

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y AMBIENTAL
INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**



**ESTIMACIÓN DEL CARGO DE INTERCONEXIÓN TOPE POR LA
TERMINACIÓN DE LLAMADA EN LAS REDES DE SERVICIOS
MÓVILES MEDIANTE EL MODELO BOTTOM-UP**

TEMA DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

YUCRA DIAZ, ENRIQUE PEDRO

Villa El Salvador

2015

DEDICATORIA

A Dios, a mis Padres María y Enrique, a mi hermana Ingrid y a toda mi familia. A todas las personas que contribuyeron en mi desarrollo académico, personal, profesional y espiritual.

AGRADECIMIENTO

A Dios y mi Familia por todo.

Al Colegio Peruano Canadiense y la UNTELS y su plana docente por mi formación académica.

A todos mis compañeros de estudio que a lo largo de estos años en las aulas universitarias se han ganado todo mi respeto y admiración.

Muchas Gracias.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Descripción De La Realidad Problemática	2
1.2 Justificación Del Problema	4
1.3 Delimitación De La Investigación.....	4
1.3.1 Espacial.....	4
1.3.2 Temporal.....	4
1.4 Formulación Del Problema	4
1.5 Objetivos.....	5
1.5.1 Objetivos Generales.....	5
1.5.2 Objetivos Específicos	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes	6
2.2 Bases Teóricas	8
2.3 Marco Conceptual	32
CAPITULO III: DESARROLLO DEL MODELO	35
3.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO	35
3.2 DISEÑO.....	41
3.3 Revisión de Resultados	63
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	68

Listado de Figuras

Figura 2. 1. Enlaces de Interconexión.....	16
Figura 2. 2. Interconexión de red móvil a red móvil.....	17
Figura 2. 3. Interconexión de red móvil a red fija	17
Figura 2. 4. Interconexión de red fija a red fija	18
Figura 2. 5. Interconexión de red fija a red móvil	18
Figura 2. 6. Elementos de una red Móvil 2G/3G	20
Figura 2. 7. Esquema metodológico Bottom-Up.....	29
Figura 2. 8. Esquema Metodológico Top-Down..	31
Figura 3. 1. Modelo Bottom-Up	38
Figura 3. 2. Actividades del modelo de costos	39
Figura 3. 3. Página Web Osiptel	41
Figura 3. 4. Indicadores del Servicio Móvil.....	42
Figura 3. 5. Tráfico de Voz.....	44
Figura 3. 6. Índices de importación / exportación Precio 2014.....	47

Listado de Tablas

Tabla 3. 1. Indicadores De Servicio Móvil..	42
Tabla 3. 3. Variación anual de precios de equipos de Telecomunicaciones.	46
Tabla 3. 4. Crecimiento de precios en dólares de departamentos en Lima.	48
Tabla 3. 5. Medianas de precios por m2 en los distritos mencionados.	49
Tabla 3. 6. Opex.....	53
Tabla 3. 7. Generador A.....	54
Tabla 3. 8. Generador B.....	56
Tabla 3. 9. Generador C.	57
Tabla 3. 10. Generador D.	58
Tabla 3. 11. Generador E.....	59
Tabla 3. 12. Resumen De Los Generadores.....	60
Tabla 3. 13. Costos Incrementales.....	61
Tabla 3. 14. Costo de Terminación por minuto.	62

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación lleva por título “Estimación del cargo de interconexión tope por la terminación de llamada en las redes de servicios móviles mediante el modelo Bottom-up”, para optar el título de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones, presentado por el Bachiller Yucra Díaz, Enrique Pedro.

Ante la constante evolución de las tecnologías de información y de comunicaciones aparecen nuevos escenarios en el campo de las telecomunicaciones, como la necesidad de interconexión entre distintas operadoras de redes móviles en el marco de la regulación de las telecomunicaciones, que permita un buen servicio a los usuarios y una libre competencia entre las empresas operadoras.

Este proyecto está enfocado en estimar el cargo de interconexión tope por la terminación de llamada en las redes de servicios móviles usando el modelo Bottom-up, para ello se realiza una evaluación de la infraestructura de red de una empresa operadora.

La estructura que se ha seguido en este proyecto se compone de 3 capítulos. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo el desarrollo del marco teórico y el tercer capítulo corresponde al desarrollo del modelo.

El Autor.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Las tecnologías de información y de comunicaciones están en constante evolución, y con ello los nuevos estándares de tecnologías, infraestructuras y equipos de red. Junto a la evolución tecnológica han surgido nuevos escenarios en el campo de las telecomunicaciones, como la necesidad de interconexión entre distintas operadoras de redes móviles.

El dinamismo del sector de las telecomunicaciones requiere de políticas regulatorias que incentiven la libre competencia entre las empresas y un mayor beneficio a los usuarios.

El Perú, que cuenta con una población estimada en 30 814 175 habitantes, de los cuales el 98 % tiene acceso a un dispositivo móvil según datos estadísticos, tiene dos grandes operadores de red móvil: Telefónica del Perú y América Móvil. En un porcentaje menor de usuarios están Entel (Antes Nextel) y Viettel.

Cada empresa operadora cuenta con un espectro radioeléctrico designado por concesión y con una infraestructura de red.

El objetivo principal que se plantea en este proyecto es estimar el cargo de interconexión mediante la metodología Bottom-up para evitar que la posición de ventaja de alguno de los operadores introduzca una distorsión en el mercado de las telecomunicaciones elevando los costos de interconexión y ocasionando tarifas elevadas para el usuario final y se disminuya el excedente del consumidor.

La fijación de un cargo de interconexión tope también cumple la función de evitar que exista un monopolio en el mercado de las telecomunicaciones o que las empresas dominantes no permitan el ingreso de nuevas empresas al mercado mediante el establecimiento de costos de interconexión elevados.

El establecimiento de un cargo de interconexión Tope en las redes de comunicaciones móviles implica reducciones significativas respecto a las tarifas vigentes y favorecen la competencia en el mercado de las comunicaciones móviles, los mismos que se espera sean trasladados como beneficios a los usuarios finales que contarían con una mayor oferta en los servicios de telefonía móvil.

La interconexión de los servicios públicos de telecomunicaciones cumple un papel primordial en promover la competencia en el mercado en la medida que permite lograr la integración de las distintas redes de telecomunicaciones, permitiendo la comunicación entre usuarios que pertenecen a distintas redes de comunicación utilizando la misma infraestructura.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La interoperabilidad entre distintas redes y la necesidad de acceder a las infraestructuras constituyen un problema con innumerables implicaciones económicas, legales y técnicas donde la fijación del cargo de interconexión y el modelo de estimación de los costes de los servicios mayoristas de acceso e interconexión constituirán dos de los aspectos clave del proceso de apertura, liberalización y posterior competencia en los distintos mercados del servicio móvil.

En este trabajo de investigación se presenta la información relativa a la estimación de los costes asociados a la originación o terminación de llamada en una red móvil.

1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 **Espacial:** Se realizará en Lima Metropolitana.

1.3.2 **Temporal:** Comprende el período 2014 a 2015.

1.3.3 **Conceptual:** Estimar el cargo de interconexión en el Servicio Móvil mediante el modelo Bottom-up

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 GENERAL

¿Cómo puedo estimar un cargo de interconexión tope en el servicio móvil que promueva un mercado competente y un beneficio para los usuarios?

1.4.2 ESPECÍFICO

¿Qué diversos parámetros se deben considerar para un análisis del cargo de interconexión que refleje en lo posible el valor más cercano a los verdaderos costos que involucra la infraestructura de red de una empresa operadora?

¿Cómo puedo hacer uso de la metodología de costos Bottom-up para basar el análisis de la infraestructura de red, de tal manera que una empresa entrante y/o empresa que solicita dicho servicio no tenga que pagar sobre costos por la utilización de otra red para la terminación de llamada originada en la suya?

1.5 OBJETIVOS.

1.5.1 OBJETIVOS GENERALES.

Estimar el cargo de interconexión tope en los servicios móviles de una empresa Operadora mediante el modelo Bottom-up.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar los parámetros a considerar en la evaluación del cargo de interconexión tope para la terminación de llamadas en el servicio móvil.

Realizar una evaluación de la infraestructura de red mediante el modelo de costos Bottom-up para la estimación de los cargos de interconexión tope por terminación de llamadas en el marco de la regulación de las telecomunicaciones.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

OSIPTEL (2005), “Procedimiento para la Fijación o Revisión de Cargos de Interconexión Tope”, cuya conclusión fue:

“El OSIPTEL como organismo regulador tiene la función de la determinación y regulación de diversas variables dentro de las relaciones existentes entre los usuarios y empresas operadoras, y que a su vez guardan una estrecha relación con los objetivos de política vigentes para el desarrollo tecnológico y económico del sector. En este contexto, desde el punto de vista de la relación entre empresas, la interconexión de los servicios públicos de telecomunicaciones cumple un papel primordial en la promoción de la competencia, en la medida que permite lograr la integración de las distintas redes de telecomunicaciones en una sola gran red, permitiendo a los usuarios acceder a múltiples servicios de telecomunicaciones utilizando la misma infraestructura”.

CONATEL (2010) “Reglamentación y principios tarifarios del sector de las telecomunicaciones PARAGUAY”, cuya conclusión fue:

“Que debido a la dificultad de disponer de información completa y fiable sobre el detalle de las inversiones que realizan los prestadores para permitir la interconexión de sus redes, para el cálculo del cargo de interconexión la CONATEL utiliza el modelo de red de un prestador eficiente, diseñado por el consultor, en el que se utilizan datos sobre la configuración de redes de telefonía móvil y fija respectivamente. La Conatel utiliza el modelo Bottom Up Schorched Node (LRIC) para la estimación de los cargos de interconexión.”

Luis Fernando Peláez Espinosa COFETEL (2014), en su informe de “POLÍTICAS DE INTERCONEXIÓN Y DE COSTEO EN MÉXICO”, cuya conclusión fue:

“La iniciativa prevé que se permitirá la inversión extranjera directa hasta el 100 por ciento en telecomunicaciones y comunicación vía satélite. La instalación de una red compartida de servicios de telecomunicaciones que impulse el acceso efectivo de la población a la comunicación de banda ancha y a los servicios de telecomunicaciones, que esté en operación antes de que concluya el año 2018, y que para ello pueda hacer uso del espectro radioeléctrico en la banda de 700Mhz.

Se impondrá regulación asimétrica al operador preponderante relacionadas con información, oferta y calidad de servicios, acuerdos en exclusiva, limitaciones al uso de equipos terminales entre redes, regulación asimétrica en tarifas e infraestructuras de red, incluyendo la desagregación de sus elementos esenciales y, en su caso, la separación contable, funcional o estructural de dichos agentes. La Cofetel utiliza el modelo Bottom Up CITLP para la estimación de los cargos de interconexión tope.”

