is defined as the action of conveying signals from one point to one or more other points. Switching is the process of interconnecting functional units, transmission channels or telecommunication circuits for as long as is required to convey signals. Signaling is defined as the exchange of information specifically concerned with the establishment and control of connections, and with management, of a telecommunication network. Powering is defined as a function with activation or deactivation of a system or part of a system. Finally, OAM consists of operation, administration, and maintenance of a system.

The first step is to determine whether each function is characteristically TS or NTS. In analyzing some of the defined functions it is difficult to draw a clear distinction between TS and NTS. For instance, it is appropriate for the billing function, which is included in OAM functions, to be classified as TS because there is a high possibility that the cost will vary according to user traffic. On the contrary, the system monitoring and management function, which is unrelated to user traffic, is close to NTS. This study therefore

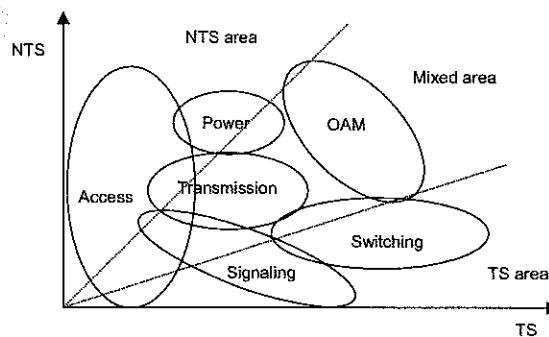


Fig. 1. Domain of function types over TS and NTS.

uses a three-dimensional classification which includes the concepts of a *TS area*, an *NTS area*, and a *Mixed area*. The mixed area concept can include both TS and NTS features from the perspective of functions in mobile systems.

Figure 1 illustrates the domain of function types of the mobile system as classified into TS, NTS, and mixed areas. Actually this figure is a qualitative result<sup>2)</sup> of discussions of experts, economists, and managers related to mobile technology and interconnections policy in Korea. The other two criteria were also determined in this way. The range of TS and NTS for each function can be changed and corrected by the operator, country, or regulator in technology-specific cases. It is a typical example of the domain of function types over TS and NTS.

The second criterion based on investment requirement is classified according to whether the facility extension investment requirement is due to an increase in user traffic or to the coverage of the minimal service area. As a rule, facility extension (additions to existing facility, upgrades, and so on) based on increases in traffic is close to TS, while the access of new subscribers to the service is close to NTS. Figure 2 illustrates the range of TS and NTS for the two elements.

Finally, the third criterion based on the main exhaust driver is the most technical approach among the three criteria. It consists of identifying elements exhausting the capacity of each component and classifying them as either TS or NTS. The elements exhausting the main facilities of the mobile network are classified into six types in this study: minutes of use (MOU), busy hour call attempt (BHCA), cell sites/sectors, facility exhaust, number of managed facilities, and no exhaust. Among them, MOU and BHCA are mainly related to traffic and are close to TS. The subsystem management element

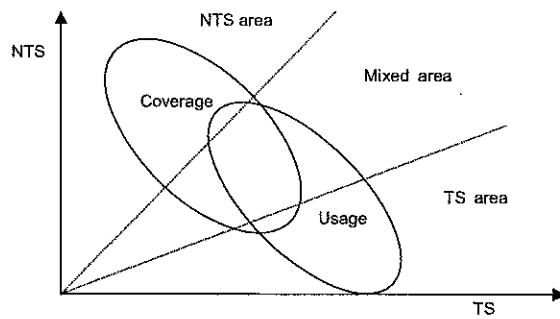


Fig. 2. Domain of investment requirement over TS and NTS.

2) The necessity of quantitative analysis to distinguish the borders between the NTS area and the mixed area, and between the mixed area and the TS area was brought up in discussion with related experts, but it is very difficult work and would require much time and expense, so it remains as a possible further study.

for monitoring and controlling the traffic path is also to some degree traffic-sensitive. On the contrary, the service cell or sector element, which is exhausted to provide users in the service use area with mobility guarantee and always-on access, is close to NTS. The facility exhaust element occurring according to the aging of facilities themselves belongs to the mixed area because some cases are related to traffic management while others are not. A summary is shown in Fig. 3. Based on the three classification criteria and main elements in each criterion, each component of the mobile network is classified into one of three types as *strongly TS*, *strongly NTS*, or *mixed feature*.

