DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA REVISIÓN, DEFINICIÓN Y MONITOREO DE LOS CARGOS DE ACCESO A REDES MÓVILES EN COLOMBIA

CENTRO DE MODELAMIENTO MATEMATICO

Reporte Descriptivo Adicional

Preparado para la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones de Colombia CRT
Mayo de 2007

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UMR 2071

UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

GOBIERNO DE CHILE
CONICYT
FONDAP

Índice

Resumen _____ *1*

Cobertura: Parámetros y Metodología _____ *3*

Movilidad De Masas de Población En el Diseño de La Red _____ *8*

Diseño de Sistemas de Información _____ *10*

Bibliografía _____ *14*

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA REVISIÓN, DEFINICIÓN Y MONITOREO DE LOS CARGOS DE ACCESO A REDES MÓVILES EN COLOMBIA

Reporte Descriptivo Adicional

RESUMEN

El presente reporte adicional ha sido preparado por el Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile CMM, para la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones CRT, a petición directa de los operadores de redes móviles de Colombia.

El objetivo general del presente reporte es aclarar las consultas realizadas por los operadores al CMM a través de CRT. Para cumplir con dicho objetivo, y previo a la respuesta de las consultas, se realizan algunas aclaraciones de conceptos y el presente resumen. Lo anterior tiene como objetivo transparentar aún más los alcances de la consultoría realizada por el CMM y guiar la lectura de las respuestas de las consultas. Se abordan temas como el estado de las metodologías de fijación de cargos de acceso a través del mundo y aclaraciones acerca del sentido de flujo de la información en el diseño.

Las respuestas específicas a las consultas realizadas por los operadores dan cuenta acerca de algunos parámetros y metodologías asociados a la cobertura, se aclaran los conceptos acerca de la inclusión en el modelo de la movilidad de la población en diseño de la red, y el diseño de los sistemas de información.

Es necesario realizar una serie de comentarios y aclaraciones generales sobre los alcances de la presente consultoría. Con el fin de presentar la información en la forma más precisa posible, focalizar el dialogo en aquellos temas que le atañen a la consultoría y aclarar las interrogantes planteadas por los operadores. De modo que sus comentarios y consultas vayan en la dirección de las políticas buscadas por cada uno de ellos y el proceso funcione de la mejor manera posible.

Las ***metodologías*** de diseño y modelación de redes móviles suelen ser levemente diferentes en su forma, sin embargo en el fondo son clara e inherentemente similares. De hecho, en muchos países hay redes, las cuales son diseñadas con metodologías diferentes, pero el resultado es el mismo: una red funcionando y prestando los servicios para los cuales fue concebida. En este sentido y con el fin de dejar aún más claro el contexto de la consultoría; en el presente reporte adicional; se realiza una breve revisión del análisis del estado internacional[1] de las metodologías utilizadas para definir los cargos de terminación de redes móviles.

La evolución de las ***tendencias de modelación*** para procesos de regulación, especialmente en telecomunicaciones, ha sido paulatina. Debido a que hace años las principales empresas de telecomunicaciones pertenecían al estado y ejercían un poder monopólico sobre el mercado. En muchos países se optó por la venta a privados de los incumbentes, creándose un problema de regulación sobre estas grandes empresas monopólicas, en pro de la búsqueda de liberalizar el mercado e introducir competencia en él. En los primeros años de regulación se optó por negociaciones entre el operador dominante (ex-estatal) y el ente regulador, así mismo entre la empresa incumbente y las nuevas empresas en el mercado. El sistema de negociación; por ser altamente político - judicial y en mucho menor grado técnico; terminó con dos posibles resultados en

[1] Realizado para CRT.

los países en que se aplicó. Uno de los resultados fue incrementar el dominio del incumbente en el mercado, y en otros casos se reconoció el fracaso de este tipo de prácticas y se optó por sistemas técnicos de modelación para el cálculo de cargos de acceso, los cuales ofrecen una salida distinta a la judicial para dirimir temas técnicos[2]. De esta forma la evolución de la forma de dirimir el valor de los cargos de interconexión a través de los distintos países sigue la dinámica que se aprecia en la Ilustración 1, siendo cada vez mayor la lista de países que opta por pasar a nuevos y probados esquemas de regulación como los orientados a costos LRIC.

