

**SANTIAGO-CHILE**

**INFORME DEL MODELAMIENTO DEL  
PROCESO TARIFARIO DE LA  
TELEFONIA MOVIL**

**RODRIGO ANTONIO NUÑEZ FERNANDEZ**

**ENERO 2003**

# INTRODUCCIÓN

Capítulo 1 .....	3
INTRODUCCIÓN .....	3
Capítulo 2 .....	6
2.1 MODELO ORIGINAL.....	6
2.2 MODELO PROPUESTA.....	7
2.3 MODELO PROPUESTA CON DEMANDA ACTUAL .....	9
2.4 MODELO PROPUESTA CON DEMANDA ACTUAL Y AJUSTE EN CONMUTACION .....	10
2.5 RESUMEN.....	11
Capítulo 3.....	12
CONCLUSIONES .....	12
Capítulo 4.....	15
ANEXO 1.....	15
“Parámetros y Supuestos” .....	15
1.1 Tecnología utilizada .....	15
1.2 Demanda.....	15
1.3 Criterio Servicio Regulado v/s No Regulado .....	16
1.4 Zonas Tarifarias.....	16
ANEXO 2.....	17
“Descripción del modelo” .....	17
2.1 Módulo de Demanda .....	17
2.2 Módulo de RRHH.....	19
2.3 Módulo de Costos.....	20
2.3.1 Costo Incremental de Explotación y Costo Total de Largo Plazo .....	20
2.4 Módulo de Inversiones .....	24
2.4.1 Inversión .....	24
2.5 Módulo de Tarifas .....	25
2.5.1 Tarifas Eficientes:.....	25
2.5.2 Tarifas Definitivas: .....	27
2.6 Módulo de Depreciación .....	28
2.7 Módulo de Parámetros.....	28
ANEXO 3.....	29
“Como Funciona una Red de Telefonía Celular” .....	29
Bibliografía .....	32

# INTRODUCCIÓN

Aun cuando el mercado resulta ser el mejor asignador de recursos, en determinadas ocasiones es necesario que exista la intervención directa del estado en actividades económicas. Cuando los mercados son incapaces de alcanzar por si solos resultados eficientes se hace imprescindible que exista algún tipo de regulación para aumentar el bienestar de los agentes económicos. Estas situaciones, conocidas como "fallas de mercado", en general se presentan cuando existen estructuras con poder de mercado excesivo y externalidades en los procesos de producción, así como también en los mercados de bienes públicos y en aquellos en los que la información es imperfecta.

La naturaleza de dichas fallas de mercado determinará el tipo de intervención estatal. Por ejemplo, en el caso de un mercado con una estructura monopólica, es sabido que se producirá una cantidad de bienes menor al caso de un mercado competitivo, y se venderán a un precio superior a su costo marginal, es decir, una unidad adicional del bien en cuestión tiene para la sociedad un valor superior al costo que implicaría producirla. En esta situación, se justifica que el estado aplique una política de *regulación* tendiente a incrementar la disposición de bienes, reduciendo la *pérdida de eficiencia social* originada por el monopolio, aumentando con ello el bienestar social (medido por la suma de los excedentes de productor y consumidor).

A su vez, cuando los mercados operan en condiciones cercanas a la libre competencia, la intervención de estado se manifiesta en políticas de promoción y de defensa de la competencia, como por ejemplo la implementación de condiciones informacionales, el control de los niveles de concentración o la represión de prácticas anticompetitivas (discriminación de precios, precios predatorios, cartelización, etc.)

Actualmente en Chile se utiliza el concepto de empresa modelo para la regulación de tarifas en mercados estrictamente monopólicos o en los cuales existe una empresa dominante. Entre los primeros se encuentran los servicios sanitarios y la

distribución eléctrica, en los que la presencia de monopolios naturales impide en el hecho la posibilidad de que se desarrolle la competencia.

Por su parte en el mercado de telecomunicaciones la regulación busca incrementar los niveles de competencia, basada en la convicción de que el desarrollo tecnológico irá paulatinamente eliminando las condiciones de monopolio natural. Si bien es cierto el mercado de la telefonía móvil no tiene una compañía dominante, si posee imperfecciones que impiden el funcionamiento normal de un mercado competitivo. Una de las causas de ello son los “cargos de acceso” que aplica cada compañía a otras cuando hacen uso de sus redes para transportar comunicaciones. Cada empresa tiene incentivos a aumentar el precio de dichos cargos ya que pueden aumentar artificialmente sus ingresos y a la vez subir los precios que enfrentan los abonados de sus competidores. Dado que los incentivos aquí no son los de un mercado competitivo es necesario que exista algún tipo de regulación que permita obtener resultados similares a los de un mercado competitivo.

En estos años la telefonía móvil en Chile ha tenido un explosivo desarrollo, señalado por el rápido aumento de la tasa de penetración. Dos importantes hitos han provocado este notable crecimiento. El primero dice relación con el sistema “Calling Party Pays” (quien llama paga) que eliminó el subsidio que existía desde el abonado móvil al abonado fijo y el segundo con la introducción del sistema de prepago logró incorporar el segmento de más bajos recursos al mercado. En aquellos años ni siquiera los pronósticos más optimistas se acercaban a los resultados reales que se pueden apreciar hoy en día, los niveles de penetración en Chile y la calidad de los servicios, sitúan a Chile como el país más desarrollado de la región en esta materia.

Sin embargo a pesar de este panorama tan alentador, podemos identificar como síntomas de que las tarifas de los cargos de acceso son excesivamente altas, la abundante proliferación de los planes de prepago. Ya que las empresas están felices de repartir teléfonos aunque sean sólo para que esos abonados reciban llamadas. Esto sin mencionar algunos otros temas, genera dudas sobre las actuales tarifas, creando un particular interés sobre la manera en como son calculadas estas.

En el año 1998 se realizó la primera tarificación de los “cargos de acceso” en base a una empresa modelo, existiendo en aquella ocasión bastantes problemas para converger a una solución. Ahora se aproxima un nuevo proceso tarifario para el año 2003, y el gran desarrollo que ha sufrido la telefonía móvil ha transformado el proceso tarifario en un interesante reto.

En el presente informe se hace una descripción de de los resultados obtenidos a partir de una replica del modelo original que fue ocupado en la tarificación del año 1998.