2.2 BASES TEÓRICAS

En este capítulo se brindará la información necesaria que se necesita conocer para poder realizar un proyecto que involucra la fijación del cargo de interconexión tope por la terminación de llamada en las redes de servicios móviles. Aunque no se puede abarcar todos los temas, se enunciará los temas más importantes, con las debidas consideraciones de diseño, con sus respectivos cálculos y componentes necesarios.

Para el desarrollo de este proyecto se debe tener en cuenta tres aspectos fundamentales: **el Marco normativo, técnico y económico.**

2.2.1 Aspecto Legal

El marco normativo vigente que regula el establecimiento de los Cargos de Interconexión en el Perú se encuentra previsto por las siguientes disposiciones:

- Los **Lineamientos de Política de Apertura del Mercado de las Telecomunicaciones**, aprobados mediante Decreto Supremo N° 020-98-MTC;
- El Decreto Supremo N° 003-2007-MTC que incorpora el Título I “**Lineamientos para Desarrollar y Consolidar la Competencia y la Expansión de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones en el Perú**” al Decreto Supremo N° 020-98-MTC;
- El **Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión**, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 134-2012-CD/OSIPTEL;
- El **Procedimiento para la Fijación o Revisión de Cargos de Interconexión Tope**, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 123-2003-CD/OSIPTEL.

2.2.1.1 Lineamientos

Los Lineamientos de Política de Apertura del Mercado de las Telecomunicaciones, aprobados mediante Decreto Supremo N° 020-98-MTC, respecto de los Cargos de Interconexión, establecen lo siguiente en su Numeral 45:

“45. De acuerdo a nuestra legislación los cargos de interconexión serán los que resulten de la negociación de las partes. En caso no exista acuerdo entre las partes, OSIPTEL tiene expresas facultades para determinar los cargos correspondientes. Se considera que dar señales claras al mediano plazo sobre este asunto, es de crucial interés para todos los operadores, sean ya establecidos o entrantes. Por ello, resulta conveniente que OSIPTEL anticipe públicamente los valores de los cargos de interconexión por defecto, de manera de generar un entorno de estabilidad.”

Asimismo, el Numeral 1 del Artículo 4° del Decreto Supremo N° 003-2007-MTC que incorpora el Título I “Lineamientos para Desarrollar y Consolidar la Competencia y la Expansión de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones en el Perú” al Decreto Supremo N° 020-98-MTC, establece lo siguiente:

“Artículo 4.-

1. El Perú seguirá la tendencia de desregular todos los servicios que reflejen las condiciones de competencia efectiva. En aquellos mercados donde no exista competencia efectiva en la prestación de determinados servicios, se establecerá la regulación de los mismos a través de fijación de tarifas, cargos de interconexión, entre otros instrumentos regulatorios. Para tales efectos, el alcance de dicha regulación, así como el detalle del mecanismo específico a ser implementado, será establecido por OSIPTEL, de acuerdo con las características, la problemática de cada mercado y las necesidades de desarrollo de la industria.”

Respecto del establecimiento de los Cargos de Interconexión Tope, los Numerales 1 y 2 del Artículo 9° de la referida disposición, disponen lo siguiente:

“Artículo 9.-

1. Para establecer los cargos de interconexión tope o por defecto, y en su caso, de acuerdo a la ley, establecer mandatos o resolver una controversia, se aplicará el Reglamento de Interconexión, para lo cual se obtendrá la información sobre la base de:

a) La información de costos y de demanda, con su respectivo sustento, proporcionados por las empresas.

b) En tanto la empresa concesionaria no presente la información de costos establecidos en el literal a), OSIPTEL utilizará de oficio un modelo de costos de una empresa eficiente, que recoja las características de la demanda y ubicación geográfica reales de la infraestructura a ser costeadas.

Excepcionalmente y por causa justificada, OSIPTEL podrá establecer cargos utilizando mecanismos de comparación internacional.

2. Al definirse los cargos de interconexión por defecto debe establecerse un solo cargo de interconexión a nivel local sin diferenciar entre llamadas entrantes y salientes, ni locales y larga distancia nacional e internacional, pues ello genera distorsiones y arbitrajes que desnaturalizan el objetivo perseguido por este tipo de diferenciaciones. Asimismo, este cargo de interconexión será único por departamento (área local) por la terminación de la llamada en la red.

Sin perjuicio de lo mencionado, OSIPTEL podrá ordenar la aplicación de cargos de interconexión diferenciados respecto de las llamadas originadas (terminadas) en los teléfonos ubicados en áreas urbanas y terminadas (originadas) en los teléfonos ubicados en áreas rurales y lugares de preferente interés social; siempre que el promedio ponderado de los cargos diferenciados no supere el cargo tope de interconexión. (...)

Con relación a la revisión de los Cargos de Interconexión, el Numeral 4 del Artículo 9° del citado Decreto Supremo N° 003-2007-MTC, señala lo siguiente:

“4. La revisión de los cargos de interconexión tope se efectuará cada cuatro años, permaneciendo vigente durante dicho período. Sin perjuicio de ello, OSIPTEL podrá efectuar la revisión antes de dicho plazo, proceso que deberá estar debidamente motivado, por la existencia de cambios sustanciales en el desarrollo de dichas prestaciones, en particular, cambios importantes en los costos, ya sea a nivel de algunos de los elementos o componentes de las redes (innovaciones tecnológicas, cambio de precios de los insumos, entre otros) o en la estructura de dichos costos (cambios en los patrones de uso de los diversos servicios). Los procedimientos de fijación de cargos iniciados antes de la vigencia de la presente norma, seguirán su trámite respectivo.”

2.2.1.2 Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión

El Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 134-2012-CD/OSIPTEL (en adelante TUO de las Normas de Interconexión) respecto de los cargos de interconexión establece en su Artículo 14.2° los siguiente: “Tales cargos serán aprobados por el OSIPTEL y serán iguales a la suma de: (i) los costos de interconexión, (ii) las contribuciones a los costos totales del prestador del servicio local y (iii) un margen de utilidad razonable.

Respecto a los elementos mencionados del cargo de interconexión, el marco normativo declara lo siguiente:

a) Costos de Interconexión

Conforme al Artículo 15.1° del TUO de las Normas de Interconexión: “(...) son costos de interconexión los incurridos en brindar la instalación para la interconexión y que son directamente atribuibles a la misma.

Asimismo, el Artículo 15.2° de la citada norma señala que: “El costo de la interconexión para cada instalación se define como la diferencia entre los costos totales que incluyen la instalación determinada y los costos totales que excluyen dicha instalación, dividida por la capacidad de la instalación”.

Respecto del cálculo de los costos de interconexión, el Artículo 15.3 del TUO de las Normas de Interconexión señala que: “deberá considerarse: (i) el uso de las tecnologías más eficientes disponibles en el mercado en el momento de efectuar el cálculo de dichos costos; (ii) un horizonte de tiempo suficiente para que la capacidad se ajuste a los niveles esperados de demanda; (iii) la identificación de los tipos o categorías de costos que se incorporarán en el horizonte de análisis.”

El Artículo 16° establece los siguientes principios básicos a los que debe sujetarse el establecimiento del Costo de Interconexión:

- Los costos de interconexión incluirán únicamente los costos asociados a las instalaciones y activos necesarios para la interconexión.
- Para calcular el valor de los activos se considerará su valor de adquisición utilizando las tecnologías más eficientes que puedan ser utilizadas para proveer la instalación necesaria para la interconexión.
- Para determinar los factores de depreciación, se utilizará la vida útil de los activos de acuerdo a los principios de contabilidad generalmente aceptados en el Perú.
- Los costos de interconexión incluirán los de planeamiento, suministro, operación y conservación de la infraestructura necesaria. No se incluirán costos de modernización o mejoras de la red, salvo que se hubiese tenido que incurrir en ellos para efectuar la interconexión.
- No forman parte de los costos de interconexión aquellos en los que el concesionario u otros operadores vinculados directa o directamente incurran, o hayan incurrido, que no estén relacionados directamente con proporcionar el acceso a la instalación.

b) Contribución a los Costos Totales del Prestador del Servicio Local

El Artículo 17.1° del TUO de las Normas de Interconexión menciona que “La contribución a los costos totales del prestador del servicio local, será fijada de

manera tal que permita cubrir una porción de los costos comunes no directamente atribuibles a los servicios de interconexión.”

El Artículo 17.2 declara que: “En virtud del principio de no discriminación, el margen sobre el costo de interconexión de una instalación, el que será aprobado por el OSIPTEL, deberá ser igual para los distintos operadores y otros operadores directa o indirectamente vinculados al operador que posee la instalación.”

c) Margen Sobre Utilidad Razonable

El Artículo 18° del TUO de las Normas de Interconexión, establece que: “El margen sobre utilidad razonable, que será aprobado por el OSIPTEL, deberá estar basado en el costo promedio ponderado del capital del operador que provee el servicio. Para su cálculo, se asumirá la estructura de apalancamiento de la empresa de telecomunicaciones.”

2.2.1.3 Procedimiento para la Fijación o Revisión de Cargos de Interconexión

El procedimiento administrativo que realiza el OSIPTEL para el establecimiento de los Cargos de Interconexión Tope en el Perú se encuentra descrito en el Procedimiento para la Fijación o Revisión de Cargos de Interconexión Tope, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 123-2003-CD/OSIPTEL.

La normativa antes señalada, en el Artículo 5° señala que el inicio del procedimiento de fijación de los cargos de interconexión tope puede ser iniciado de oficio o a una empresa operadora, respecto de los cargos de interconexión aplicables por las instalaciones o servicios brindados por ella misma a otras empresas operadoras.

Según el Artículo 6° de esta norma reglamentaria, el procedimiento de revisión de cargos de interconexión tope, sólo podrá iniciarse después de por lo menos dos años a partir de la fecha de entrada en vigencia de los respectivos cargos de interconexión tope. Excepcionalmente, sin embargo, OSIPTEL podrá

evaluar y, de considerarlo necesario, determinar el inicio del procedimiento de revisión de cargos de interconexión tope antes del vencimiento del plazo establecido, mediante resolución de Consejo Directivo, cuando se trate de cargos de interconexión tope que hayan sido fijados exclusivamente a través de mecanismos de comparación internacional, o cuando se verifique la existencia de importantes variaciones en los costos de las empresas operadoras.