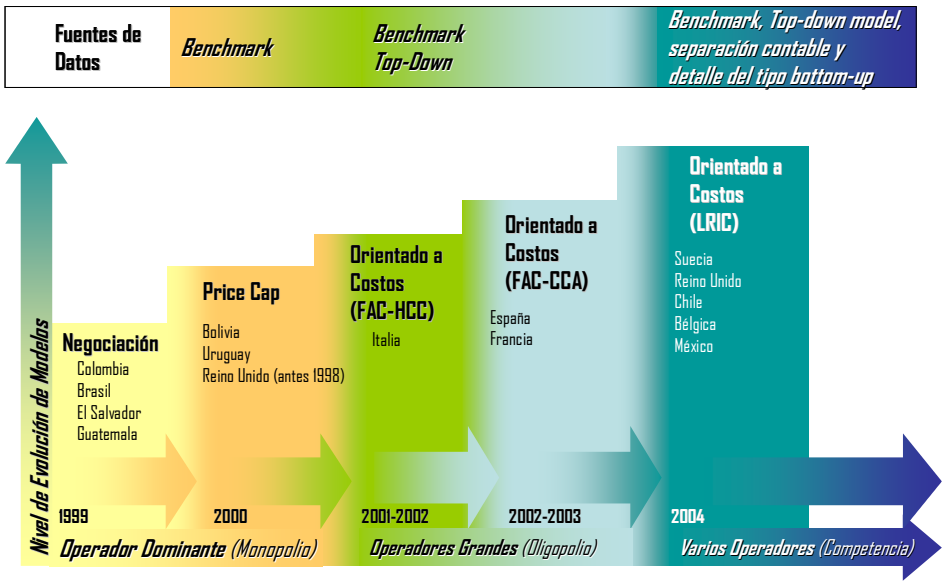

Ilustración 1: Tendencia en la evolución de la modelación en el mundo

La metodología de modelación utilizada, y en general en el diseño de redes, existe un ordenamiento o ***flujo lógico de la información y datos en el proceso de diseño***. Es absolutamente necesario dejar claro que para realizar un diseño; se debe definir a priori los estándares de calidad y parámetros de diseño con los cuales se desarrollará la red. Así, si ésta ya está diseñada y funcionando, se supone que ya se conocen los estándares de calidad buscados y los parámetros de diseño que fueron utilizados. Ahora bien, se realizó una consulta directa acerca de la forma en que se podía "medir los parámetros de diseño"; conociendo entonces el flujo de información en diseño; la respuesta sería: Los parámetros de diseño; al igual que los estándares de calidad y criterios de ingeniería; son información que se debe conocer a priori del diseño de la red[3].

En conclusión, en el presente reporte se responde a las consultas realizadas por los operadores de redes móviles de Colombia a CRT. Con el fin de guiar la respuesta de estas consultas, se incluyen comentarios y la presente introducción previa a las respuestas en sí.

[2] Suele ocurrir que los juzgados civiles comunes generalmente no tienen los suficientes conocimientos técnicos para dirimir causas relacionadas con cargos de interconexión de redes. Razón por la cual se utilizan otras instancias de discusión como por ejemplo comisiones periciales.

[3] Razón por la cual fue solicitada sin explicar alguna metodología de medición. Y sólo se definió el concepto al cual se estaba aludiendo, el cual es la movilidad de las masas urbanas que generan la no homogeneidad del tráfico.

COBERTURA: PARÁMETROS Y METODOLOGÍA

A partir de peticiones específicas a CRT, realizadas por los operadores de Telefonía Móvil Celular - TMC (COMCEL y MOVISTAR), Sistemas de Comunicación Personal – PCS (TIGO) y Sistemas de Acceso Troncalizado – Trunking (AVANTEL). Se procede a desarrollar el presente capítulo de este reporte adicional, el cual versa sobre algunos parámetros y la metodología concerniente al concepto de cobertura, los cuales han sido incluidos dentro del diseño de red utilizado en el modelo.

Es sabido que el modelo contempla dentro de su metodología de diseño una tipificación de la **superficie efectiva con servicio** en Colombia. Dicha tipificación incluye zonas del tipo: **urbana**, **semiurbana**, **rural** y **carretera**. En esta sección se describe la metodología para calcular los porcentajes de los distintos tipos de superficie que han sido considerados en el modelo.

El objetivo de definir una diferenciación de tipos de zonas; como parte de la metodología de diseño de la red; es establecer distintas soluciones técnicas y configuraciones de las estaciones base para atender dichas zonas. Lo anterior refleja las prácticas habituales de diseño de redes móviles en el mundo. Así, para efectos de diseño de la red de tráfico[4], en áreas rurales se usan macroceldas omnidireccionales, mientras que en las áreas urbanas y semiurbanas se usan macroceldas de tres sectores y microceldas. No se debe olvidar que la red completa está conformada por la superposición[5] de la red de tráfico y la red de cobertura[6].