Primero se verán los resultados del modelo original, para luego proceder a explicar los cambios introducidos y entregar los resultados obtenidos una vez introducidos dichos cambios.

***Objetivos:***

El objetivo del Estudio será proponer un modelo para el proceso tarifario de la telefonía móvil próximo a iniciarse. Los cambios propuestos al modelo anterior son los siguientes:

- Se analizará la factibilidad de proponer un modelo que cuenta con 24 zonas tarifarias, basadas en las 24 zonas primarias que posee la telefonía fija. Esto tendrá como fin eliminar al máximo la posibilidad de que existan subsidios cruzados entre los consumidores de una misma zona tarifaria.
- Se dejaran solo las partidas que efectivamente afecten al servicio regulado (cargos de acceso). Esto implica eliminar ciertas partidas de Administración y Ventas que fueron consideradas en el proceso anterior.
- Prorratear todos los costos de acuerdo al uso de estos. Se prorrateará de acuerdo a la demanda observada en cada zona tarifaria en los casos en que la partida de costo involucrada afecte a más de una zona tarifaria. A diferencia del modelo anterior donde varias partidas de costos que afectaban a ambas zonas tarifarias eran cargadas a una sola área, generando una distorsión en la tarifas.
- En lo posible se trabajará con datos y parámetros actuales, de acuerdo a estándares internacionales y nacionales. Esto para entregar algunas simulaciones que reflejen lo que podría esperarse para el proceso tarifario que se aproxima.

## Capítulo 2

### 2.1 MODELO ORIGINAL

A continuación se presentan resultados de la replica del modelo del año 98.

	<b>Tarifas modelo original</b>	<b>Tarifas Año 1998</b>
Tarifa eficiente Región M y V (\$/Min)	43,009	43,052
Tarifa eficiente Otras Regiones (\$/Min)	36,583	36,484
<b>Tarifa eficiente Promedio</b>	<b>39,796</b>	<b>40,885</b>
Tarifa definitiva Región M y V (k\$)	80,266	80,528
Tarifa definitiva Otras Regiones (k\$)	82,141	82,392
<b>Tarifa definitiva Promedio</b>	<b>81,203</b>	<b>81,143</b>

Se puede ver que se pudo replicar el modelo en un 99% aproximadamente.

#### **Variación porcentual**

Tarifa eficiente Promedio	-2,66%
Tarifa definitiva Promedio	0,07%

Los supuestos y el modelo en sí, están explicados en el anexo de este documento.

## 2.2 MODELO PROPUESTA

El siguiente paso, es realizar la limpieza del modelo. Se eliminaron las siguientes partidas:

- Otros costos de explotación.
- Otros costos de administración y ventas.
- Comisiones de ventas.
- Arriendos locales de atención de clientes.
- Publicidad de mantención
- Publicidad de promoción.
- Otras inversiones.
- Personal de administración y ventas. Esta partida no fue eliminada, pues lo que se hizo es dejar en esta partida al personal fijo que es necesario para generar el servicio regulado.
  1. Gerencia general,
  2. De administración y finanzas se considera subgerente de personal, analista y administrativos de personal,
  3. Y el personal de planificación y desarrollo. Los demás ítems no son considerados para el cálculo de las tarifas.

Estas partidas en su mayoría son de administración y ventas, y se considera que ellas no afectan a los cargos de acceso ya que no generan en ningún caso cargo de acceso. De esta manera el criterio empleado para definir las partidas que afectan los cargos de acceso es dejar en el modelo solo aquellas que están directamente relacionadas con el servicio regulado y que son estrictamente necesarias para generar el servicio regulado.

Los resultados de estos cambios son los siguientes:

	<b>Tarifas modelo propuesta</b>	<b>Tarifas modelo original</b>
Tarifa eficiente Región M y V (\$/Min)	28,158	43,009
Tarifa eficiente Otras Regiones (\$/Min)	26,338	36,583
<b>Tarifa eficiente Promedio</b>	<b>27,248</b>	<b>39,796</b>
Tarifa definitiva Región M y V (k\$)	47,458	80,266
Tarifa definitiva Otras Regiones (k\$)	59,190	82,141
<b>Tarifa definitiva Promedio</b>	<b>53,324</b>	<b>81,203</b>

Se observa una rebaja en las tarifas de un 34 % aproximadamente.

## 2.3 MODELO PROPUESTA CON DEMANDA ACTUAL

El siguiente paso tiene relación con el ajuste en la demanda. Esta simulación tiene por fin evaluar el impacto que tiene la demanda actual sobre un modelo sin “Grasa”. Los cambios son los siguientes:

- Pasar de una participación de demanda de 20% a una de 38%.
- Se cambió el tráfico promedio por abonado de 180 a 65 minutos mensuales.
- Considerar una estimación de demanda basada en el ciclo de vida del producto.

Los resultados son los que siguen:

	<b>Tarifas modelo propuesta con demanda actual</b>	<b>Tarifas modelo propuesta</b>
Tarifa eficiente Región M y V (\$/Min)	40,261	28,158
Tarifa eficiente Otras Regiones (\$/Min)	38,618	26,338
<b>Tarifa eficiente Promedio</b>	<b>39,439</b>	<b>27,248</b>
Tarifa definitiva Región M y V (k\$)	57,384	47,458
Tarifa definitiva Otras Regiones (k\$)	68,334	59,190
<b>Tarifa definitiva Promedio</b>	<b>62,859</b>	<b>53,324</b>

Las tarifas se incrementan en un 18% respecto del modelo que considera la demanda original del año 98. Este movimiento se explica por que existe una partida que se llama “conmutación por abonado” que refleja el costo de insertar un nuevo abonado. Como esta partida esta indexada por el número de abonados es natural que provoque un alza en las tarifas, debido a la gran cantidad de abonados que debemos considerar con la nueva demanda.