Respecto al procedimiento de oficio, el Artículo 7° del Procedimiento establece las etapas a las que debe sujetarse, el cual se resume a continuación:

1. El Consejo Directivo emite una resolución dando inicio al procedimiento, la cual es publicada en el Diario Oficial El Peruano y notificada a la empresa o empresas operadoras involucradas. La Resolución establece el plazo en el cual las empresas notificadas presentarán su propuesta de cargos de interconexión tope conjuntamente con el estudio de costos correspondiente.
2. La propuesta y la documentación sustentatoria son evaluadas por OSIPTEL, quien emite una resolución con el proyecto normativo de fijación de cargo de interconexión, el cual es publicado para comentarios de los interesados y se dispone la convocatoria a una audiencia pública.
3. OSIPTEL evalúa los comentarios recibidos y, de ser el caso, emite la resolución definitiva que establece los cargos de interconexión tope correspondientes o que desestima su fijación o revisión.

Con relación al procedimiento a solicitud de una empresa operadora, el Artículo 8° de la norma reglamentaria, establece las etapas a las que debe sujetarse; el cual se sintetiza a continuación:

1. La empresa operadora solicita a OSIPTEL la fijación o revisión de cargos de interconexión tope, por escrito, e incluyendo su propuesta de cargos de interconexión tope, conjuntamente con el estudio de costos correspondiente.

2. La admisión o rechazo de la solicitud es determinada mediante Resolución de Gerencia General de OSIPTEL, la cual es publicada en el Diario Oficial El Peruano y notificada a la empresa operadora solicitante. La fecha en que se notifique la resolución determina el inicio formal del procedimiento.
3. Se evalúa la propuesta presentada y, de ser el caso, se emite la resolución con el proyecto normativo de establecimiento de cargo de interconexión tope. El correspondiente Proyecto es publicado para comentarios de los interesados, conjuntamente con sus documentos sustentatorios, disponiéndose igualmente la convocatoria a una audiencia pública.
4. Recibidos y evaluados los comentarios, se elabora la propuesta final sobre fijación o revisión de cargos de interconexión tope y, de ser el caso, se emite la resolución definitiva que establece los cargos de interconexión tope correspondientes o que desestima su fijación o revisión.

2.2.2 ASPECTO TÉCNICO

ENLACES DE INTERCONEXIÓN

DEFINICIÓN:

El Enlace de Interconexión es el medio de transmisión que une dos redes que se interconectan en un área local. Se provee en todas las relaciones de interconexión, en la medida que permite que dos redes se interconecten físicamente como se observa en la figura 2.1.

Enlaces de Interconexión

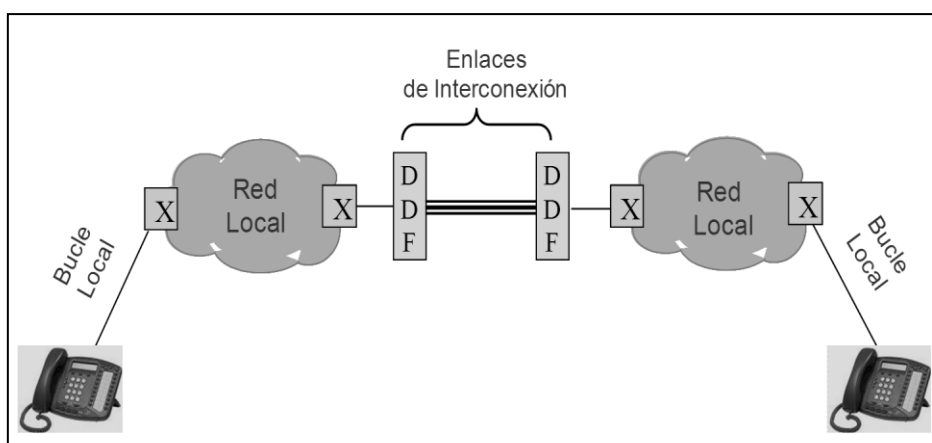


Figura 2. 1. Enlaces de Interconexión. Fuente: Gerencia de Políticas Regulatorias y Competencia - OSIPTEL.

Cargo de Interconexión

Definición:

Cargo que cobra una empresa operadora a otra empresa operadora, por el servicio de interconexión, que permite cursar tráfico entre las redes de ambos operadores, con el fin de que todos los usuarios finales se encuentren en condiciones de comunicarse entre sí, o para que los usuarios finales conectados a una red de servicios de acceso estén en condiciones de obtener servicios provistos por un operador de servicios intermedios.

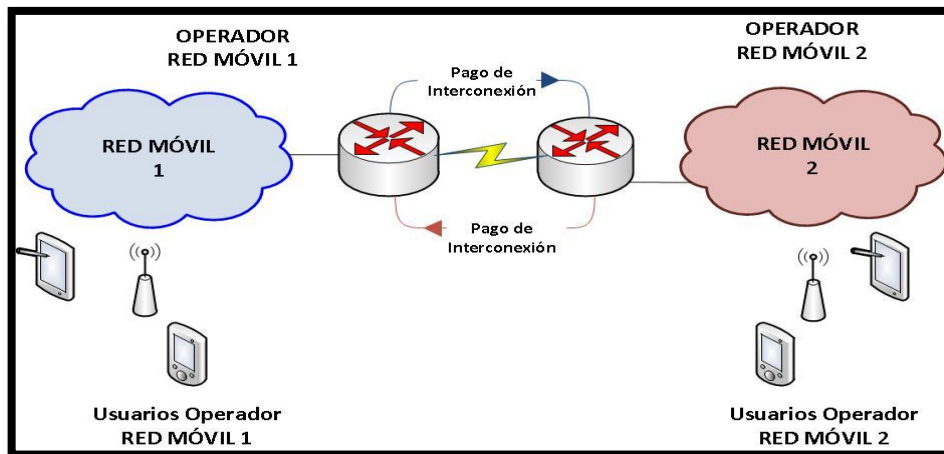


Figura 2. 2. Interconexión de red móvil a red móvil. Elaboración Propia.

A. Cargo de Interconexión desde centrales de red móvil hacia centrales de red móvil: En la Figura 2.2 se observa el primer escenario, donde una empresa operadora de red móvil debe pagar el cargo de interconexión a otra empresa operadora del mismo servicio, cuando la interconexión se emplea para transportar una comunicación a la red del segundo.

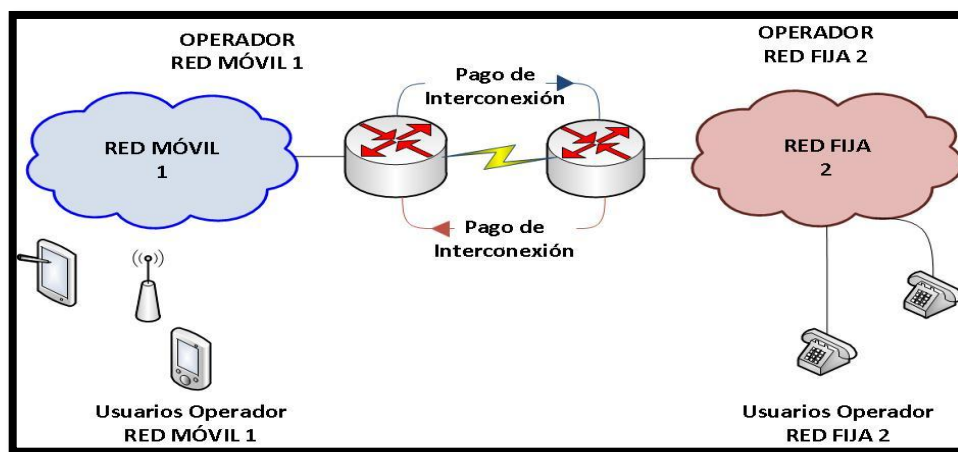


Figura 2. 3. Interconexión de red móvil a red fija. Elaboración Propia.

B. Cargo de Interconexión desde centrales de red móvil hacia centrales de red fija: En la Figura 2.3 se observa el segundo caso, donde una empresa operadora de red móvil debe pagar el cargo de interconexión a una empresa operadora de red fija, cuando el servicio de interconexión se emplea para transportar una comunicación a un área nacional.

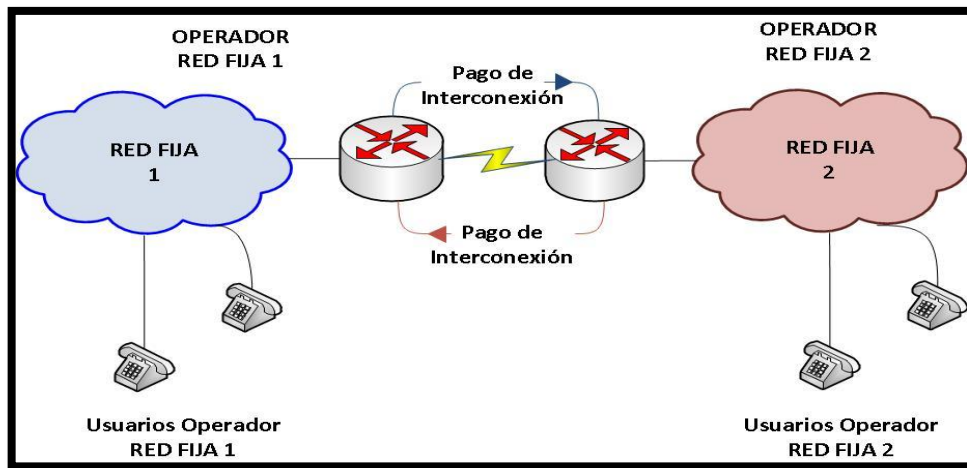


Figura 2. 4. Interconexión de red fija a red fija. Elaboración Propia.

C. Cargo de Interconexión desde Centrales de red fija hacia Centrales de red fija: En la Figura 2.4 se observa el tercer caso, donde una empresa operadora de red fija debe pagar el cargo de interconexión a otra empresa operadora de red fija por los servicios de acceso, cuando el servicio de interconexión se emplea para transportar una comunicación a un área nacional.

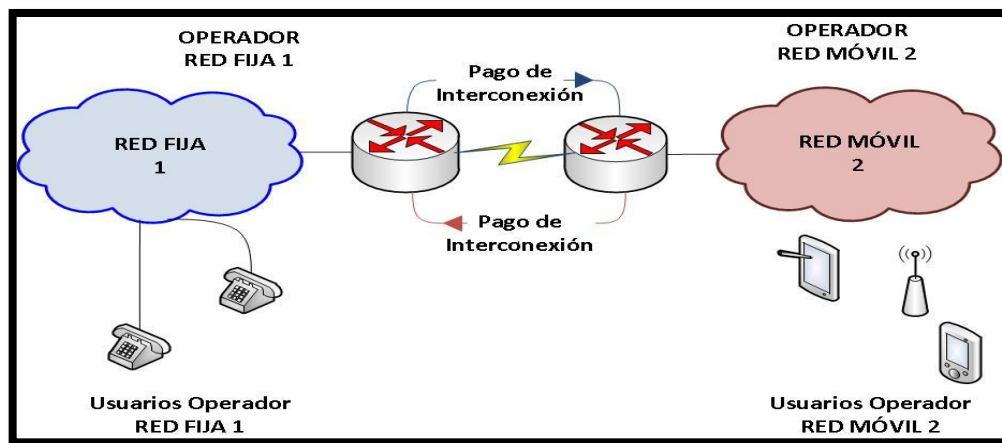


Figura 2. 5. Interconexión de red fija a red móvil. Elaboración Propia.