La **superficie efectiva con servicio**, es un ***parámetro de diseño*** para el modelo. En el cual; este parámetro; representa a la superficie en la que la red móvil a ser diseñada proveerá servicios. Es decir, corresponde a la suma de toda superficie, en la cual un suscriptor de la red móvil recibirá señal y podrá tanto efectuar como recibir una comunicación de voz.

Los tipos de zona considerados en la modelación son los siguientes:

- Superficie de tipo **urbana:** corresponden a zonas que presentan la mayor densidad de demanda (tráfico y abonados) por superficie. Estas zonas suelen ser las áreas céntricas de las ciudades, centros empresariales y de negocios.

  El modelo incluye este tipo de zona como el producto entre la superficie efectiva con servicio y el **porcentaje de superficie de tipo urbana**, el valor de este parámetro está expresado en km^2. La metodología de definición de este ***parámetro de diseño*** será descrita en detalle más adelante, en esta misma sección.

[4] La red de tráfico es aquella que se diseña sólo para atender la demanda de tráfico. Es decir, sin considerar la cobertura.

[5] Corresponde; para cada tipo de zona; a aquella red que brinde el mayor nivel de servicio. Así, para las zonas urbanas seguramente se dará un predominio de la red de tráfico, mientras que en las zonas rurales predominará el efecto de la cobertura.

[6] La red de cobertura, tal cual su nombre, es diseñada sólo con fines de proveer servicio de cobertura. Esta red es atendida con macroceldas omnidireccionales en las zonas del tipo urbana, semiurbana y rural, mientras que la zona del tipo carretera; es servida con macroceldas de dos sectores.

- Superficie de tipo **semiurbana:** corresponden a zonas que presentan una alta densidad de demanda por superficie; pero que es menor que en las del tipo urbana. Estas zonas suelen ser las áreas residenciales de las ciudades, ciudades medianas y centros de ciudades pequeñas.

  El modelo incluye este tipo de zona como el producto entre la superficie efectiva con servicio y el **porcentaje de superficie de tipo semiurbana**, el valor de este parámetro está expresado en km². La metodología de definición de este ***parámetro de diseño*** será descrita en detalle más adelante, en esta misma sección.

- Superficie de tipo **rural:** corresponden a zonas que presentan una baja densidad de demanda por superficie. Estas zonas son áreas rurales, generalmente de baja densidad poblacional en los cuales los operadores proveen servicio.

  El modelo incluye este tipo de zona como el producto entre la superficie efectiva con servicio y el **porcentaje de superficie de tipo rural**, el valor de este parámetro está expresado en km². La metodología de definición de este ***parámetro de diseño*** será descrita en detalle más adelante, en esta misma sección.

- Zonas con carreteras y **caminos:** representan las carreteras y caminos en los cuales la red móvil debe proveer servicio.

  El modelo incluye este tipo de zona como el producto entre la superficie efectiva con servicio y el **porcentaje de superficie de tipo rural**, el valor de este parámetro está expresado en km². La metodología de definición de este ***parámetro de diseño*** será descrita en detalle más adelante, en esta misma sección.

Los porcentajes de superficie de los diferentes tipos, han sido estimados a partir de la información reportada por el Ministerio de Comunicaciones de Colombia. Dentro de esta información, aquella que fue considerada para la estimación de estos porcentajes corresponde a: la superficie de los municipios, la cantidad de habitantes por cada municipio y la cantidad de sectores de estaciones base[7] por cada municipio.

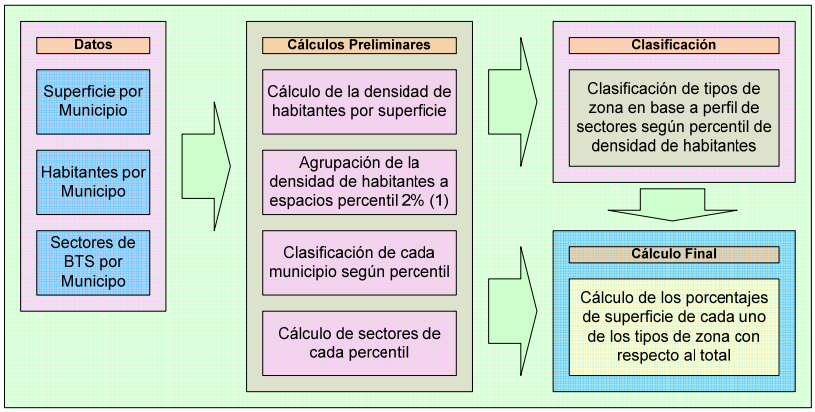

Ilustración 2: Esquema Ilustrativo de la Metodología de Estimación de los Porcentajes de Cobertura

[7] La cantidad de sectores se consideró por separado por cada uno de los operadores informados por el Ministerio de Comunicaciones. Además, se consideró la información más reciente disponible, la cual es del primer trimestre del año 2006.