## 2.4 MODELO PROPUESTA CON DEMANDA ACTUAL Y AJUSTE EN CONMUTACION

El siguiente paso fue ver que sucede con las tarifas una vez que se ajusta el ítem “conmutación por abonado”, ya que se sospecha que esta sobreestimado y de acuerdo a datos entregados por personal del sector se efectuó una simulación ocupando estos nuevos datos. Los cambios introducidos son los siguientes:

- Costo conmutación por abonado. De US\$ 100 a US\$ 10
- Costo básico de conmutación (central principal). De US\$ 3.000.000 a 4.000.000
- Costo básico de conmutación (centrales regionales). De US\$ 1.500.000 a US\$ 2.000.000

Los resultados son los siguientes:

	Tarifas propuesta demanda actual con ajuste en conmutación	Tarifas propuesta demanda actual
Tarifa eficiente Región M y V (\$/Min)	25,970	40,261
Tarifa eficiente Otras Regiones (\$/Min)	24,487	38,618
<b>Tarifa eficiente Promedio</b>	<b>25,228</b>	<b>39,439</b>
Tarifa definitiva Región M y V (k\$)	42,756	57,384
Tarifa definitiva Otras Regiones (k\$)	54,046	68,334
<b>Tarifa definitiva Promedio</b>	<b>48,401</b>	<b>62,859</b>

El cambio en las tarifas es notable, y corresponde a una rebaja de un 23%. A continuación se presenta una tabla que resume todos los valores obtenidos.

## 2.5 RESUMEN

A continuación vemos la tabla que resume todos los valores obtenidos, de las distintas simulaciones. La variación porcentual que observamos se hizo en base a las tarifas originales y sobre las tarifas definitivas.

	<b>Modelo original</b>	<b>Modelo Propuesta</b>	<b>Modelo Propuesta con Dda. Actual</b>	<b>Modelo propuesta con Dda. Actual y ajuste en conmutación</b>
<b>Tarifa Eficiente</b>	39,796	27,248	39,439	25,228
<b>Tarifa Definitiva</b>	81,203	53,324	62,859	48,401
<b>Variación Porcentual</b>		-34 %	-22%	-40%

### CONCLUSIONES

El proceso de fijación tarifaria de los cargos de acceso al igual que en otros procesos regulatorios, presenta grandes dificultades. La aplicación del concepto de empresa eficiente tiene una serie de limitaciones al llevarla a la práctica, ya que sabemos que las empresas no tienen interés en “colaborar” si eso significa tarifas reguladas más bajas. Esto dificulta enormemente lograr un modelo que refleje costos e ingresos de una empresa realmente eficiente en la telefonía móvil.

El modelo presentado si bien es cierto podría presentar algunas observaciones, es una herramienta muy útil para analizar los procesos tarifarios de las compañías móviles que se aproximan, pues una vez evaluadas las calibraciones se podrían entender de mejor manera como afectan los parámetros y supuestos al valor de las tarifas de los cargos de acceso.

La principal ventaja del modelo desarrollado es su sencillez, pues la estructura utilizada, permite que con solo variar los parámetros en las simulaciones se puedan obtener inmediatamente los nuevos resultados. Finalmente se desestimó la posibilidad de proponer un modelo con 24 zonas tarifarias, no porque no existan en la actualidad subsidios cruzados sino que para entregar un buen modelo bajo esta modalidad aun falta información y los resultados y conclusiones que se pueden obtener del modelo de dos zonas tarifarias son igualmente importantes. No obstante se debe aclarar que hay muchos parámetros cuyo valor depende de los estudios que presentan las empresas, de la opinión de peritos y en última instancia de la decisión político-regulatoria de la autoridad, por lo que proponer algunos parámetros no tendría mucha relevancia.

#### **Comentarios al modelo:**

A pesar de no proponer un modelo con 24 zonas tarifarias si se corrió una simulación bajo esta modalidad y se notó una clara evidencia de que existen subsidios cruzados entre las distintas zonas tarifarias, debido a que existe una gran dispersión en las tarifas. Esto generaría una serie de distorsiones al interior zonas tarifaria más

extensas, como barreras a la entrada artificiales en aquellas zonas donde el costo es menor y daría más incentivos para competir en aquellas zonas donde realmente existen mayores costos, disminuyendo por esto la suma de los excedentes. Pero se debe además mencionar que esta dispersión de las tarifas depende principalmente a la inversión inicial, es decir, a la topología de la red necesaria para entregar cobertura.

Las partidas utilizadas en este modelo son solo aquellas que afectan al cargo de acceso. En general el modelo se ha limpiado de costos de ventas, marketing, finanzas y algún otro ítem administrativo o de redondeo. Si analizamos detalladamente podemos ver que estas partidas en ningún caso generan tráfico de entrada para la empresa modelo, y en caso de considerarlas las tarifas obtenidas serían entre un 30% a 40% superiores a las obtenidas, generando un considerable incremento en la tarifa y provocando una pérdida de excedentes aún mayor.

Otro aspecto relevante es el nivel de escalamiento presente en esta industria, pues si se observan los valores obtenidos en las tarifas eficientes y las que provienen de los costos totales de largo plazo, estas últimas son el doble de las primeras, lo que no es otra cosa que el reflejo de que el número de empresas operadoras de servicios de telefonía móvil es elevado para el tamaño de la población en Chile. En otros países con un desarrollo y una población mucho mayor poseen un número de empresas de servicios de telefonía móvil incluso menor al de Chile.

Por otro lado el significativo escalamiento es un indicador de que la empresa eficiente debiera tener un mayor tamaño. Pues si las empresas estiman que es más eficiente tener un mayor tamaño siempre está la opción de las fusiones, lo cual no está prohibido por la autoridad. Ya que sería un error fijar tarifas a empresas de tamaño inferior al óptimo.

Algo que queda pendiente es hacer una adecuada estimación de la demanda, pues no se debe olvidar el hecho de que ésta se mueve endógenamente al valor de las tarifas. Para evaluar el impacto real que tendría una rebaja de las tarifas en la demanda sería necesario contar con estimaciones de elasticidades precio. Esto permitiría determinar de mejor manera la demanda que afectaría al servicio regulado y no caer en errores que pueden conducir a ineficiencias en el mercado.

### **Comentarios a la Ley:**

Hay pocos aspectos que uno puede criticar de la ley, excepto precisamente el ser muy general. Por ejemplo, al ser muy general, se ha interpretado que la participación de mercado para la empresa eficiente es la que le correspondería si las empresas se repartieran la participación de mercado en partes iguales.

Por otro lado se estima necesario formalizar que las tarifas sean calculadas a partir de una única empresa eficiente y que en la Ley se haga una clara definición de palabras claves como “empresa modelo”.

### ANEXO 1 “Parámetros y Supuestos”

A continuación se mostrarán los supuestos básicos y parámetros que se utilizan en el modelo.