D. Cargo de Interconexión desde centrales de red fija hacia centrales de red móvil (Figura 2.5): En la Figura 2.4 se observa el cuarto caso, donde una empresa operadora de red fija debe pagar el cargo de interconexión a una empresa operadora de red móvil, cuando el servicio de interconexión se emplea para transportar una comunicación a la red del segundo.

RED DE SERVICIO MÓVIL

Una red de servicios móviles se divide en tres componentes generales: Core, Transporte y Acceso.

La red de Acceso incluye las estaciones Base e involucran equipos de radiofrecuencia, torres, antenas, instalaciones, entre otros. La conmutación incluye centrales de conmutación, controladores de estaciones base, obras civiles, fuentes de energía, aire acondicionado, entre otros.

La red de Transporte incluye los enlaces entre las Estaciones Base y las centrales de conmutación, así como entre las centrales de conmutación (back-haul). El medio empleado puede ser fibra óptica, microondas o satelital, y puede ser de propiedad del operador o por mediante concesión.

Cada componente de la red móvil incurre en gastos de capital (CAPEX) y de operación (OPEX). Los gastos de CAPEX se refieren a los gastos anualizados de costo de reposición del activo. El CAPEX anualizado de un activo incluye la depreciación anual del mismo, la tasa de retorno al capital y el cambio esperado del precio del activo. La tasa de anualidad del activo – que incluye estos componentes – es multiplicada por el precio del activo (o costo de reposición), de forma de obtener el CAPEX anualizado del activo. Los gastos de OPEX son costos recurrentes.

Los costos comunes de red son aquellos costos compartidos entre los distintos componentes de red móvil relacionados a: sistemas de gestión, operación y mantenimiento, bases de datos, software, personal, sistemas de tecnologías de información, edificios, vehículos, entre otros.

Finalmente, para obtener el cargo de terminación móvil se le agrega un margen sobre los costos comunes del negocio móvil. El carácter multiservicio del operador móvil implica que cada uno de los servicios debe de contribuir a la recuperación de los costos comunes del negocio.

Arquitectura de la Red de una Operadora

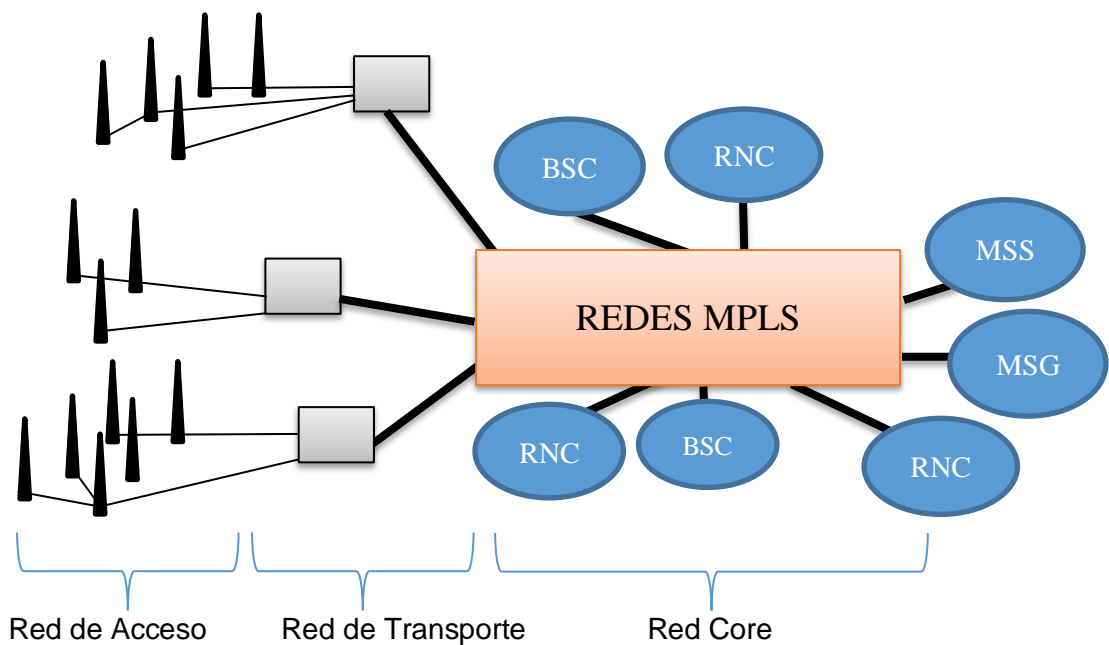


Figura 2. 6. Elementos de una red Móvil 2G/3G. Fuente: Operador Móvil.

Los elementos de la red móvil incluyen:

Estaciones Base:

- BTS (Redes 2G)
- Nodo-B (Redes 3G)

Red de Transporte

- Red de Transporte Sistema móvil:
 - Enlaces Última Milla (Fibra Óptica, Microondas, Satelital)
 - Enlaces 2G (Microondas)
 - Routers de red de acceso y de red de acceso Radio (RAN IP).
- Red de transporte de agregación compartida.
- Red de transporte de CORE compartida

CORE:

- BSC.- Base Station Controller (BSC), el bastidor digital de distribución (DDF) y diversas funcionalidades como la de gestión.
- RNC.- Radio Network Controller o Controlador de la Red Radio es un elemento de red de alta jerarquía de la red de acceso de la tecnología UMTS, responsable del control de los nodos b que se conectan a ella.
- MSS.- Mobile Switch Centre Server, incluye diferentes funcionalidades para soportar protocolos de Red Inteligente, Interconexión, tarificación y gestión.
- MGW.- Comprende los gateways multimedia (MGWs), routers de alta capacidad (OSRs), y bastidores ópticos de distribución (ODFs). Asimismo considera funcionalidades como gestión, entre otros.
- HLR.- Home Location Register (HLR) y funcionalidades como las de autenticación (AuC), registro de equipos (EIR) y gestión.
- STP.- Signalling Transfer Points (STPs), incluyendo hardware, sistema operativo y diferentes funcionalidades.
- VMS.- Plataforma que gestiona las casillas de correo de voz.
- IVR.- Son las siglas de Interactive Voice Response o respuesta de voz interactiva. Consiste en un sistema telefónico que es capaz de recibir una llamada e interactuar con el humano a través de grabaciones de voz y el reconocimiento de respuestas simples, como "sí", "no" u otras. Está orientado a entregar y/o capturar información a través del teléfono, permitiendo el acceso a servicios de información u otras operaciones.

- SBC.- Session Border Controller. Es un equipamiento que permite la gestión, señalización y manejo de tráfico de datos, voz y video en tiempo real a través de redes IP.
- IP Clock.- Utilizado para la sincronización.

En el Sistema de red móvil, cada elemento, contribuye de forma diferente en el servicio de voz. Si un determinado elemento de red, infraestructura o costo recurrente puede ser atribuido de manera directa al servicio de voz, se realiza la asignación directa.

Sin embargo en el caso que dicho elemento, infraestructura o costo recurrente sea compartido por los servicios de voz, datos, u otros servicios, se requiere la implementación de generadores de costos para obtener porcentajes que permitan determinar la proporción del gasto atribuible al servicio de voz.

Red De Acceso

Cada estación base de una red 2G (BTS) utiliza un número promedio de transmisores (TRX) para transmitir voz y datos. De manera similar, una estación base de una red 3G (denominada Nodo-b) utiliza un número promedio de Elementos de canal (Channel Elements) para transmitir comunicación multimedia.

Para determinar el CAPEX de un activo que transita voz y datos se estima la proporción de voz en las redes 2G y 3G. Para 2G se estima la proporción de TRX utilizadas para voz en las TRX totales. Para el caso de 3G se estima el número de Channel Elements destinados a voz entre el número total de Channel Elements de la red.

2.2.3 ASPECTO ECONÓMICO

MARCO GENERAL DE LOS MODELOS DE COSTOS

La revisión de los cargos de interconexión se realiza en el marco del “Procedimiento para la fijación o revisión de cargos de interconexión tope”, aprobado mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 123-2003-CD/OSIPTTEL, en la que se detallan las etapas y reglas a las que se sujetan las empresas operadoras y el OSIPTTEL para el ejercicio de su función normativa. Adicionalmente, el TUO de las Normas de Interconexión establece aspectos regulatorios adicionales respecto de la estimación de cargos de interconexión tope, a ser tomados en cuenta.

Sobre la fijación de cargos de Interconexión.

Respecto de la revisión de los cargos de interconexión tope, el TUO de las Normas de Interconexión establece que los cargos de interconexión tope que establezca el OSIPTTEL serán iguales a la suma de:

- (i) Los costos de interconexión,
- (ii) Contribuciones a los costos totales, y
- (iii) Un margen de utilidad razonable.

El costo de la interconexión para cada prestación se define como la diferencia entre los costos totales que incluyen la prestación de interconexión determinada, y los costos totales que excluyen dicha prestación de interconexión, dividida entre la capacidad de la instalación que sirve de soporte a la referida prestación.

Asimismo, para el cálculo de los costos de interconexión, deberá considerarse: (i) el uso de las tecnologías más eficientes disponibles en el mercado en el momento de efectuar el cálculo de dichos costos; (ii) un horizonte de tiempo suficiente para que la capacidad se ajuste a los niveles esperados de demanda; (iii) la identificación de los tipos o categorías de costos que se incorporarán en el horizonte de análisis.

Adicionalmente, el artículo 16º del TULO de las Normas de Interconexión señala que el costo de interconexión se establecerá con sujeción a los siguientes principios básicos:

- a) Los costos de interconexión incluirán únicamente los costos asociados a las instalaciones y activos necesarios para la interconexión.
- b) Para calcular el valor de los activos se considerará su valor de adquisición utilizando las tecnologías más eficientes que puedan ser utilizadas para proveer la instalación necesaria para la interconexión.
- c) Para determinar los factores de depreciación, se utilizará la vida útil de los activos de acuerdo a los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados en el Perú.
- d) Los costos de interconexión incluirán los de planeamiento, suministro, operación y conservación de la infraestructura necesaria. No se incluirán costos de modernización o mejoras de la red, salvo que se hubiese tenido que incurrir en ellos para efectuar la interconexión.

Sobre la fijación de tarifas tope

Las tarifas tope son establecidas por el OSIPTEL, y cuyo valor no puede ser superado por las tarifas que establezcan los operadores que sean titulares de dichos contratos de concesión o que estén comprendidos en la correspondiente resolución tarifaria.