El procedimiento de estimación de los porcentajes de superficie según tipo tiene tres etapas principales. La primera etapa corresponde a la realización de cálculos preliminares, los que permiten extraer información a los datos disponibles. La siguiente etapa consiste en realizar la gráfica entre la densidad de población ordenada según percentil, con respecto a la cantidad de sectores de cada percentil; esto muestra el perfil que permite clasificar las zonas. Finalmente, la tercera etapa consiste en calcular los porcentajes de cada tipo de zona, lo cual se realiza en base a la clasificación de la segunda etapa y la información de la primera etapa. En el esquema de la Ilustración 2 se muestra la metodología descrita en el presente párrafo.

A continuación se realiza la descripción matemática de la metodología aludida anteriormente. Se comienza definiendo los datos que se utilizan en la metodología, para luego proceder con el detalle de cada una de las etapas que han sido mencionadas.

Datos Utilizados

M : Conjunto de municipios de Colombia con al menos una estación base

O : Conjunto de operadores de redes móviles en Colombia

Pob_m : Cantidad de habitantes del municipio $m \in M$

Sup_m : Superficie total del municipio $m \in M$ en [km²]

Cálculos Preliminares

P : $\{1,\ldots,50\}$ Conjunto de cada percentil de dens. de hab. espaciado al 2%

$Sectores_{m,o}$: Cantidad total de sectores de operador $o \in O$ en el municipio $m \in M$

$SecPer_p$: Cantidad total de sectores de cada percentil $p \in P$

$DenHab_m$: Densidad de habitantes por superficie en municipio $m \in M$

$f : M \rightarrow P$: Función que clasifica al municipio $m \in M$ en un percentil $p \in P$

Ecuación 1: $$DenHab_m = \frac{Pob_m}{Sup_m} \quad \forall m \in M$$

Ecuación 2:

$$f(m) = \left\lceil \left(DenHab_m - \min_{j \in M} \left\{ DenHab_j \right\} \right) / \left[\frac{\max_{j \in M} \left\{ DenHab_j \right\} - \min_{j \in M} \left\{ DenHab_j \right\}}{|P|} \right] \right\rceil \quad \forall m \in M$$

Ecuación 3: $$SecPer_p = \sum_{\substack{\{j \in M \,:\, f(j)=p\} \\ o \in O}} Sectores_{j,o}$$

Clasificación

La clasificación se realiza en base al análisis del perfil que se forma con la gráfica de los elementos $p \in P$ en el eje de las abscisas y su correspondiente par $SecPer_p$ en el eje de las ordenadas. Este análisis, al igual que el que ha sido realizado en otros países[8], se basa en la identificación de niveles que se conforman considerando el cruce de información entre densidad de población y densidad de sectores. Dicha clasificación arroja los siguientes resultados[9].

Tabla 1: Rango de Densidad de Habitantes por Superficie para Clasificar Tipos de Zona[10]

	DenHab mínima [hab/km^2]	DenHab máxima [hab/km^2]	Promedio [hab/km^2]
Rural	1.0	339.8	170.3
Semiurbano	339.8	3,730.3	2,016.2
Urbano	3,730.3	16,953.4	7,177.4

Cálculo Final

Z : $\{urbana, semiurbana, rural\}$ Conjunto de tipos de zona

$DenMin_z$: Densidad mínima de habitantes de zona tipo $z \in Z$

$DenMax_z$: Densidad máxima de habitantes de zona tipo $z \in Z$

$PorcentajeSup_z$: Porcentaje de la superficie efectiva con servicio que es del tipo $z \in Z$

$g : M \rightarrow Z$: Función que clasifica percentil $m \in M$ en tipo de zona $z \in Z$

[8] Por ejemplo Venezuela, Reino Unido y Chile.