#### 1.1 Tecnología utilizada

El modelo se diseño basado en la tecnología CDMA.

#### 1.2 Demanda

Para realizar la proyección de demanda que afectará al quinquenio próximo se utilizó un modelo de la consultora Prodata Partners Ltda., este modelo esta basado en el ciclo de vida de un producto o servicio, considerando la tasa de penetración de dicho producto o servicio. La fórmula empleada es la siguiente:

$$P_t = (1 + a * e^{-b*t})^{-1}$$

Donde:

- $P_t$  = porcentaje máximo de penetración potencial en el año t.
- t = tiempo en años.
- a = factor de sesgo de la curva.
- b = una constante.

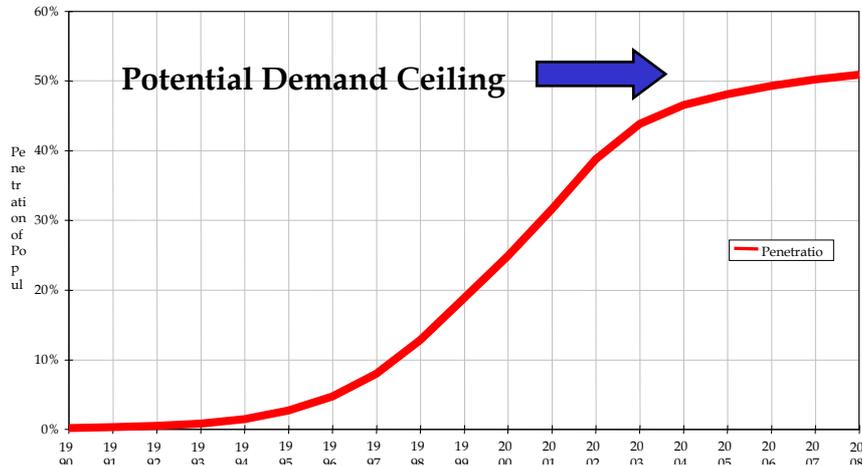
$$b = \frac{1}{t_m} * \left( \text{Ln} \left[ \frac{a}{(1/0.99)} - 1 \right] \right)$$

- $t_m$  = número total de años para alcanzar la madures.

Para estimar el valor de las constantes se tomó la tasa de penetración actual (que es de un 46% y t =13) y se estimó que para el año 2010 Chile tendrá una tasa de penetración similar a la de España (un 66% de penetración).

Se considera que la empresa modelo tiene una participación de mercado del 38% (al igual que el líder del mercado) sobre los nuevos abonados. Los datos de demanda fueron obtenidos en su gran mayoría de los Boletines Informativos de la Subtel

(publicados en su página Web). A continuación se ve el gráfico que refleja la forma de la curva de demanda histórica de los teléfonos celulares. Los expertos señalan que actualmente Chile se encuentra en el punto de inflexión de la curva.



*Grafico 1: evolución histórica de la tasa de penetración*

### 1.3 Criterio Servicio Regulado v/s No Regulado

Para efectos del cálculo de las tarifas se utilizó una tasa de 42% para el tráfico de entrada que corresponde al servicio regulado.

### 1.4 Zonas Tarifarias

El modelo considera dos áreas tarifarias. Las “Regiones Metropolitana y Quinta” y las “Otras Regiones”.

## ANEXO 2

### “Descripción del modelo”

El modelo se puede diferenciar en módulos que comprenden las partidas generales que entran en el cálculo de la tarifas. Los módulos serían:

#### 2.1 Módulo de Demanda

Estas hojas incluyen los ítems relacionados con la estimación de la demanda para el modelo.

La primera hoja “Proy. ventas” se refiere a la demanda de la empresa modelo a nivel nacional, los ítems son:

1. **Población nacional:** Es la población Total del país. Es dato de entrada.
2. **Mercado nacional total a fin de año:** Corresponde al tamaño del mercado nacional que se espera para fines del año. Es un dato de entrada del modelo.
3. **Crecimiento del mercado nacional (%):** Es la diferencia entre el año anterior y el año actual del tamaño de mercado en porcentaje.
4. **Penetración móvil total (%):** Es el tamaño relativo del mercado nacional respecto de la población total del país.
5. **Abonados promedios de la concesionaria:** Es la suma de todos los abonados promedios de las zonas tarifarias.
6. **Participación de mercado promedio:** Es el porcentaje que posee la empresa modelo del total del mercado a nivel nacional.

Luego se señala la demanda desagregada por zona tarifaria, a continuación se mostrarán las partidas que se encuentran:

1. **Mercado del área como porcentaje del total:** Es el porcentaje de la demanda del área respecto del total nacional.
2. **Mercado del área a fin de año:** Es el número de abonados totales que existen en el área. Se obtiene de la multiplicación del porcentaje del área por el tamaño total del mercado nacional.
3. **Crecimiento del mercado (abonados):** Es la cantidad de abonados en la que aumenta el tamaño del mercado de la zona. Se obtiene de la diferencia entre dos años consecutivos.

4. **Desconexión Churn (%):** Se refiere a los abonados que por alguna razón se cambian de compañía durante el año. Es un dato de entrada del modelo.
5. **Desconexión Churn (abonados):** Es el número de abonado que se cambian de compañía. Se obtiene de la siguiente operación:  
*(M° del área a fin de año – crecimiento del M° / 2) \* Desconexión churn.*
6. **Ventas brutas anuales (abonados):** Corresponde al número de abonados del área contratados durante el año. Se obtiene de la siguiente operación:  
*Crecimiento del mercado (abonados) + Desconexión Churn (abonados?).*

#### **Demanda de la concesionaria**

7. **Contrataciones del año (%):** Es el porcentaje del mercado que se lleva la concesionaria y este asciende a 20% para luego cambiar en la demanda actual a 38%, debido a que se toma la participación de mercado de la empresa líder. Es un dato de entrada del modelo.
8. **Abonados a comienzo de año:** Es el número de abonados con que cuenta la concesionaria cuando empieza el año. En el año cero se considera que la empresa parte sin abonados.
9. **Contrataciones del año:** Indica el número de nuevos abonados que captura la empresa concesionaria. Se obtiene con la siguiente operación:  
*Ventas brutas anuales (abonados) \* Contrataciones del año (%.)*
10. **Abonados a fin de año:** Muestra el número de abonados con que contará la empresa concesionaria al final del año. Se calcula como:  
*Contrataciones del año (%) \* Crecimiento del mercado (abonados) + Abonados a comienzo de año.*
11. **Cantidad de abonados promedio:** Como su nombre lo indica nos señala la cantidad de abonados que en promedio tuvo la compañía durante el año. Se obtiene de la siguiente operación:  
*(Abonados a comienzo de año + Abonados a fin de año) / 2.*
12. **Tráfico promedio por abonado (min/mes):** Indica en promedio cuantos minutos al mes habla un abonado de la telefonía móvil. Es un dato de entrada.
13. **Tráfico total de la empresa:** Muestra el tráfico anual de la empresa en la zona tarifaria. Se obtiene de la siguiente operación:  
*Cantidad de abonados promedio \* Tráfico promedio por abonado (min/mes).*