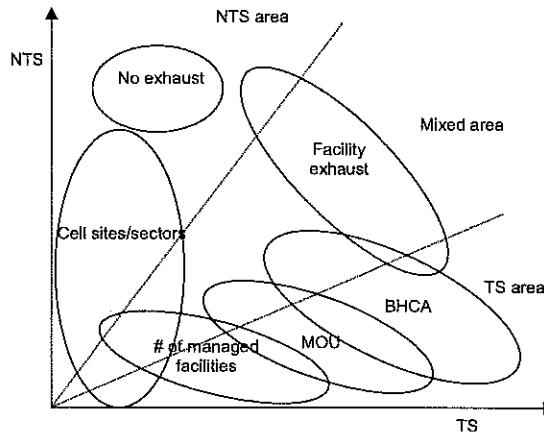


Fig. 3. Domain of main exhaust drivers over TS and NTS.

#### IV. Classification of TS and NTS on a CDMA Mobile System

##### 1. Classification Procedure

Figure 4 shows the classification procedure applied to a mobile system according to TS and NTS classification criteria which are presented in this paper. First, an analysis of each mobile subsystem is carried out; second, the mapping of each element in terms of the three classification criteria on the system components is carried out through a discussion with several relevant experts<sup>3)</sup>. Then, if all elements of the three criteria mapped onto a given component belong to the TS area, it is categorized as

3) We had two formal discussions with several experts of CDMA technology and telecommunication economic fields: first, to list components and examine their functions in each subsystem BTS, BSC, MSC and HLR/AC; second, to apply corresponding elements of criteria to decomposed components of CDMA subsystems.

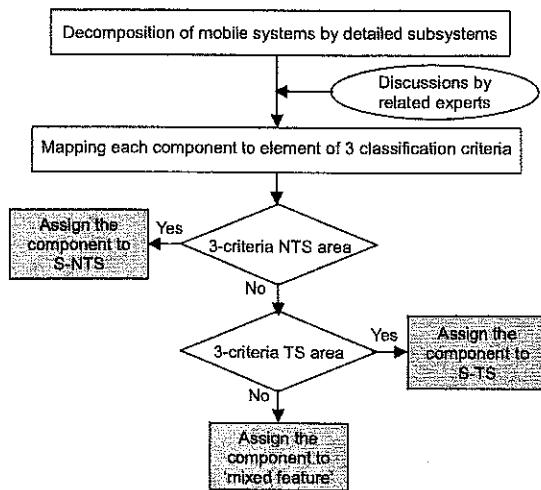


Fig. 4. The classification procedure of TS and NTS on mobile systems.

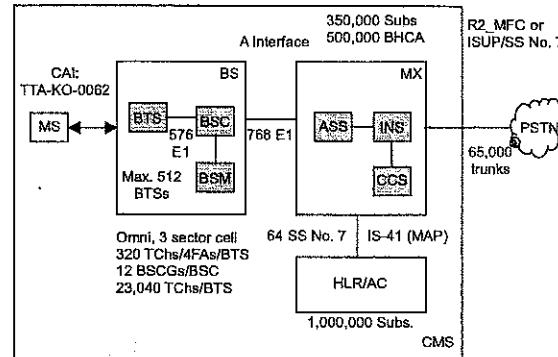


Fig. 5. CMS architecture [11].

strongly TS (S-TS). If all elements of the three criteria mapped onto the component belong to the NTS area, it is categorized as strongly NTS (S-NTS), and the other cases are categorized as mixed feature.

##### 2. Decomposition of a CDMA Mobile System

The first step in the TS and NTS classification of a mobile system is to select a suitable system and decompose it. The target mobile system which was decomposed in this study is the CDMA mobile system, or CMS (see Appendix B). CMS is a CDMA-based digital cellular infrastructure derived from IS-95, which was developed by Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), Korea. ETRI developed CMS as a test-bed in 1994. It consists of MS, BS

Table 1. The levels of CMS configuration management.