[9] Es importante mencionar que, esta información es puesta a disposición de CRT (para los fines que lo estime conveniente), y por expresa petición de los propios operadores de redes móviles en Colombia. Esta información ha sido calculada en base a datos entregados a los consultores por el Ministerio de Comunicaciones de Colombia. Las fuentes de datos consultadas incluyen la información más reciente disponible al momento de haberse realizado la modelación (primer trimestre de 2006).

[10] Es importante notar que se está aludiendo a la cantidad de habitantes y NO a la cantidad de abonados.

Ecuación 4:

$$g(m)=\begin{cases} urbana & \text{Si } DenHab_m \in \left[DenMin_{urbana}, DenMax_{urbana}\right] \\ semiurbana & \text{Si } DenHab_m \in \left[DenMin_{semiurbana}, DenMax_{semiurbana}\right] \\ rural & \text{Si } DenHab_m \in \left[DenMin_{rural}, DenMax_{rural}\right] \end{cases}$$

Ecuación 5: $$PorcentajeSup_z = \frac{\sum_{\{j \in M : g(j)=z\}} Sup_j}{\sum_{m \in M} Sup_m} \quad \forall z \in Z$$

Los valores obtenidos como resultado de la aplicación de la metodología detallada en la presente sección concuerdan con aquellos que han sido utilizados en modelos de otros países[11]. En la siguiente tabla se resume los resultados de otros países[12] y se incluye por supuesto el valor obtenido en el caso de Colombia[13].

Tabla 2: Resultados de la Metodología y Breve Comparación Internacional

Tipo	Colombia	Chile (1, 2)	Reino Unido	Venezuela (3)
Urbano	**0.49%**	0.21%	0.13%	1.52%
Semiurbano	**1.71%**	6.02%	6.50%	7.32%
Rural	**97.80%**	93.77%	93.37%	91.16%

(1) Información utilizada para el proceso de fijación de cargos de acceso vigente en Chile.

(2) Corresponde al promedio simple de las diferentes regiones consideradas en el modelo.

(3) Información recientemente utilizada

[11] Modelos del tipo LRIC, que utilizan además la misma tipificación o división en tipos de zonas.

[12] Los valores de cargos de terminación de redes móviles en Venezuela han sido publicados recientemente por CONATEL.

[13] Este valor es obtenido en base a información del mercado y la realidad de Colombia. Tal como es de esperar, los valores son similares a aquellos que se presentan en otros países.

Es importante dejar en claro que, existen variadas metodologías de diseño de la interfaz de radio en una red móvil[14], entre las cuales se pueden mencionar: uso de estándares de tráfico en mili Erlang por abonado, uso de factores de movilidad de tráfico, uso de factores de no homogeneidad de tráfico o uso de porcentajes de tráfico en hora cargada (diferenciados con un algún nivel de detalle geográfico), entre otros. Por supuesto es evidente que; independientemente de la metodología de diseño; la red sigue funcionando y proveyendo servicios. Así por ejemplo, en Perú se utiliza una metodología de diseño diferente a la utilizada en el Reino Unido; sin embargo, ambos países tienen redes funcionando y brindando servicios.

Haciendo ahora hincapié en el detalle de la metodología de diseño, es absolutamente necesario dejar claro el flujo de la información en el proceso de diseño. En este sentido; para realizar un diseño; se debe definir **a priori** los estándares de calidad y ***Parámetros de Diseño*** con los cuales se desarrollará la red. Así, si ésta ya está diseñada y funcionando (como es el caso de los operadores en Colombia), se supone que ya se conocen los estándares de calidad buscados y los parámetros de diseño que fueron utilizados. Ahora bien, se realizó una consulta directa acerca de la forma en que se podía "*medir los parámetros de diseño*"; conociendo entonces el flujo de información en diseño; la respuesta sería: Los parámetros de diseño; al igual que los estándares de calidad y criterios de ingeniería; son información que se debe conocer a priori del diseño de la red[15]. A pesar de lo anterior; y a modo de respuesta alternativa; en esta sección se describe formalmente los parámetros consultados, se detalla los valores utilizados en la primera versión del modelo y se entrega una guía bibliográfica que podría ser utilizada con fines de medición de indicadores de desempeño del tipo aludido en la presente sección. Independientemente del punto anterior, existen variadas metodologías para medir algún tipo de indicador de desempeño que dé cuenta en forma aproximada del efecto de la movilidad de la población. Qué metodología utilizar dependerá de qué fenómeno se quiera estudiar y de la información de la que se disponga.