- 14. Tráfico de salida anual (%):** Corresponde a la proporción del tráfico total que es de salida. Es un dato de entrada del modelo.
- 15. Tráfico de entrada anual (%):** Corresponde a la proporción del tráfico total que es de entrada. Se debe hacer notar que esta tasa es utilizada para separar las partidas compartidas presentes en el proyecto, ya que el servicio regulado responde al tráfico de entrada. Es un dato de entrada del modelo.
- 16. Tráfico interno anual (%):** Corresponde a la proporción del tráfico total que es interno. Es un dato de entrada del modelo.
- 17. Tráfico de salida anual (min):** Es el número total de minutos de salida anual. Se obtiene de la siguiente forma:  
*Tráfico total de la empresa \* Tráfico de salida anual (%)*
- 18. Tráfico de entrada anual (min):** Es el número total de minutos de entrada anual. Se obtiene de la siguiente operación:  
*Tráfico total de la empresa \* Tráfico de entrada anual (%)*
- 19. Tráfico interno anual (min):** Es el número total de minutos interno anual. Se obtiene de la siguiente forma:  
*Tráfico total de la empresa \* Tráfico interno anual (%)*

## 2.2 Módulo de RRHH

En estas hojas se especifica el número de empleados y el gasto en RRHH que hace la empresa modelo. En los Ítems de “administración y ventas fijo” y “explotación fijo” son todos datos de entradas. Este corresponde al personal mínimo necesario para que opere una empresa que preste el servicio regulado.

Se debe mencionar que originalmente se tomaba toda la tabla, en las siguientes simulaciones donde se limpia el modelo, solo se considera una parte de ella.

## 2.3 Módulo de Costos

Señala los costos relevantes para el servicio regulado, las hojas corresponden a cada zona tarifaria definida. Aquí aparecen los costos operacionales compartidos del proyecto de expansión y los costos del proyecto de largo plazo. A continuación se detallan todas las partidas involucradas en el cálculo de los costos.

### 2.3.1 Costo Incremental de Explotación y Costo Total de Largo Plazo

Costos de explotación:

Es la suma de todas las partidas que a continuación aparecen y corresponde a los gastos necesarios para el funcionamiento de la empresa, que afecta directamente al servicio regulado, se mide en k\$.

- **Personal de explotación:**

*Gasto en pers. De explotación fijo + Gasto en pers. De explotación variable*

Corresponde al gasto por concepto de remuneración en el personal de explotación.

Este valor fue obtenido de la tabla de proyección de personal.

- **Arriendo de enlaces (E1) compartidos:**

*Nº de Enlaces E1 compartido \* Costo de arriendo de un enlace compartido*

Se debe a la necesidad de arrendar enlaces entre los BTS y los conmutadores de una red móvil. El término compartido se refiere a que no siempre están en operación y están destinados a ayudar a soportar los peaks que sufre la red. El resultado se multiplica por 12 y se divide por 1000, quedando en k\$.

- **Arriendo de enlaces (E1) dedicados:**

*Nº de Enlaces E1 dedicado \* Costo de arriendo de un enlace dedicado*

Se debe a la necesidad de arrendar enlaces entre los BTS y los conmutadores de una red móvil. Dedicado se refiere al hecho de que están siempre funcionando y son el soporte básico para entregar un nivel de servicio adecuado. El resultado se multiplica por 12 y se divide por 1000.

- **Renta de sitios BTS urbano:**

*Nº de BTS de tráfico \* Costo de arriendo promedio de un sitio urbano*

Corresponde al arriendo del sitio donde se instala la BTS urbana. El resultado se divide por 1000.

- **Renta de sitios BTS rurales:**

*N° de BTS de cobertura \* Costo de arriendo promedio de un sitio rural*

Corresponde al arriendo del sitio donde se instala la BTS de cobertura. El resultado se divide por 1000.

- **Renta de sitios de SW-BSC o centro de conmutación:**

*N° de SW-BSC \* Costo de arriendo promedio de un sitio*

Corresponde al valor del arriendo del sitio donde se encuentra el centro de conmutación. En cada zona tarifaria se prorroga este costo de acuerdo al porcentaje de demanda que tenía la zona tarifaria del total de zonas a las que el Centro conmutador le presta servicio. Este valor se multiplica por el porcentaje de la demanda total que tiene el área tarifaria del total de zonas a las que este ítem presta servicio. El resultado se divide por 1000 para quedar en k\$.

- **Energía BTS:**

*N° de BTS Totales en operación \* Valor del gasto estimado en energía eléctrica*

Responde al costo de energía eléctrica que consumen los BTS. El resultado se divide por 1000 para quedar en k\$.

- **Energía SW-BSC:**

*N° de SW-BSC Totales en operación \* Valor del gasto estimado en energía eléctrica*

Responde al costo de la energía eléctrica consumida en un año por los centros de conmutación. Se aplica el mismo concepto que en el caso del costo de renta del sitio para el centro conmutador. Este valor se multiplica por el porcentaje de la demanda total que tiene el área tarifaria del total de zonas a las que este ítem presta servicio. El resultado se divide por 1000.

- **Mantenimiento de la red, repuestos, etc.:**

Se toma el supuesto de que es el 5% de la inversión acumulada excluida la depreciación.

- **Uso de vehículos:**

$((N^{\circ} \text{ de empleados de expl. var.} + \text{el } N^{\circ} \text{ de empleados de expl. fijo}) / 3) * \text{Costo de arriendo de un vehículo}$

Es el gasto hecho en vehículos por concepto de arriendo de estos. Se estima en tres empleados de explotación por vehículo. El resultado se multiplica por 12 (meses del año) y se divide por 1000.