Level	Definition	Example
System	Set of subsystems that implements the functions of mobile service, which is possible to design independently and its interface with other system is standardized	CMS
Subsystem	HW and SW that has physical structure and independent function	MS, BS, MX
Block	Component of the lowest subsystem which has a hierarchical tree.	RF, BIN, CCP, TSB
Unit/PBA	Component of block and the lowest level of independent configuration management	HAPU, HINA

(composed of BTS, BSC, and BSM), MX (composed of MSC and VLR), and HLR/AC as shown in Fig. 5 [11], [12]. Furthermore, each subsystem consists of several modules with particular functions that can be decomposed.

The levels of CMS configuration management are summarized in Table 1. CMS configuration management is composed of the subsystems MS, BS, MX, and HLR. Each subsystem is composed of subcomponents or blocks, and each block is composed of units or PBAs, which are at the lowest level of configuration management [13].

In this paper the decomposition of CMS for TS and NTS classification of the system hardware is carried out basically at the level of unit or PBA. However, the BSM and HLR are decomposed only on the hardware platform because those are mainly dependent on software due to their functional and system peculiarity. Some facilities which cannot be decomposed (tower, antenna, spectrum, wire lines between subsystems, and so on) are considered to be decomposed components because they cannot be broken down further. The BCP and BIN, which are a unique processor and router in the BTS respectively, are decomposed at the block level. In this way, and in discussion with several mobile experts, the BTS and BSC were decomposed into 13 components, the MX into 22 components, and the HLR/AC into 5 components. All components and their main functions in each CMS subsystem are described in Appendix A.

### 3. Classification of TS and NTS Applied to CMS

By the proposed classification procedure, every component in CMS is classified according to the elements of the three classification criteria. Table 2 shows the resulting classification of the receiver card, the upconverter, the analog common card

Table 2. An example of classification based on the three criteria.

Components	Function type	Investment requirement	Exhaust driver	Classification
Receiver card	Access	Coverage	Cell sites/sector	S-NTS
Upconverter	Access	Coverage	Cell sites/sector	S-NTS
Channel card	Access	Coverage	BHCA	Mixed feature
SXOA	Access	Coverage	# of CE	Mixed feature
Space switch	Switching	Usage	BHCA	S-TS
FEP	Signaling	Usage	BHCA	S-TS

(ACC) in the BTS, of the SXOA in the BSC, of the space switch in the MX, and of FEP in HLR.

In Table 2, the receiver card, which belongs to the RF unit in the BTS, mainly performs the function of down-conversion from UHF to an IF of 4.95 MHz while the up-converter card performs the opposite function. In addition, the main function of the ACC, which belong to the digital unit in the BTS, is as follows: The I and Q outputs are converted to analog through a set of digital-to-analog converters and filters in the forward link, and vice versa in the backward link [14]. Most functions of every component in the BTS are to connect customers to the mobile system, that is, they are access type; the main driver is to extend or update the components of the BTS and is to cover the service area, that is, it depends on the number of customers and is coverage type. In the main exhaust driver, the receiver card and upconverter have a feature of cell/sites because their capacity in certain cells is limited, so over call is denied automatically. In the case of the ACC, however, since it is exhausted as it processes call attempts, the main exhaust driver of the ACC is the BHCA in the mixed area. By the proposed procedure, the receiver card and upconverter components are classified as S-NTS, and the ACC is classified as mixed.

In the case of the SXOA component of the BSC, which supports soft handoff by selecting the BTS, it transcodes between 64 kbps PCM and variable rate vocode data [14]. Its main functions are signal format conversion and signal handling to connect to the core facility of the mobile network so that those are classified as an access type. The extension and upgrade of this component depends on the numbers of the BTS and subscribers so it is considered coverage type, but its channel elements are included in the mixed area because the extension and upgrade of channel

elements depends on call attempts. Thus SXOA is classified as mixed feature.

Finally, the space switch in the MX interconnects a number of time switches and switches a time slot in one stream with a time slot in another stream [16], [17]. The FEP in HLR processes the message transfer part, signaling connection control part, and the transaction capability application part of the CCS No. 7 [13], [14]. These functions are switching and signaling type respectively. Their additional investment is mainly caused by increase of call traffic and attempts. Because the space switch works in proportion to the number of call attempts and the FEP processes the low level part of the CCS. No.7 for the routing information of the receiver, the exhaust driver of the space switch and that of FEP are mapped onto the BHCA. Therefore, since all elements of the three criteria mapped onto the space switch and the FEP are included in the TS area they are classified as S-TS.