Las tarifas tope son fijadas observando lo establecido en el Numeral 1 del Artículo 4 del Título I de los “Lineamientos para Desarrollar y Consolidar la Competencia y la Expansión de los Servicios Públicos en el Perú”, que señala como política de tarifas lo siguiente:

- (i) La tendencia a desregular las tarifas de todos los servicios que reflejen condiciones de competencia efectiva;
- (ii) Regulación de las tarifas de los operadores dominantes, a través de precios tope, en aquellos mercados donde existan tales operadores; y

(iii) Se evaluará el establecimiento de topes a los precios de las otras empresas que prestan un determinado servicio, en situaciones en las que no existe una competencia efectiva en dicho servicio.

En ese contexto, el objetivo de la regulación de una tarifa tope para prestaciones mayoristas, consiste en fijar la referida tarifa tope de manera que esté orientada a costos, logrando así eficiencia económica y la recuperación de la inversión realizada por parte de los operadores que proveen de tales prestaciones mayoristas.

CATEGORÍAS DE COSTOS

Para definir las categorías de los costos se debe mencionar que muchas instalaciones o elementos de red pueden ser empleados para diversos servicios multimedia provistos de manera conjunta. De hecho, diversas empresas operadoras multiproducto o multiservicio comparten sus activos para ofrecer diversos productos y servicios, lo cual puede generar economías de diversificación. En este contexto, resulta conveniente definir las categorías de costos consideradas en las metodologías que permiten determinar los costos atribuibles a cada servicio provisto por el operador multiservicio, tales como “costos directos”, “costos compartidos” y “costos comunes”.

Costos Directos

Esta categoría de costos está conformada por los costos en los que un operador incurre en forma directa cuando produce un servicio o un conjunto de servicios o productos. Estos costos pueden ser sub-divididos a su vez en costos fijos y variables.

Los costos fijos representan la proporción de los costos del operador que no dependen o no varían con el nivel de producción del operador, los cuales pueden incluir los costos de inversión en capacidad de producción y otros gastos de inversión previos al inicio de sus operaciones. En el largo plazo, en el caso en que haya un aumento considerable en el nivel de producción de un operador, los costos fijos también podrían modificarse como resultado de la

necesidad de ajuste de su capacidad productiva. De esta manera, los costos fijos directamente atribuibles a un servicio se generan cuando la inversión y los gastos realizados son dedicados exclusivamente a la provisión de dicho servicio.

Los costos variables están estrechamente relacionados con el nivel de producción de un operador. En este sentido, cuando alguna operación productiva es detenida entonces el componente de costo variable correspondiente desaparecerá. Asimismo, cuando las operaciones se incrementan los costos variables también se moverán en la misma dirección. De esta manera, los costos variables directos son aquellos que cambian directamente en función a la provisión del servicio.

Costos Compartidos.

Esta categoría de costos está conformada por equipos u operaciones implicados en la provisión de más de un servicio en simultáneo. Algunos ejemplos de estos costos son las centrales de conmutación, los gastos de operación y mantenimiento, los gastos de personal, etc. De esta manera, los modelos deben asignar estos costos compartidos entre los diferentes servicios involucrados, que pueden estar en función por ejemplo, al nivel de tráfico de cada servicio involucrado, es decir, asignación del costo compartido por uso.

Costos Comunes

Esta categoría de costos no están vinculados con la prestación de algún servicio en particular. Generalmente, están conformados por gastos administrativos generados por la empresa en su conjunto, tales como los gastos de personal utilizado en la gestión corporativa, gastos administrativos, vigilancia, pago de servicios públicos, entre otros.

METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS

Un factor importante para la eficacia de las políticas en favor de la competencia de los organismos reguladores a determinación de los costos eficientes de provisión. Debido a ello, el objetivo de los estudios de costos consiste en determinar valores que se aproximen de manera razonable a los costos incurridos por una empresa operadora, para lo cual los reguladores cuentan con metodologías aceptadas.

Existen diversas metodologías para el análisis y estimación de los costos que han sido elaboradas tomando en cuenta principios económicos, perspectivas teóricas y la disponibilidad de información. Dos aspectos fundamentales en el análisis de costos son los marcos teóricos que se han desarrollado para la medición de costos y las aplicaciones metodológicas utilizadas para calcular los costos.

Enfoques conceptuales para la estimación de costos

La elección de un determinado marco teórico dependerá de varios factores, como por ejemplo aspectos de política regulatoria, principios económicos y el tipo de información que se tenga disponible.

Es importante señalar que de todas las perspectivas existentes no hay una que necesariamente sea exacta, en cambio, de acuerdo a las condiciones prácticas, cada perspectiva podría tener un grado de utilidad y arrojar resultados razonables.

Metodologías para la implementación de modelos de costos.

En relación con la implementación de los modelos de costos existen dos metodologías para la estimación de los costos de interconexión que pueden ser utilizadas en forma separada o combinada: (i) método de abajo hacia arriba (Bottom-Up) y método de arriba hacia abajo (Top-Down), las cuales se describen a continuación:

A. Método de Abajo hacia Arriba (Bottom-Up).

Este método se basa en la idea de que los costos de un servicio pueden ser identificados a partir de los elementos e instalaciones necesarios para proporcionar dicho servicio, según se observa en la Figura 2.7. Por lo tanto, la metodología de abajo hacia arriba reproduce los costos en los que incurriría un operador si el sistema de producción fuese reconstruido en la fecha del cálculo.

Esta metodología de costos es considerada una opción muy precisa porque reconstruye la red de operación que proporciona el servicio de telecomunicaciones que está siendo analizado.

En términos generales, este método puede emplear costos históricos y costos incrementales prospectivos. El desarrollo del modelo basado en esta metodología dependerá de la información y los datos que estén disponibles para los organismos reguladores y las empresas operadoras de telecomunicaciones.

De otro lado, la eficacia de esta metodología está condicionada a la disponibilidad de la información completa y datos desagregados sobre los costos de cada elemento y a la utilización relativa de cada instalación en la prestación de los diferentes servicios.

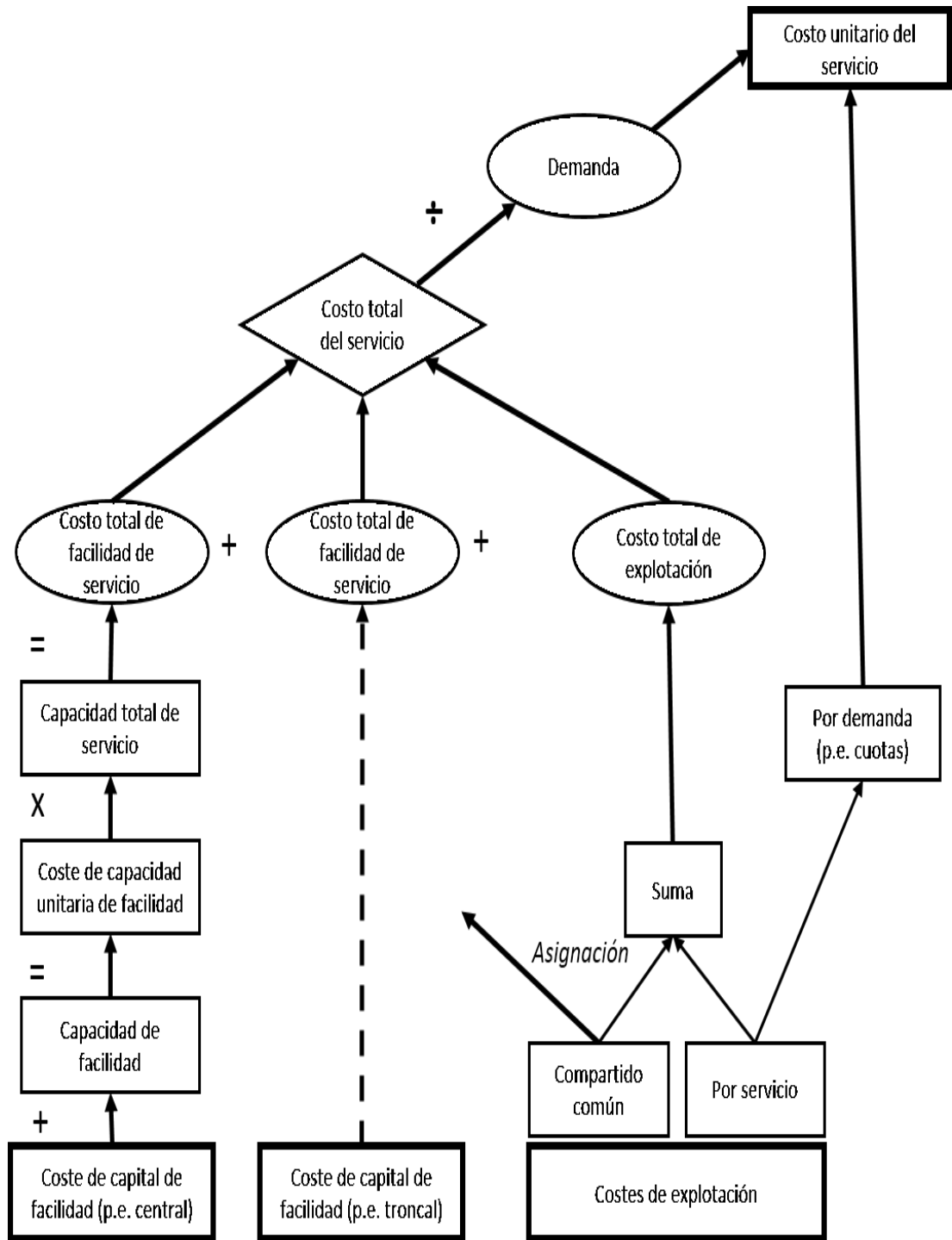


Figura 2. 7. Esquema metodológico Bottom-Up. Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

B. Método de Arriba hacia Abajo (*Top-Down*).

La metodología Top-Down considera los costos generales de toda la empresa, como se observa en la Figura 2.8, los cuales son asignados entre los diferentes servicios prestados por el operador. Los costos generales de la empresa son obtenidos a partir de información contable que es presentada por los operadores bajo ciertos parámetros y formatos establecidos por el organismo regulador.

Este método asegura que se tomen en cuenta los costos reales que incurrieron los operadores al utilizar sus datos de contabilidad. Asimismo, los costos generales de los operadores de telecomunicaciones están normalmente disponibles y al alcance de los organismos reguladores, a diferencia de los datos requeridos para la metodología Bottom-up (información de los elementos de red y su dimensionamiento).