- **Seguros:**

*Inversión acumulada \* 0.3 %*

Corresponde a los gastos de asegurar las inversiones o instalaciones de la empresa.

- **Depreciación de la red:**

Es la depreciación sufrida por la red en el año. Corresponde a la depreciación para el flujo de caja total de la inversión (este valor se obtiene de la hoja de depreciaciones).

### Costos de adm. y ventas:

También es la suma de variables que aparecen en su recuadro, y responde a los gastos necesarios para que la empresa opere, pero que no afectan directamente al servicio regulado. Se mide en k\$.

- **Personal de administración y ventas:**

*Gto. Personal adm. y ventas fijo asociado al cargo de acceso (gerencia general, personal y departamento de planificación y desarrollo)*

Corresponde al gasto total hecho en el personal que no tiene directa incidencia en el servicio regulado. Se debe mencionar que el gasto en personal de administración y ventas fijo es prorrateado por el porcentaje de la demanda que tiene el área tarifaria respecto de la demanda nacional.

- **Arriendo de oficina central:**

*Costo de arriendo mensual de la oficina central \* 12 /1.000*

Es el costo de arriendo de la oficina central de la compañía. Su costo fue prorrateado de acuerdo al porcentaje de la demanda del total nacional que corresponde a cada zona tarifaria. Se mide en k\$.

- **Arriendo de equipos y muebles de oficina:**

*Total gral. de empleados \* Gto. Prom. de arriendo de muebles y oficinas por empleado anual*

Es el costo total del arriendo de los equipos y muebles de oficina necesarios para que opere la empresa. Se calculo como \$220.000 por empleado de la compañía. Su relación con el servicio regulado es discutible.

Se debe señalar que para el cálculo de los costos totales de largo plazo del proyecto de reposición, se utilizan los valores promedios de las partidas señaladas, que corresponden al tamaño de la empresa que satisface la demanda promedio.

## 2.4 Módulo de Inversiones

Señala todas las inversiones necesarias para que opere el servicio regulado. Las inversiones hechas tienen un horizonte de 5 años al igual que el horizonte de la tarificación. Se incluye un resumen de todas las inversiones a nivel nacional. En el modelo solo se incluye la inversión técnica, porque es la única estrictamente necesaria para que opere la red.

### 2.4.1 Inversión

- **Inversión en BTS de tráfico:**

*Nº de BTS incrementales de tráfico \* Costo unitario de una BTS de tráfico*

Las BTS se miden en unidades, la inversión esta en k\$, dicha inversión se considera el periodo anterior a su puesta en operación (para este caso el periodo corresponde a un año). El aumento de ellas responde a necesidades de mejorar la cobertura y a un aumento en la demanda.

- **Inversión en BTS de cobertura:**

*Nº de BTS incrementales de cobertura \* Costo unitario de una BTS de cobertura*

Las BTS se miden en unidades, la inversión esta en k\$, dicha inversión se considera el periodo anterior a su puesta en operación (para este caso el periodo corresponde a un año). Ellas responden a las necesidades de entregar servicios a todas las zonas que se sean adjudicadas en la licitación, esto se encuentra normado por la Ley.

- **Centrales de conmutación o SW-BSC:**

*Nº de SW-BSC incrementales \* Costo unitario de una SW-BSC*

Se miden en unidades, y la inversión en k\$, su necesidad de inversión responde a un aumento en el número de BTS y del tráfico, debido a necesidades técnicas.

- **Conmutación por abonado:**

*Nº de abonados incrementales \* Costo de la conmutación por abonado*

La conmutación por abonado se mide en US\$/abonado, y el monto de la inversión en k\$. Este valor responde a la necesidad de comprar una licencia de base de datos

en el HLR de la red. Dicha licencia tiene una capacidad limitada y por cada nuevo abonado se debe habilitar u ocupar un espacio en el HLR para mantener sus datos.

## 2.5 Módulo de Tarifas

Se muestran los resultados finales, del proceso de tarificación. En la primera parte se muestran las tarifas eficientes y luego las tarifas finales, que corresponden al proyecto de expansión y de reposición respectivamente. También se incluye un resumen a nivel nacional.

### 2.5.1 Tarifas Eficientes:

Estas tarifas corresponden al proyecto de expansión de la empresa. Aquí se muestra la tabla de datos de entrada del modelo para la el área tarifaria de Santiago. Y a continuación se detalla como se obtienen las tarifas eficientes.

EMPRESA MÓVIL TIPO						
COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO - PROYECTO DE EXPANSIÓN						
SANTIAGO						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Total costos compartidos de operaciones	23.737.971	30.137.403	31.815.542	30.273.366	29.709.317	33.002.914
Depreciación p. Flujo de caja (k\$)	8.892.323	11.397.581	13.228.996	9.808.482	7.555.383	8.200.976
costos operacionales compartidos sin depreciación	14.845.648	18.739.822	18.586.546	20.464.884	22.153.934	24.801.938
Inversiones del proyecto de expansión	8.350.859	6.104.716	8.359.004	7.937.270	9.005.406	8.908.527
Depreciación del proyecto de expansión	-	2.505.258	4.336.673	6.844.374	7.555.383	8.200.976
Costo operacional total del servicio regulado (k\$)	4.305.238	7.870.725	7.806.349	8.595.251	9.304.652	10.416.814
Costo operacional incremental (k\$)	-	3.565.487	3.501.111	4.290.014	4.999.414	6.111.576
Demanda total del servicio regulado (k minutos)	15.284	85.603	140.885	170.877	205.367	245.031
Demanda incremental (k minutos)		70.319	125.601	155.592	190.083	229.747
Depreciación del servicio regulado (k\$)	-	1.052.208	1.821.402	2.874.637	3.173.261	3.444.410
Inversiones del servicio regulado (k\$)	3.507.361	2.563.981	3.510.782	3.333.654	3.782.271	
el servicio regulado concentra:	29%	42%	42%	42%	42%	42%

$c_i$  = Costo operacional incremental.

$I_i$  = Inversiones del servicio regulado.

$d_i$  = Depreciación del servicio regulado.

vr = Se obtiene del cálculo de los flujos a perpetuidad considerando los costos e ingresos del año 5, y las tasas de costo de capital y tasa de impuestos vigente en el año 5.