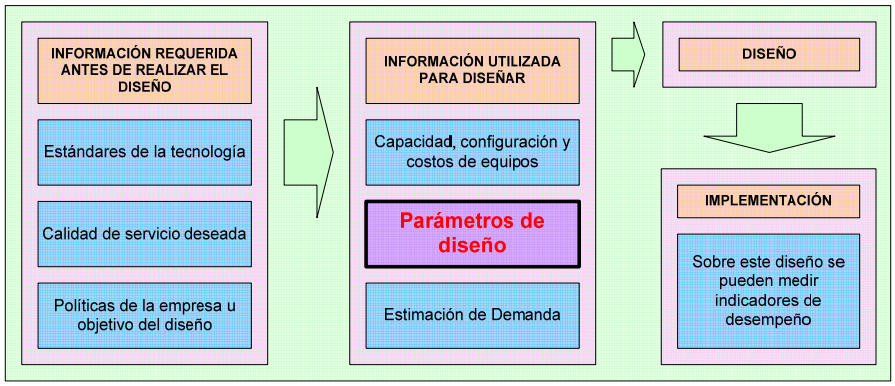

Ilustración 3: Flujo de la Información de Parámetros de Diseño

[14] Estas metodologías no son excluyentes, en este sentido se pueden utilizar en forma conjunta.

[15] Razón por la cual fue solicitada sin explicar alguna metodología de medición. Y sólo se definió el concepto al cual se estaba aludiendo, el cual es la movilidad de las masas urbanas que generan la no homogeneidad del tráfico.

Las masas de población en las zonas urbanas y semiurbanas son altamente móviles en el transcurso de un día normal de actividad de un país. En este sentido, durante las horas tempranas del día, trabajadores y estudiantes se mueven a zonas céntricas, de negocios, empresariales y de estudios; permanecen ahí durante el día y luego por la tarde regresan a sus hogares. Esto trae como consecuencia la característica de la no homogeneidad del tráfico o también denominada movilidad del tráfico. Que quiere decir que el tráfico en la red móvil se ve aumentado por el efecto de la movilidad urbana.

Es sabido que el modelo contempla dentro de su metodología de diseño la representación de la característica de movilidad urbana. La cual es incluida de dos maneras: con el **factor de concentración de movilidad geográfica** y con el **factor de no homogeneidad de tráfico por sector**. Ambas sirven para representar el mismo fenómeno, son metodologías de diseño que pueden ser utilizadas en forma separada o conjunta, el modelo las utiliza en forma conjunta. El factor de concentración de movilidad geográfica produce un aumento del tráfico de diseño de la interfaz de radio, lo cual tiene la finalidad de incidir en un diseño con sobrecapacidad con el fin de soportar la movilidad geográfica. Por su parte, el factor de no homogeneidad de tráfico considera un diseño que incluye transmisores receptores adicionales en los sectores de las macroceldas; lo cual incide en forma directa en una interfaz de radio con mayor capacidad de cursar tráfico, y en forma indirecta produce un sobre diseño en la capacidad de los controladores y en los enlaces de transmisión entre éstos y las estaciones base. Ahora bien, a continuación se hace alusión directa a la definición de estos parámetros dadas en el glosario del modelo, con el fin de puntualizar que esta información ya fue entregada con anterioridad:

- Factor de no homogeneidad de tráfico: Es un parámetro que se incluye para considerar la no homogeneidad del tráfico en términos geográficos. El tráfico en general no es homogéneo (ya que no se distribuye de modo uniforme en una determinada zona), por lo cual debe destinarse una capacidad adicional en equipamiento, para cubrir estadísticamente esta no homogeneidad. El valor referencial utilizado en el modelo de Colombia para este factor es mismo utilizado en Chile y en el Reino Unido, y es de 0.5 [TRX/sector].

- Factor de concentración de movilidad geográfico: es un factor que modela el efecto de la concentración de tráfico por movilidad geográfica. Se plasma en una mayor capacidad y cantidad de elementos de red en la interfaz de radio. Se dispone valores internacionales para este parámetro. Dichos valores serán utilizados de no mediar la entrega de información por parte de los operadores en Colombia.

Sin embargo todas las consideraciones anteriores, es posible encontrar publicaciones de algunos autores que se han dedicado a realizar mediciones de desempeño de redes móviles. Lo anterior con el fin de estimar y caracterizar estadísticamente los distintos efectos de la movilidad urbana en el tráfico. Se entrega a modo referencial[16], las siguientes citas bibliográficas[17]: [Gotznet et al, 1998], [Almeida et al, 1999], [Correia et al, 2001] y [Collmann, 2000].