La desventaja más importante al aplicar esta metodología consiste en la dificultad de determinar un criterio de asignación o proporción de costos relacionados al servicio brindado que pueda ser justificado desde una perspectiva económica. Asimismo, con cierta frecuencia, la metodología de arriba hacia abajo es utilizada como herramienta de comprobación y comparación del análisis de costos incrementales de abajo hacia arriba.

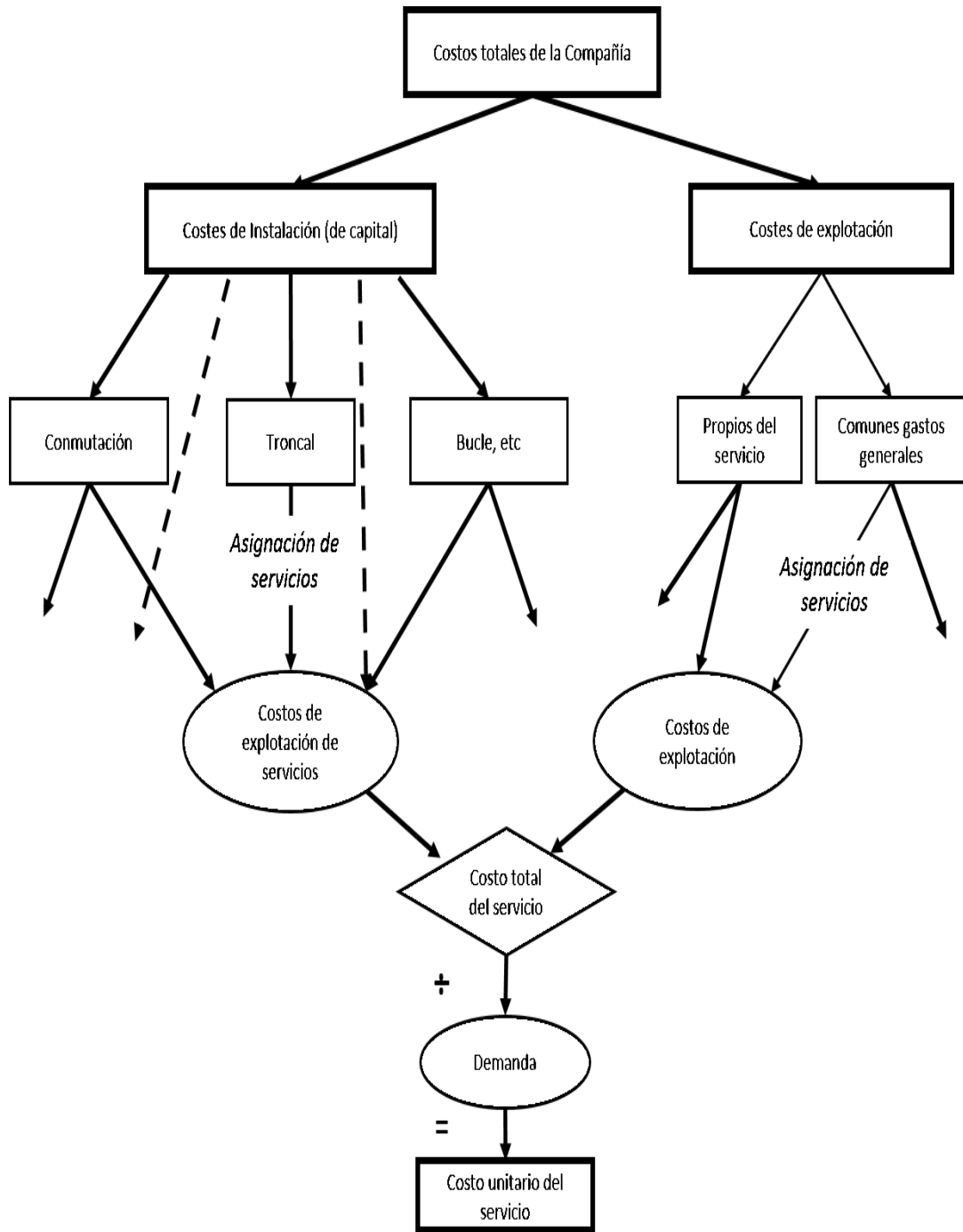


Figura 2. 8. Esquema Metodológico Top-Down. Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

El presente trabajo consiste en realizar un análisis de la infraestructura de red de acceso, transporte y core de una empresa operadora, para estimar el cargo de interconexión tope. Se emplea el modelo Bottom up para realizar un análisis de la infraestructura de red de una operadora.

En base a la demanda de usuarios se realiza el dimensionado de la red y se especifican los requisitos de equipo que permiten la prestación de servicios de telecomunicaciones.

La información sobre la infraestructura de red será fundamental para ello se va a considerar indicadores, datos estadísticos e información relevante de reconocidas empresas de estudio en el campo económico y técnico.

Se establece el coste de los distintos servicios que se han de prestar. Y por último, se añade un margen para incluir una parte de los costes comunes en el coste del servicio.

Definición de conceptos

Base de datos para gestión de movilidad HLR: Base de datos que contiene la identidad y datos de los suscriptores de una red móvil, la cual permite su localización cuando se quiere establecer una llamada.

Conmutación de Circuitos: Se denomina Conmutación de circuitos (Circuit Switching en inglés) al establecimiento, por parte de una red de comunicaciones, de una vía dedicada exclusiva y temporalmente (o “c circuito”) a la transmisión de extremo a extremo entre dos puntos, un emisor y un receptor.

Conmutación de Paquetes: Se denomina Conmutación de Paquetes al establecimiento, por parte de una red de comunicaciones, de un intercambio de bloques de información (o “paquetes”) con un tamaño específico entre dos puntos, un emisor y un receptor. En el origen, extremo emisor, la información se divide en “paquetes” a los cuales se les indica la dirección del destinatario. Esto es, cada paquete contiene, además de datos, un encabezado con información de control (prioridad y direcciones de origen y destino).

Depreciación económica: Disminución del valor económico de un activo a través del tiempo. Refleja tanto el cambio en la demanda por el activo como el cambio en el valor del mismo.

Erlang: Medida de la intensidad del tráfico en un elemento de transmisión, p. ej., un circuito o canal. Un Erlang es el tráfico máximo que un elemento puede soportar durante una hora.

Estación base o Radiobase: Estación de transmisión y recepción en una ubicación fija, compuesta de una o varias antenas de transmisión y recepción, platos de microondas y equipos electrónicos, usada para cursar tráfico de telefonía móvil. Sirve como un puente entre los usuarios de telefonía móvil en una célula y conecta las llamadas originadas en teléfonos móviles con el centro de conmutación

Interconexión: Conexión física y lógica de las redes públicas de comunicaciones utilizadas por un mismo operador o por otro distinto, de manera que los usuarios de un operador puedan comunicarse con los usuarios del mismo operador o de otro distinto, o acceder a los servicios prestados por otro operador. Los servicios pueden ser prestados por las partes interesadas o por terceros que tengan acceso a la red. La interconexión constituye un tipo particular de acceso entre operadores de redes públicas.

Operador: Concesionario de una Red Pública de Telecomunicaciones que presta servicios de telecomunicaciones a través de la misma.

Picocélula: Célula con un radio de cobertura de hasta 0.5 kilómetros.

Sector: Segmento de la cobertura geográfica de una radiobase. El número de segmentos o sectores que atiende una radiobase es típicamente tres.

Tráfico: Toda emisión, transmisión o recepción de signos, señales, datos, escritos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se conduce a través de la red del operador.

CAPITULO III

DESARROLLO DEL MODELO

3.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO

Este proyecto consiste en realizar una estimación del cargo de interconexión tope por la terminación de llamadas del servicio móvil utilizando la metodología Bottom-up.

La metodología Bottom-up, como se visualiza en la Figura 3.1, se basa en la idea de que los costos de un servicio pueden ser estimados a partir de las variables necesarias para proporcionar dicho servicio. Por lo tanto, en este método se reproducen los costos en los que incurriría una empresa operadora si el sistema de producción fuese reconstruido en la fecha del cálculo. Se trata de una opción muy precisa porque reconstruye la red de operación que proporciona el servicio que está siendo estudiado (modelo de ingeniería).

El modelo Bottom-up incluye estimaciones del tamaño de la red para diferentes niveles de demanda y de calidad de servicio. El diseño de la red puede estar basado en un operador hipotético o en la información de un operador específico. Esto permite considerar distintos niveles de eficiencia en el modelo. De otro lado, la eficacia de este método está subordinada a la disponibilidad de datos completos sobre los costos de cada elemento y de la utilización relativa de cada instalación en la prestación de los diferentes servicios.

Se elige el modelo de costos Bottom-up porque se basa en el análisis de los costos relacionados a los componentes de la infraestructura de red. De tal manera que luego de realizar un análisis de la red del operador y del equipamiento utilizado en los diferentes emplazamientos, se puede hallar un cargo de interconexión que refleje en lo mayor posible los costos incurridos por la empresa operadora en desplegar el servicio de comunicación móvil de la manera más eficiente para los usuarios.

El modelo de costos Top down se basa en utilizar los gastos globales de la empresa operadora y luego distribuir los costos en base a un porcentaje de asignación de los costos incurridos en la comunicación móvil con respecto a los costos totales de la empresa. El modelo Top Down recibe un tratamiento contable y el cálculo para hallar el cargo de interconexión es más simple en comparación con el modelo Bottom Up, pero se necesita información relevante de la empresa como los gastos e ingresos totales de los productos y servicios que ofrece, además se debe de saber el porcentaje de asignación que recibirá cada producto y/o servicio que ofrecen.

El cargo de interconexión hallado mediante el modelo Top Down devolverá de manera proporcional los gastos incurridos por la empresa, pero no reflejará los costos de una red eficiente para los usuarios, al no poder modificar ciertos parámetros empleados en el dimensionamiento de la red, tampoco se podrá hacer un análisis del equipamiento y la tecnología usada.

Empleando el modelo Top Down primero debemos de considerar los gastos globales de la empresa y luego asignar un costo relacionado al servicio móvil. El monto atribuido al servicio móvil según caculos promedio de los reportes de empresas operadoras en el Perú es de \$ 700 000 000, este valor es dividido entre la cantidad de minutos totales para saber el costo de realizar una llamada por minuto y nos da el valor de \$ 0.0392.

Este valor hallado por el modelo Top down retribuye los costos asociados al costo de la llamada. El modelo Bottom-up, en cambio permite desagregar los valores empleados y realizar un análisis del servicio, de la infraestructura, de los equipamientos y dimensionamiento de la red y analizar qué escenario es el mejor para desplegar un servicio de comunicación móvil en beneficio de los usuarios y permita regular el mercado de las telecomunicaciones.