Y = Ingreso anual equivalente.

$$y = \frac{\sum_{i=0}^5 \frac{I_i}{(1+K_0)^i} + (1+t) \sum_{i=1}^5 \frac{c_i}{(1+K_0)^i} - \frac{vr}{(1+K_0)} - t \sum_{i=1}^5 \frac{d_i}{(1+K_0)^i}}{(1+t) \sum_{i=1}^5 \frac{1}{(1+K_0)^i}}$$

A continuación la tabla final con los cálculos de las tarifas:

Tarifa eficiente (\$/min)	43,01
Valor actual de la inversión (k\$)	12.853.917
Valor actual de la depreciación (k\$)	7.828.610
Valor actual de los gastos (k\$)	14.671.943
Valor actual de la demanda (k minutos)	488.756
Demanda anual equivalente o promedio (k minuto)	143.944
Demanda del año 5 (k minuto)	229.747
Costo operacional incremental del año 5 (k\$)	6.111.576
Depreciación normal del servicio regulado en el año 5	1.669.805
Ingreso anual equivalente (k\$/año)	6.190.897
Ingreso del año 5 (k\$)	9.881.199
Valor residual (k\$)	12.343.331

$$p = \frac{\sum_{i=1}^5 \frac{y}{(1+K_0)^i}}{\sum_{i=1}^5 \frac{q_i}{(1+K_0)^i}}$$

p = Tarifa eficiente.

q<sub>i</sub> = Demanda incremental del servicio regulado. En minutos anuales, obtenido de la hoja de proyección de ventas.

Las partidas del servicio regulado se obtienen de la multiplicación de las partidas compartidas por la tasa de uso de los activos en el servicio regulado.

## 2.5.2 Tarifas Definitivas:

A continuación se muestra la tabla con los valores y como se determina la tarifa definitiva en Santiago.

**EMPRESA MÓVIL TIPO  
COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO - PROYECTO DE REPOSICION  
SANTIAGO**

Abonados a fin de año promedio	201.163
Inversión total (k\$)	51.360.675
Valor presente de la depreciación (k\$)	38.490.239
Total costos medios compartidos de operación	31.396.202
Depreciación para flujo de caja (k\$/año)	11.335.780
<b>Total costos medios compartidos operación sin depreciación</b>	<b>20.060.422</b>

### CALCULO DEL COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO

Demanda anual o equivalente promedio (k minutos/año)	159.228
Inversión total del servicio regulado (k\$)	21.571.484
Costo medio operacional del servicio regulado (k\$/año)	8.425.377
VP de la depreciación del servicio regulado (k\$)	16.165.900
Depreciación normal del servicio regulado en el año 5 (k\$)	2.157.148
Costo Total de largo plazo (k\$/año)	12.780.574
Valor residual en el año 5 (k\$)	12.920.756

<b>Tarifa definitiva</b>	<b>80,266</b>
--------------------------	---------------

$$Y = \frac{I_0 + (1-t) \sum_{i=1}^5 \frac{C_i}{(1+K_0)^i} - \frac{VR}{(1+K_0)^5} - t \sum_{i=1}^5 \frac{D_i}{(1+K_0)^i}}{(1+t) \sum_{i=1}^5 \frac{1}{(1+K_0)^i}}$$

Y = Costo Total de Largo Plazo.

D<sub>i</sub> = Depreciación del servicio regulado.

VR = Se obtiene del calculo de los flujos a perpetuidad considerando los costos e ingresos del año 5, y las tasas de costo de capital y tasa de impuestos vigente en el año 5.

$$(1-t) \sum_{i=1}^5 \frac{C_i}{(1+K_0)^i} = \text{Costo medio operacional del servicio regulado.}$$

Las partidas del servicio regulado se obtienen multiplicando las Partidas compartidas por la tasa de tráfico de entrada, que corresponde al servicio regulado.

## **2.6 Módulo de Depreciación**

En el presente módulo se encuentran los cálculos de depreciación acelerada y normal, para los proyectos de expansión y de reposición. Los supuestos utilizados en el cálculo son los aprobados por el SII.

## **2.7 Módulo de Parámetros**

Se señalan todos los parámetros y supuestos utilizados en la confección del modelo, de manera que para hacer pruebas de sensibilidad en el modelo baste con variar los parámetros.

### ANEXO 3

## “Como Funciona una Red de Telefonía Celular”

Para empezar a familiarizarnos con el tema partiremos explicando los pasos y los agentes que interactúan cuando se efectúa una llamada desde y hacia un teléfono móvil. En la siguiente explicación, un teléfono celular o cualquier otro dispositivo que se puede conectar a una red celular de radio será referido como una estación móvil. Esto es así para mantener la nomenclatura con la literatura sobre el tema. El fin es entender que ítems son necesarios para la recepción de llamadas y así justificar las partidas incluidas en el modelo.

Una red celular consiste tanto de secciones basadas en radio como en tierra. A tal red se la conoce comúnmente como red pública móvil terrestre (PLMN por sus siglas en inglés – Public Land Mobile Network). La red está compuesta de las siguientes entidades:

- *Estación móvil* (MS por sus siglas en inglés - Mobile Station): un dispositivo usado para comunicarse en una red celular.
- *Estación transceptora base* (BST por sus siglas en inglés - Base Station Transceiver): un transmisor/receptor usado para transmitir/recibir señales de la sección de radio de la red.
- *Centro conmutador móvil* (MSC por sus siglas en inglés - Mobile Switching Center): El corazón de la red el cual establece y mantiene las llamadas que se hacen en la red.
- *Controlador de estación base* (BSC por sus siglas en inglés - Base Station Controller): controla las comunicaciones entre un grupo de BSTs y un único MSC.
- *Red de telefonía pública conmutada* (PSTN por sus siglas en inglés - Public switched telephone network): La sección terrestre de la red PLMN.

La figura 1 ilustra cómo estas entidades se relacionan unas con otras dentro de la red. Las BSTs y su BSC controlantes a menudo se refieren colectivamente como el subsistema estación base (BSS por sus siglas en inglés - base station subsystem). Como se explicó antes, la topología celular de la red es un resultado del limitado espectro de radio. Para usar en forma eficiente el espectro de radio, se reutilizan las mismas frecuencias en celdas no adyacentes. Una región geográfica se divide en celdas. Cada

celda tiene una BST que transmite datos a través de un vínculo de radio a las MSs dentro de la celda. Un grupo de BSTs están conectadas a una BSC. Un grupo de BSCs están a su vez conectadas a un centro conmutador móvil a través de vínculos de microondas o líneas telefónicas. El MSC se conecta a la red de telefonía pública conmutada, la cual deriva las llamadas a otras estaciones móviles o teléfonos terrestres.