In this way, based on the classification criteria and procedure, all decomposed components of the CDMA mobile system are classified as S-TS, S-NTS and mixed feature (see Appendix A). The main result of TS and NTS classification on the CMS is as follows. Based on three classification criteria, the RF unit and the digital unit in BTS were classified as S-NTS and mixed respectively (see Table A1 of Appendix A). The BSC subsystem was classified as mixed (see Table A2 of Appendix A). Most of the MX components were classified as S-TS and some as mixed (see Table A3 of Appendix A). The HLR was close to S-TS excluding some components because it is susceptible to the subscriber's call attempts (see Table A4 of Appendix A). Seven other components were similarly classified (see Table A5 of Appendix A).

## V. Conclusion

In this pilot study, we proposed the classification criteria and procedure to distinguish between TS and NTS facilities in mobile telecommunication systems. Furthermore, we have classified the components of the Korean CDMA mobile system into three types—S-TS, S-NTS, and mixed by the proposed criteria and procedure. Considering the fact that terminating charges on mobile networks from fixed networks is emerging as a critical issue in the telecommunication regulatory field, this study is a useful reference to help set the cost scope of access charges between fixed and mobile networks. For example, when a detailed account of facilities and the scope of minimum coverage presence in a mobile network is necessary, this

gives a systematic guideline to determine them because the proposed criteria and procedure are based on economic rationale as well as the technical characteristics of the mobile system. Furthermore, the criteria and procedure have another advantage in that they can be applied to most mobile technologies like AMPS, CDMA, GSM, TDMA, and so on.

However, this study produces several limitations for further study because our approach was based on a rather technical and theoretical perspective based on related experts' discussions rather than economic and empirical application. First, there is a possible difficulty in applying the proposed approach to the practical field of the interconnection market because the CDMA system in this study may not be the same as the mobile operator's facilities. Second, in order to establish more robust classification criteria, a quantitative analysis to distinguish the borders between the NTS area and the mixed area, and between the mixed area and the TS area is required. These limitations, practically speaking, may create a difficulty in calculating the interconnection charge. Third, and most importantly, negotiation between operators and regulators to practically implement the results of this paper in the actual interconnection market would be necessary, but in this paper there is no prior consultation procedure among them. If the interested parties related to the interconnection market reach a consensus concerning the necessity for classification criteria and procedure for TS and NTS components of mobile networks similar to those used in fixed networks, these limitations will be resolved through further research. Moreover, we expect that our propositions will be practically useful in the regulating procedure of determining costs (which includes an economic and an engineering model) for interconnection charges between mobile and fixed operators which is carried out periodically.

## Acknowledgements

The author would like to thank Professor Taehee Lee (Kookmin University), Professor Jaewon Kim (Kyoungju University), Professor Heesun Jang (Pyeongtaek University), Mr. Byoungho Kim (KT), Mr. Seoktae Park (KT), Mr. Woniae Kim (KTF), Mr. Sungho Seol (ETRI), Mrs. Suna Kang (ETRI) and Dr. Whajoon Cho (KTICOM) for their deep discussions and helpful comments about listing and examining functions of components in the CDMA mobile system and mapping classification criteria onto those components.

Appendix A. TS and NTS Classification of Components on the CMS (CDMA Mobile System)

Table A1. TS and NTS classification of BTS components.