MODELO BOTTOM-UP

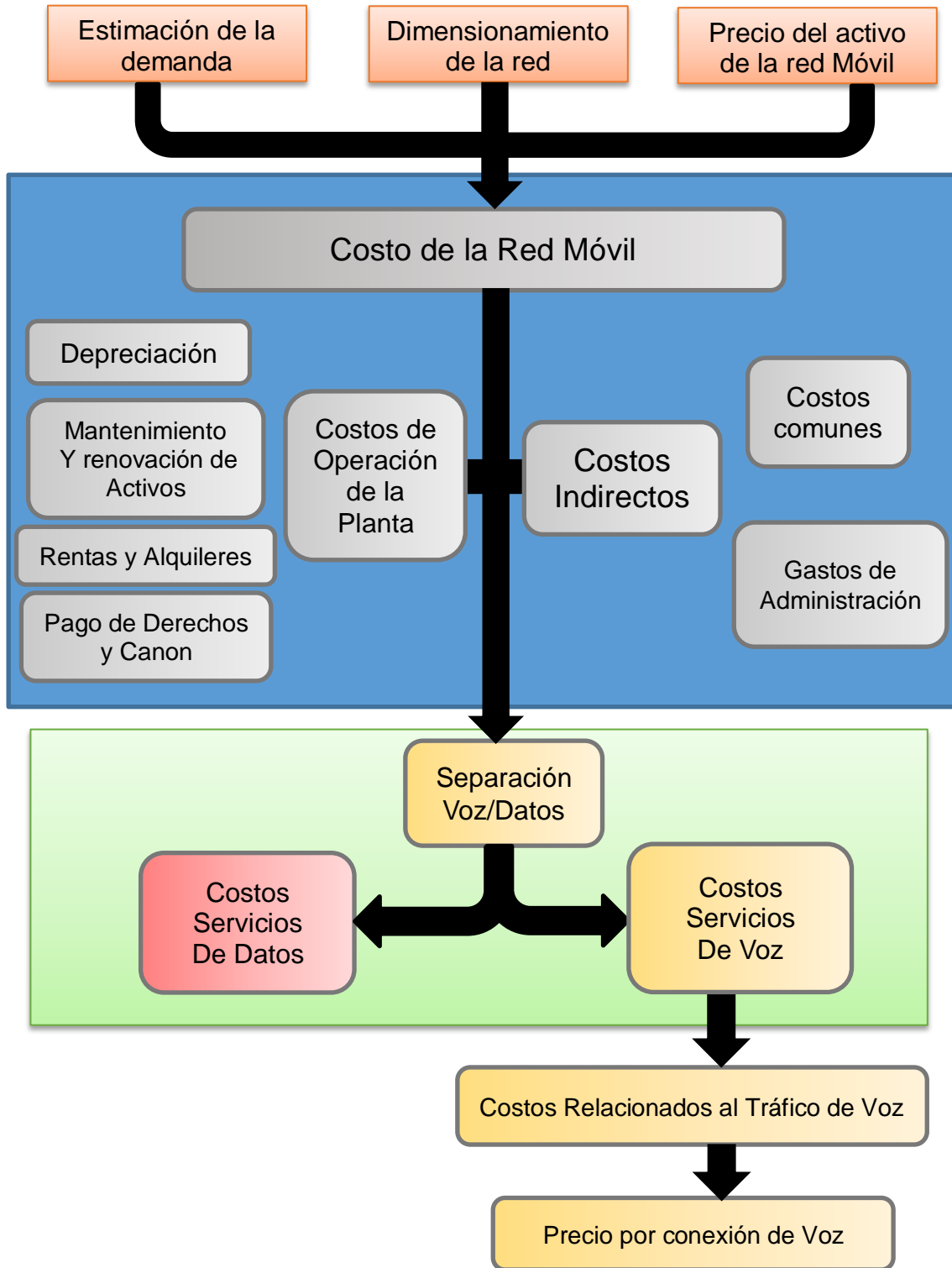


Figura 3. 1. Modelo Bottom-Up. Fuente: Propia.

Para realizar el estudio del cargo de interconexión se necesita información actualizada y al detalle. Osiptel para dicho estudio, realiza un requerimiento de información a todos los operadores involucrados. El requerimiento se enfoca en obtener la información precisa mínima necesaria para realizar un adecuado análisis. Para ello simplifica en cuadros, información de demanda, y red de los operadores.

Las actividades definidas deben procurar articular un mecanismo que permita una adecuada obtención de los valores de los cargos y tarifas. Las actividades definidas se observan en la Figura 3.2.



Figura 3. 2. Actividades del modelo de costos. Fuente: Osiptel. Elaboración: Propia.

El proceso se inicia listando los servicios que presta el operador, identificando aquellos que se desean modelar, así como otros adicionales que sean relevantes. En este caso en particular es el servicio de comunicación móvil.

Sigue la obtención de las demandas de entrada por cada servicio, comparando los valores que se van obteniendo con diferentes fuentes de información, corrigiéndolos si es necesario.

A continuación se modelan las diferentes redes con las que cuenta los operadores, identificando patrones de topología comunes, uso de equipos similares, comparando los precios de equipos, a fin de obtener modelos de redes que puedan ser reutilizados.

Con la información de demandas, se realiza el dimensionamiento de los diferentes elementos de las redes. El resultado del dimensionamiento incluye no solo la cantidad de elementos, sino información básica de costos.

Con la información ya pre procesada, el costeo de las redes se reduce a extraer la información de costos y acondicionarla en estructuras especializadas para su tratamiento. Se ha utilizado el software Microsoft Excel para tal fin.

La asignación de costos a cada servicio se realiza con el método básico de asignación por uso, es decir, el costo del equipo es asignado a cada servicio según la proporción en que cada servicio hace uso del equipo. Otros mecanismos de asignación también pueden ser utilizados.

Finalmente, se realiza el cálculo del costo de cada servicio. El mecanismo básico consiste en dividir el costo asignado entre la demanda del servicio. No obstante, el modelo es flexible e incluye la posibilidad realizar cálculos específicos para algunos servicios.

3.2 DISEÑO

Estimación de la Demanda

The image shows a screenshot of the Osiptel website. At the top, there is a navigation bar with the Osiptel logo and the text 'EL REGULADOR DE LAS TELECOMUNICACIONES'. To the right, there are links for 'FonoAyuda', 'COSTO DE LLAMADA LOCAL', 'Contáctanos', 'Mapa de Sitio', 'Accesibilidad', 'English version', 'Libro de reclamaciones', and 'Transparencia'. Below the navigation bar, there are three main menu items: 'Tu Osiptel', 'Usuarios', and 'Empresas Operadoras', followed by a search bar '¿Qué estas buscando?'. The main content area features a large blue banner with the text 'SISTEMA DE CONSULTAS ELECTRÓNICAS DE EXPEDIENTES DEL TRASU' and a sub-header 'Sistema gratuito que permitirá a los usuarios acceder en línea al expediente completo asociado a su reclamo en segunda instancia.' To the right of the banner is an illustration of three binders on a shelf. Below the banner, there is a 'NOTICIAS' section with two news items. The first item is dated '15 de enero de 2015' and is titled 'Osiptel presentó el "Expediente Virtual", sistema que permite a u...'. The second item is dated '13 de enero de 2015' and is titled 'Osiptel: El desbloqueo de celulares aplica para usuarios de empre...'. To the right of the news items is a vertical menu with icons and links: '¿CÓMO RECLAMAR?', 'NUESTRAS OFICINAS', 'NUESTROS EVENTOS', 'BOLSA DE TRABAJO', and 'BUSCADOR NORMATIVO'. At the bottom of the page, there is a blue navigation bar with five main categories: 'ESTADÍSTICAS', 'PROYECTO DE NORMAS PARA COMENTARIOS', 'INVESTIGACIONES Y PUBLICACIONES', 'SERVICIOS EN LÍNEA EN LÍNEA', and 'APLICACIONES'. The 'ESTADÍSTICAS' category is highlighted with a red box and an arrow pointing to it. Under 'ESTADÍSTICAS', there are three sub-items: 'Indicadores del Servicio Telefónico Fijo', 'Indicadores del Servicio Móvil', and 'Más indicadores estadísticos'. The 'Indicadores del Servicio Móvil' sub-item is also highlighted with a red box and an arrow pointing to it. The other categories have their own sub-items listed below them.

Figura 3. 3. Página Web Osiptel. Fuente: Osiptel.

En la Figura 3.3 se observa la página Web de Osiptel donde se encuentra información relacionada al servicio que brindan las empresas operadoras. En la parte inferior izquierda en la opción “Estadísticas”, se encuentran los “indicadores del Servicio móvil” actualizados, como se visualiza en la Figura 3.4.

2. Indicadores del Servicio Móvil

Información actualizada a junio 2014.

CLIC AQUÍ PARA ABRIR CUADRO DE BÚSQUEDA ?

BUSCAR NORMAS ?

Mostrando 1 a 16 de 16 entradas

⏪ < 1 > ⏩

2.3 Estructura de uso por departamento

Descargar

2. Indicadores del Servicio Móvil

2.16 Número de Mensajes Originados en Terminales de Servicios Móviles

Descargar

2. Indicadores del Servicio Móvil

2.6 Líneas de consumo controlado en servicio por departamento y por empresa

Descargar

2. Indicadores del Servicio Móvil

2.1 Líneas en servicio por departamento

Descargar

2. Indicadores del Servicio Móvil

2.2 Densidad por departamento

Descargar

2. Indicadores del Servicio Móvil

2.4 Líneas en servicio por empresa

Descargar

2. Indicadores del Servicio Móvil

Figura 3. 4. Indicadores del Servicio Móvil. Fuente: Osiptel.

	2011	2012	2013	2014
América Móvil Perú S.A.C.	11,054,014	12,880,912	11,855,181	12,498,250
Nextel del Perú S.A.	1,378,736	1,627,526	1,527,264	
Telefónica Móviles S.A.	19,872,705	14,861,964	16,571,403	
Total Perú	32,305,455	29,370,402	29,953,848	

Tabla 3. 1. Indicadores De Servicio Móvil. Fuente: Osiptel.

Para el diseño se considera el número oficial de líneas en servicio móvil publicada en la página web de Osiptel, como se observa en la Tabla 3.1. La fecha de corte es el Mes de Diciembre de 2014, por lo tanto el número de líneas de servicio a considerar es de 12 498 250.

Dimensionamiento de la Red

Parámetros De Diseño

Para el modelo de costos se considera los siguientes valores:

TRAFICO DE VOZ (RED DE ACCESO)

Porcentaje del tráfico diario a la hora pico =	6.7%
Índice de Bloqueo =	1%
Días efectivos x mes =	22
Carga de Voz en red 2G =	98%
Data Overhead =	45%
3G Soft Handover Overhead (Rsh) =	1.30
ARPU de Voz =	7.03
ARPU de Datos =	1.95
Tasa OSIPTEL =	0.5%
TASA FITEL =	0.5%
TASA MTC =	0.5%
Canon Radioeléctrico =	0.2%

La carga de voz es 98%, porque se asume que la red 2G es una red que brinda principalmente servicio de voz. Y la cantidad de datos transmitidos en una red 2G es mínima.