[16] A pesar que sale de los alcances de las labores a realizar por el consultor.

[17] Ordenadas desde la más a la menos relevante

En el modelo presentado por la CRT a las concesionarias de telefonía móvil de Colombia, se optó por ocupar un porcentaje sobre las sumas alzadas de inversión técnica y gastos de inversión técnica, ya que a juicio de los consultores este tipo de diseño refleja de mejor manera los requerimientos de una empresa que enfrenta una demanda variable. La consideración de modelos de otro tipo, como los de diseño detallado, puede presentar problemas de escalabilidad, fuerte predominancia de costos fijos, complejidad innecesaria en la modelación de sistemas de información, entre otras, esto es debido a que no existen metodologías reconocidas como un estándar en la industria para el diseño y estimación de capacidad de sistemas informáticos[18].

A continuación se presenta una comparación entre diversos países y soluciones que se han adoptado para la modelación de los sistemas informáticos. Esta comparación se hizo en base al monto invertido y gastado en ítems (anualizado), como software y hardware de red, servicios informáticos, sistemas de información, hardware y software de soporte a la operación (OSS), de negocio o administrativo (BSS) y sistemas de red, entre otros. La base que se utilizó fueron 3 países donde se utilizaron modelos de regulación similares LRIC, que es el caso de Reino Unido, Chile y Colombia (en proceso).

País **Proceso Regulatorio**	**Reino Unido Telefonía Móvil 2002**	**Chile Telefonía Móvil 2003**	**Chile Telefonía Local 2004**	**Perú Telefonía Móvil 2005**	**Colombia Telefonía Móvil 2008***
Metodología	**Costos Detallados (monto fijo)**	**Costos Detallados (monto fijo)**	**Costos Detallados (monto fijo + variable)**	**Costos Detallados (monto fijo + variable)**	**Porcentaje de Inversión Técnica (monto variable)**
Aporte en el Cargo de Interconección del ítem Sistemas de Información (Sofware y Hardware)	**3,24%**	**14,72%**	**18,55%**	**3,53%**	**32,43%**

Notas: * En revisión **Fuente:** OFCOM, Subtel, CMM

De la tabla comparativa anterior se puede deducir que el valor asignado a los cargos de interconexión en el caso Colombiano es mayor por mucho a los utilizados en otros procesos, y por otra parte, este valor al ser calculado como un porcentaje de la inversión técnica presenta la mejor adaptación al crecimiento que pueda enfrentar la empresa por demanda. A diferencia de la utilización de valores fijos como el del caso del Reino Unido que frente a incrementos de la demanda el porcentaje asignado disminuirá debido a que el costo de inversión técnica (y el de toda la empresa) aumentará y el costo de sistemas permanecerá fijo.

De forma ilustrativa, en otros procesos[19] donde se han desarrollado modelos de tarifas de interconexión, los modelos[20] de sistemas de software y hardware, consideran los siguientes componentes dentro de sus diseños, en base a un diseño de cluster de aplicaciones de tres capas[21]:

[18] Existen intentos por crear metodologías al respecto como el modelo ETOM, pero presentan grandes falencias en los puntos de escalabilidad, fuerte predominancia de costos fijos, entre otros.

[19] Como los procesos del Reino Unido y Chile.

[20] Es importante notar que los modelos a los que se hace referencia, son modelos de Cargos de Acceso o de Cargo de Interconexión de redes, basados en el cálculo de dicho cargo en el caso de los servicios de voz. Por lo que de la lista presentada se excluyen los sistemas relacionados con la gestión de datos, el software relacionado con el servicio a propios clientes (e.g. CRM) y servicios de publicidad y marketing.

Hardware:

- Servidores Principales
  - Servidor Principal
  - Servidor de Contingencia
  - Servidor de Desarrollo
  - Compiladores
  - Sort
- Servidores ERP
  - Servidor Principal
  - Servidor Continencia
  - Servidor de Desarrollo
- Servidores Auxiliares
  - Servidor de Sistema de Manejo de Liquidación
  - Servidor de Mediación
  - Servidor de Provisioning
  - Servidor Detección de Fraude
  - Servidor de RRHH
  - Servidor de Contingencia
- Servidor de Data Warehouse
- Otros Servidores
  - Servidor de Correo
  - Servidor de Internet
  - Servidor de Intranet
  - Servidores de Servicios Varios

[21] No se considera como "Capa" la correspondiente al sistema de almacenamiento de datos, en ese esquema (donde se considera como capa la de almacenamiento de datos, no SAN) se trataría un sistema de cluster de aplicaciones de 4 capas.