Components of BTS	Function	Function type	Req.	Exhaust driver	Classification
RF unit	Rx front end unit	Reverse signal filtering and sampling	Access	Cov.	Cell sites/sectors
	Tx front end unit	Forward signal filtering and sampling	Access	Cov.	Cell sites/sectors
	Receiver card	Downconversion from RF to IF	Access	Cov.	Cell sites/sectors
	Upconverter	Upconversion from IF to RF	Access	Cov.	Cell sites/sectors
	Distribution shelf	Distributes the received signal to digital unit	Access	Cov.	Cell sites/sectors
	HPA shelf	Power amplification of signal for transmitting	Access	Cov.	Cell sites/sectors
	GPS receiver	Receives the reference clock	Access	Cov.	BTS exhaust
Digital unit	TFC	Generates the system clock and monitors the status of SIC	Access	Cov.	BHCA, BTS exhaust
	SIC	Combines the baseband forward link signals and upconverts them to IF	Access	Cov.	Sectors
	ACC	Digital-to-analog conversion of the forward link signals and analog-to-digital conversion of the reverse link signals	Access	Cov.	BHCA
	CC	CC consists of two CEs and each CE carries out required CDMA signal processing for the forward channels and reverse channels	Access	Cov.	BHCA
	BIN	Traffic packet routing between CE and CIS	Access	Cov.	BHCA
	BCP	Controls the BTS and assigns the radio resources (frequency, frame offset)	Access	Cov.	BTS exhaust

Table A2. TS and NTS classification of BSC components.

Components of BSC	Function	Function type	Req.	Exhaust driver	Classification
CIN	HINA	Provides 8 nodes and each node switches message packets	Access	Cov.	BHCA
	HIPA	Monitors and manages all node of HINA	Access	Cov.	BHCA
	LITA/LIEA	Link interface board (8 E1/T1)	Access	Cov.	BHCA
TSB	SXIA	Controls and manages SXOA	Access	Cov.	BHCA
	SXOA	Selecting BTS and traffic transcoding (Q_CELP ↔ PCM)	Access	Cov.	# of CE
CCP	MPMA	Execution of OS and application program	Access	Cov.	BHCA
	PCCA	Connects IPC unit of MSC	Trans.	Cov.	BHCA
	SBIA	Provides interfacing function for the message packet with CIN	Trans.	Cov.	BHCA
	DCCA	Provides a duplication control for the CCP	Access	Cov.	BHCA
BSM	Commercial workstation	Program downloading for the control processors at initialization phase and status management for control processors and equipment device of BS	OAM	Cov.	BHCA
	Input and output device	Inputs and outputs the information for system operation	OAM	Cov.	BHCA
	CIS interface card	Interfaces with HINA of CIN	Trans.	Cov.	BHCA
	Hard disk	Auxiliary memory device	OAM	Cov.	BHCA

Table A3. TS and NTS classification of MX components.

Components of TDX-10 MX	Function	Function type	Req.	Exhaust driver	Classification
CCS	LRP Location registration and update	Access	Usa.	Moving	Mixed
	OMP Operation and maintenance	OAM	Usa.	Processor exhaust	Mixed
	MMP Controls input and output for interface with operator	OAM	Usa.	Processor exhaust	Mixed
	MTU Magnetic tape unit for accounting, operating information	OAM	Usa.	BHCA/ MOU	Mixed
	Disk Storage unit for generic program and data	OAM	Usa.	No	Mixed
	CIPCU Central inter processor communication unit	Trans.	Usa.	Processor exhaust	Mixed
INS	NES System clock generation and distribution for network synchronization	Switch	Usa.	Switch exhaust	Mixed
	SSW Space switch	Switch	Usa.	BHCA	S-TS
	SSP Space switch processor	Switch	Usa.	BHCA	S-TS
	INMP Maintenance of INS	OAM	Usa.	BHCA	S-TS
	INP Searches and manages interconnection network in space switch	Switch	Usa.	BHCA	S-TS
	NTP Number translation	Switch	Usa.	BHCA	S-TS
	CDL Optic link between racks	Trans.	Usa.	BHCA	S-TS
	IIPCU INS inter processor communication unit	Trans.	Usa.	BHCA	S-TS
ASS	DCI Digital CEPT1 interface	Trans.	Usa.	BHCA	S-TS
	TSL Time switches and links	Switch	Usa.	BHCA	S-TS
	LSI Local service interface	Access	Usa.	BHCA	S-TS
	BLIP Base station link interface processor	Trans.	Usa.	BHCA	S-TS
	TSP Time switch processor	Switch	Usa.	BHCA	S-TS
	LSP Local service processor	OAM	Usa.	Processor exhaust	S-TS
	ASMP Operation and maintenance in ASS	OAM	Usa.	Processor exhaust	S-TS
	ASP Access switching processor for call handling	Switch	Usa.	Switch exhaust	S-TS

Table A4. TS and NTS classification of HLR components.