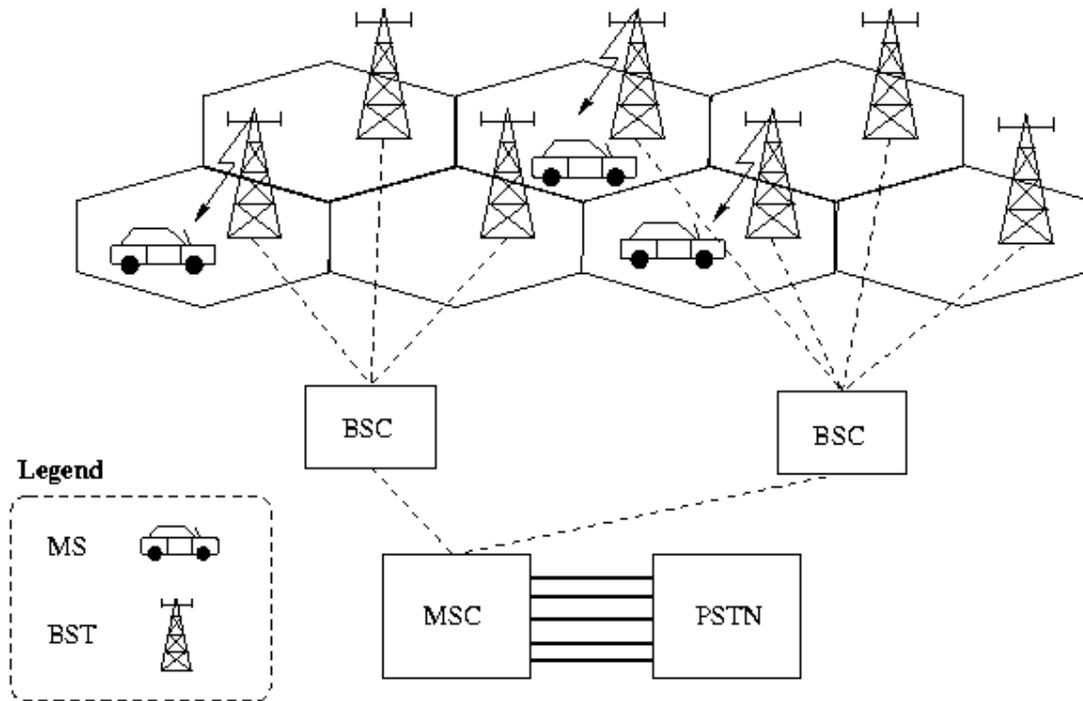


Figura 1: Un sistema celular

La siguiente descripción de una estación móvil haciendo una llamada a otra estación móvil explica mejor la tecnología subyacente en un sistema de red celular.

Una estación móvil inicia una llamada enviando un pedido de inicio de llamada a su estación base más cercana. Este pedido se envía en un canal especial, el canal de control inverso, (RCC por sus siglas en inglés - Reverse Control Channel). La estación base envía el pedido, que contiene el número de teléfono de la parte llamada, al MSC. El MSC valida el pedido y usa el número para hacer una conexión a la parte siendo llamada a través de la PSTN. Primero se conecta a él mismo al MSC de la parte siendo llamada, luego el MSC instruye a las estaciones base y móvil que colocó la llamada para cambiar a los canales de voz. La estación móvil que inició la llamada está entonces conectada con la estación llamada usando canales de voz hacia adelante y hacia atrás sin

usar (FVC, BVC por sus siglas en inglés - Forward Voice Channel, Backward Voice Channel).

Los pasos que tienen lugar cuando una estación móvil recibe un llamada entrante son como siguen:

Las estaciones móviles analizan continuamente el canal de control hacia adelante (FCC por sus siglas en inglés - Forward Control Channel) por señales de búsqueda desde las estaciones base. Cuando un MSC recibe un pedido para una conexión a una estación móvil en su área, envía un mensaje de broadcast message a todas las estaciones base bajo su control. Este contiene el número de la estación móvil que está siendo llamada. Las estaciones base luego emiten el message en todos los canales de control hacia adelante (FCC). La estación móvil correcta reconoce la búsqueda, identificándose en el canal de control inverso (RCC). El MSC recibe el reconocimiento a través de la estación base, e instruye a las estaciones base y móvil a cambiar a un canal de voz sin usar. Se transmite entonces un mensaje de datos sobre el FVC, que le indica al teléfono móvil que suene.

Los pasos explicados arriba suceden lo suficientemente rápido como para que el usuario no experimente ninguna demora perceptible entre el pedido de inicio de una llamada y la llamada realmente establecida.

## **Bibliografía**

### **Publicaciones y papers independientes:**

1. Ley 18.168, “Ley General de Telecomunicaciones”.
2. San Martín, Fuentes y Held, “Estudio y Aplicación del Concepto de Empresa Modelo en los Procesos de Tarificación de Servicios Sanitarios, Eléctrico y de Telecomunicaciones”, Páginas 22-29.
3. Lourens O Walters y PS Kritzinger, “Cellular Networks: Past, Present and Future”.
4. Internet, Análisis estratégico y comercial de inversión en Móvil (Global Wireless).
5. Econ, “Estimation of Fixed to Mobile Price Elasticities”.
6. Prodata Partners Ltd., “Developing a Practical Forecast Methodology to Produce a Ten-Year Subscriber and Revenue Forecast for Mobile Markets”.
7. Desconocido, “Introducción a la Teoría del Tráfico en Erlangs”.

### **Páginas de Internet:**

8. Subtel, “Informes Estadísticos”. Dirección: [www.subtel.cl](http://www.subtel.cl)
9. INE, Datos poblacionales e índices de precios. Dirección: [www.ine.cl](http://www.ine.cl)
10. Entel Chile, memoria corporativa y datos para inversores. Dirección: [www.entelchile.net](http://www.entelchile.net)

### **Documentos de archivo la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel):**

11. Decretos Tarifarios nº 610, 613, 614 y 611.