    - Servidores de Contingencia
- Servidores de Supervisión de Red OSS (Operational Support Systems)
    - Servidores de Supervisión: Arreglo de servidores en cluster.
- Sistema de Almacenamiento de Datos
    - Arreglos Virtuales
    - Arreglos Virtuales de Contingencia
- SAN (Storage Area Network)
    - Switches
    - Robot Respaldo
    - Robot Respaldo de Contingencia
    - Switches de Contingencia
- Red de Datos
    - Switch en edificios
    - Firewall/Routers Internet
    - Routers en Sucursales
    - Switches Core
- Telefonía Interna PABX
- Habilitación de Data Center
    - Sitios
    - Grupos Electrógenos
    - UPS's
    - Baterías de Respaldo

En lo referente a materia de dimensionamiento y elección de componentes de hardware no existen muchos desarrollos metodológicos en la materia, pero en modelos desarrollados con anterioridad se ha utilizado la metodología propuesta por Daniel Menascé [Menascé et al, 2004, Menascé et al, 2001, Menascé et al, 1994], los cuales son modelos basados principalmente en la arquitectura de las componentes de los grandes sistemas y en métodos de simulación integrados de teoría de colas.

Software:

En lo referente a las aplicaciones que se deberían incluir en una modelación para hacer equivalente el monto de software invertido y gastado en el modelo presentado por el consultor, la lista debería contener al menos las siguientes aplicaciones:

- Plataforma de Prepago
- Mediación
- Provisioning
- Interconexión
- Billing
- Storage
- Middleware
- EIR (Equipment Identity Register, GSM) o Black List (CDMA)
- Autentificador
- OTA (Over-the-air programming)
- Software de Supervisión de red móvil (Por nodo de red)
- Herramientas de Monitoreo de Red Móvil
- Supervisión red Empresa
- Antifraude
- RR.HH.
- Finanzas – ERP
- Atención de Clientes
- Data Warehouse
- Seguridad y Respaldo
- SIG (Sistema de Información Geográfico)

Es importante notar que en esta lista están excluidos algunos sistemas información no relacionados con el acceso o interconexión de redes. También se debe recalcar que de elegirse un software o aplicación en la elección de debe considerar que ellos deban ser reconocidos por compañías como Gartner, IDC, Telestrategies, entre otras, es decir que sean consideradas como "The Best of Breed".

[Almeida et al, 1999] "Spatial and temporal traffic distribution models for GSM", Almeida, S. Queijo, J. Correia, L.M., IEEE, ISBN 0-7803-5435-4, pages 131-135 vol.1, 1999.

[Collmann, 2000] "Method for determining the spatial distribution of the traffic volume within a mobile radio communications network" ,Inventor: Ralf Collmann, Alcatel, US Patent Issued on July 4, 2000, URL: http://www.patentstorm.us/patents/6085095.html.

[Correia et al, 2001] "Mobility Effects on Teletraffic in GSM", Francisco A. Monteiro, Luis M. Correia, Instituto de Telecomunicações / Instituto Superior Técnico, Technical University of Lisbon, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisbon, Portugal, 2001.

[Gotznet et al, 1998] "Spatial traffic distribution in cellular networks", Uwe Gotzner, Andreas Gamst and Roland Rathgeber, IEEE, ISBN: 0-7803-4320-4, pages: 1994-1998 vol.3, 18-21 May 1998.

[Menascé et al, 1994] Daniel A. Menascé, Virgilio A. F. Almeida and Larry W. Dowdy. Capacity Planning and Performance Modeling: from mainframes to client-server systems, Prentice Hall, 1994

[Menascé et al, 2001] Daniel A. Menascé, Virgilio A. F. Almeida. Capacity Planning for Web Services: metrics, models, and methods. Prentice Hall, 2001, ISBN 0-13-065903-7

[Menascé et al, 2004] Daniel A. Menascé, Virgilio A. F. Almeida and Larry W. Dowdy. Performance by Design: Computer Capacity Planning by Example. Prentice Hall, 2004, ISBN 0-13-090673-5

CENTRO DE
MODELAMIENTO
MATEMATICO

Blanco Encalada 2120 - 7° Piso - Casilla 170 - Correo 3 - Santiago - Chile
Tel: (56 - 2) 6784525 - Fax: (56 - 2) 6889705
www.cmm.uchile.cl