Components of HLR	Function	Function type	Req.	Exhaust driver	Classification
T1/E1 multiplexer	T1/E1 interfaces with MSC	Trans.	Usa.	BHCA	Mixed
FEP	Processing SCCP, TCAP, and MTP of CCS No.7	Signaling	Usa.	BHCA	S-TS
BEP	Processing ASE of CCS No.7	Signaling	Usa.	BHCA	S-TS
HLR DB	Storage unit for mobile subscribers	OAM	Cov.	-	Mixed
OMP	System operation and maintenance	OAM	Usa.	Workstation exhaust	Mixed

Table A5. TS and NTS classification of other components.

Other components	Function	Function type	Req.	Exhaust driver	Classification
Tower	Equipment for supporting antennas	Access	Cov.	Cell sites/sectors	S-NTS
Antennas	3 transmit and 6receive antennas	Access	Cov.	Cell sites/sectors	S-NTS
Spectrum license	Transmission medium	Access	Cov.	No	S-NTS
Spectrum clearing	RF relocation	Access	Cov.	No	S-NTS
MDF	Transmission, aggregation	Transport	Usa.	BHCA	S-TS
Backhaul	Transmission between BTS and BSC	Transport	Usa.	MOU	S-TS
AC	Identification, DB	Access	Cov.	Workstation exhaust	Mixed

## Appendix 2. Abbreviations

AC	Authentication Center	HPA	High Power Amplifier
ACC	Analog Common Card	LITA/LIEA	Link Interface T1 Assembly/ Link Interface E1 Assembly
ASE	Application Service Element	MDF	Main Distribution Frame
BCP	BTS Control Processor	MOU	Minutes Of Use
BEP	Back End Processor	MPMA	Main Processor and Memory Assembly
BHCA	Busy Hour Call Attempt	MSC	Mobile Switching Center
BIN	BTS Interconnection Network	MTP	Message Transfer Part
BS	Base Station	MX	Mobile eXchange
BSC	Base Station Controller	NTS	Non-Traffic-Sensitive
BSM	Base Station Manager	OAM	Operation, Administrations and Maintenance
BTS	Base Transceiver Station	OMP	Operation and Maintenance Processor
CC	Channel Card	PBA	Printed-Circuit Board Assembly
CCP	Call Control Processor	PCCA	Processor Communication Control Board Assembly
CCS	Common Channel Signaling	SBIA	Signaling Bus Interface Assembly
CE	Channel Element	SCCP	Signaling Connection Control Part
CIN	CDMA Interconnection Network	SIC	Sector Interface Card
CMS	CDMA Mobile System	SXIA	Selector and Transcoder Interface Assembly
DCCA	Deuplex Communication Control Board Assembly	SXOA	Selector and Transcoder Assembly
FEP	Front End Processor	TCAP	Transaction Capability Application Part
GPS	Global Positioning System	TFC	Timing-Frequency Reference Card
HINA	High Capacity IPC Node Board Assembly	TS	Traffic-Sensitive
HIPA	High Capacity IPC Processor Assembly	TSB	Transcoder and Selector Bank
HLR	Home Location Register	VLR	Visitor Location Resister

## References

- [1] R. Samarajiva, "The ITU Consider Problems of Fixed-Mobile Interconnection," *Telecommunications Policy*, vol. 25, 2001, pp.155-160.
- [2] W. Neu, "Rapporteur's Report of the Rapporteur Group Responsible for Studying Mobile Service Termination Rates-Meeting of 6-7 June 2002," *Temporary Document 8 in ITU-T SG3 and Working Parties meeting*, Geneva, available at <http://www.itu.int/tds/meeting.asp?lang=&type=meetingdesc&parent=T01-SG03-020610>.
- [3] MMC (Monopolies and Mergers Commission), *Reports on References under 13 of the Telecommunications Act 1984 on the Charges Made by Cellnet and Vodafone for Terminating Calls from Fixed-Line Networks*, MMC, available at [http://www.ofcom.gov.uk/publications/1995\\_98/pricing/cmmc1298.htm](http://www.ofcom.gov.uk/publications/1995_98/pricing/cmmc1298.htm).
- [4] J.D. Ramsey, *Mobile Interconnection Report*, TNS Telecoms/ INDETEC International, 2000.
- [5] A.E. Kahn and W.B. Shew, "Current Issues in Telecommunications Regulating Pricing," *Yale Journal of Regulation*, vol. 4, 1987, pp. 191-258.
- [6] ITU-T, *Rec. D.93: Charging and Accounting in International Telecommunication Services*, ITU, Geneva, 2000.
- [7] FCC, *Section 252 of the Telecommunications Act of 1996*, 1996.

- [8] B. Stillman, D. Sussaman, C. Frentrup, A. Buzacott, and L. Fenster, *Comments of MCI Comm. Corporation*, FCC, 1997.
- [9] ITU-T, *Rec. G.902: Framework Recommendation on Functional Access Network (AN), Architecture and Functions, Access Types, Management and Service Node Access*, ITU, Geneva, 1995.
- [10] ITU-T, *Rec. I.112: Integrated Service Digital Network (ISDN) General Structure*, ITU, Geneva, 1993.
- [11] Y.N. Han, H.G. Bahk, and S.T. Yang, "CDMA Mobile System Overview: Introduction, Background, and System Concepts," *ETRI Journal*, vol. 19, no. 3, 1997, pp. 83-97.
- [12] S. Shin, H. Lee, and K.C. Han, "The CDMA Mobile System Architecture," *ETRI Journal*, vol. 19, no. 3, 1997, pp. 98-115.
- [13] H.K. Park, *Development of Digital Mobile Communications System*, Electronics and Telecommunication Research Institute (ETRI), 1994, (in Korean).
- [14] D.W. Lee, K. Yoo, J. Kim, M. Kim, and J. Park, "Development of the Base Station Transceiver Subsystem in the CDMA Mobile System," *ETRI Journal*, vol. 19, no. 3, 1997, pp. 116-140.
- [15] J.H. Ahn, D.J. Shin, and C.H. Cho, "Development of the Base Station Controller and Manager in the CDMA Mobile System," *ETRI Journal*, vol. 19, no. 3, 1997, pp. 141-168.
- [16] C.K. Lee, H.S. Jeon, K.S. Cho, and S.H. Lee, "Development of the Mobile Exchange in the CDMA Mobile System," *ETRI Journal*, vol. 19, no. 3, 1997, pp. 169-185.
- [17] H.K. Park, *Summary of TDX-10*, ETRI, 1993 (in Korean).
- [18] Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), *A Study on a Conceptual Framework of the Mobile Access Network and the Interconnection Charging*, ETRI, 2001 (in Korean).
- [19] M.S. Kim, "The Classification Criteria and Procedure for Traffic-Sensitive and Non-Traffic-Sensitive Systems of Mobile Telecommunication Network," *Contribution paper to the meeting of ITU-T SG3 and working parties*, 2002, available at <http://www.itu.int/itudo/itu-t/com3/contr/01-04/020.html>.
- [20] M.S. Kim, "A Study on Concept of the Mobile Access Part Based on the ITU's Access Network Functional Model," *J. of Korean Institute of Comm. Science*, vol. 28, no. 1A, 2003, pp. 17-24.
- [21] B.W. Kim and S.U. Park, "Determination of the Optimal Access Charge for the Mobile Virtual Network Operator System," *ETRI Journal*, vol. 26, no. 6, 2004, pp. 665-668.



**Moon-Soo Kim** is an Assistant Professor of School of Industrial and Management Engineering, Hankuk University of Foreign Studies (HUFs), Korea. He worked as a Project Manager at ETRI for 5 years before joining the university. His research focuses on strategic management and technological policy for the information and telecommunication field. He has been involved in studies on the management of technology, telecommunication service management, and e-Business planning and strategy, and so on. Dr. Kim has published papers in several international journals such as International Journal of Innovation Management, Scientometrics, Technology Analysis & Strategic Management, Omega, Journal of Scientific and Industrial Research, International Journal of Innovation and Technology Management and also in several domestic journals. He holds a PhD from Seoul National University, Korea.