En la Figura 3.5 se visualiza el porcentaje del tráfico diario a la hora pico con un valor de 6.7 %. Dicho valor se obtuvo de los datos de tráfico de una empresa operadora para un día en particular.

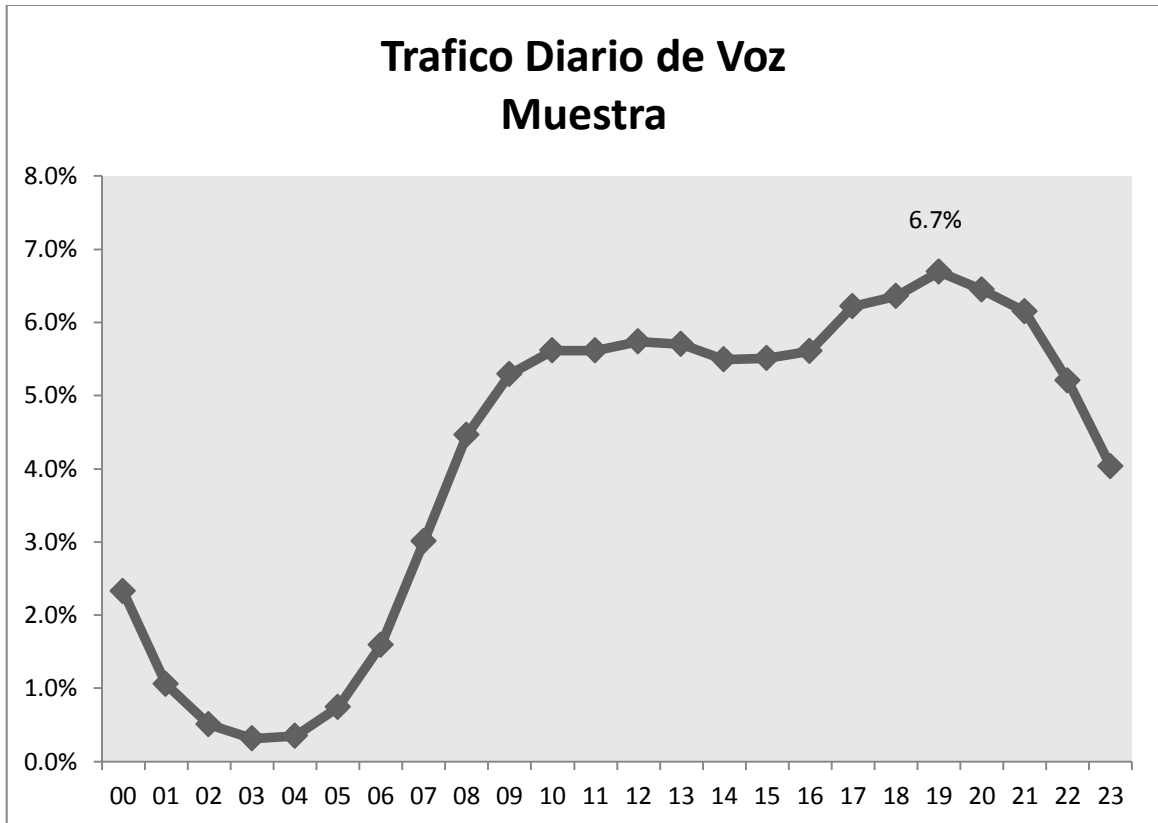


Figura 3. 5. Tráfico de Voz. Fuente: Empresa Operadora.

El Soft Handover Overhead (Rsh) tiene el valor de 1.30

El Soft Handover Overhead es la carga que se adiciona al diseño de las estaciones base por motivo del soft handover, con dicho sistema se asegura una conexión con la estación base de la nueva celda antes de cortar con la conexión antigua. De esta manera no se produce interrupción del enlace.

El 30% que se adiciona está basado en la recomendación por la UMTS Network Dimensioning Verification Report en la Pág. 29.

El ARPU o Average Revenue per User, por su sigla en inglés, representa el ingreso promedio por usuario, es decir, el gasto que un usuario promedio dedica al servicio de telecomunicaciones móviles.

ARPU de Voz tiene el valor de **7.03**

ARPU de Datos tiene el valor de **1.95**

El ARPU de Voz según el análisis de Pyramid Research, empresa dedicada a estudiar el avance de la tecnología en América Latina, es de 7.03 y el ARPU de datos es de 1.95.

RED 2G

Con la participación de voz de 98% en la red 2G y considerando que la distribución de tráfico es uniforme se estima el número de usuarios que permitan cumplir con el porcentaje esperado de participación. Se cuenta con los siguientes parámetros:

Número promedio de celdas por estación Base: 3

Numero Promedio de TRXs: 11.6

COSTO DE EQUIPAMIENTO

Equipos de Red de Acceso y Transporte

Vida útil (años)	5
Variación anual de Precios de Equipos (Proyección)	-3.22%
Variación anual de Precios de Equipos (Histórico)	-3.22%
Variación sobre Precios	0%
Servicio de Ingeniería e Instalación	0%

PRECIOS DE LOS ACTIVOS:

La Variación anual de precios de equipos (Históricos) es de -3.22%. Este valor tiene como fuente importante a Bureau of Labor Statics del Ministerio de trabajo de los EEUU. Quien realiza el cálculo de diversos índices de precios al por mayor de equipos de telecomunicaciones. Uno de esos índices corresponde al de precios de exportaciones de bienes y equipos de telecomunicaciones de los EEUU. El valor de -3.22% es un promedio de los valores de variación del año 2011 al año 2014, como se observa en la Tabla 3.3.

Año	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	Variación
2009	90.3	90.6	90.8	90.5	90.4	90.8	90.9	90.9	90.7	
2010	90.2	90.1	90.5	90.6	90.8	90.5	90.5	90.3	90.5	-0.22%
2011	87.7	87.5	87.2	87.8	87.2	87.1	86.9	86.8	87.8	-2.98%
2012	86.8	85.1	84.6	84.1	83.3	82.7	82.6	82.4	85.1	-3.08%
2013	81.7	81.8	81.2	80.4	80.3	80.2	80.3	80.2	81.2	-4.58%
2014	79.4	79.3	79.3	79.3	79.3	-	-	-	79.4	-2.22%
Variación Promedio del Año 2011 – 2014: -3.22%										

Tabla 3. 2. Variación anual de precios de equipos de Telecomunicaciones. Fuente: Bureau of Labor Statics EEUU.

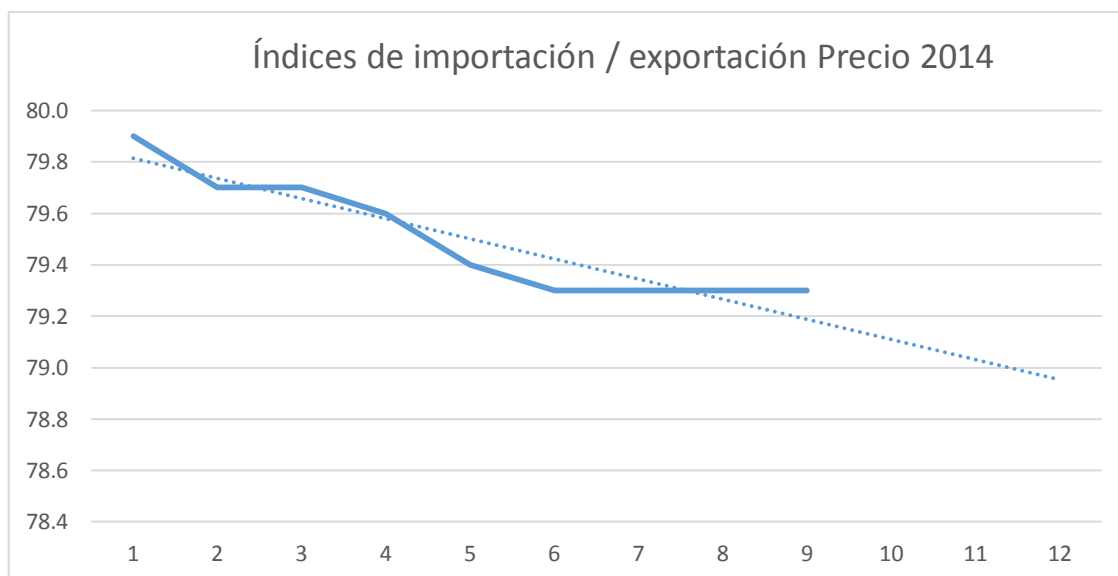


Figura 3. 6. Índices de importación / exportación Precio 2014. Fuente: Ministerio de trabajo de los EEUU. Elaboración: Propia

La figura 3.6 muestra la evolución del índice manual 2009-2013. La variación del promedio anual del índice es de -3.22%. Este valor es utilizado para extrapolar precios de activos desde el 2009. Según los datos analizados desde Enero a Septiembre del presente año, se estima que la variación del índice sea de -2.22%

Equipos de CORE

Vida útil (años)	5
Variación anual de Precios de Equipos (Proyección)	-3.22%
Variación anual de Precios de Equipos (Histórico)	-3.22%
Variación sobre Precios	0%
Servicio de Ingeniería	10%

COSTO DE INFRAESTRUCTURA

Vida útil (años)	10
Variación anual de Precios de Equipos (Proyección)	8%
Variación anual de Precios de Equipos (Histórico)	15%

No se cuenta con precios actuales de infraestructura de las estaciones Base ni del Core, por lo que se procedió a extrapolar los precios del 2009. Debido al auge del sector inmobiliario en el país en los últimos años, los precios de los terrenos y alquileres han aumentado en forma importante en estos años.

Según estadísticas del Banco Central de Reserva, como se observa en la Tabla 3.4 y la Tabla 3.5, la mediana del crecimiento de precios en dólares de departamentos en Lima ha sido de 22 % anual. En los últimos trimestres del 2013 la tasa de crecimiento se ha reducido hasta alcanzar el 7% anual debido a la desaceleración de la economía y la menor actividad en construcción. No se cuenta con estadísticas de aumento de precios en otras regiones del país, pero es de esperar habría sido algo menor que el ocurrido en la región Lima.

Para la extrapolación de precios de la infraestructura usando los precios del 2009, se ha asumido que para el país en su conjunto el precio en dólares de la infraestructura ha subido anualmente 15 %. Para estimar el cambio esperado de precios en los siguientes años se asume conservadoramente que será de 8.0 % por año.

(19 % Y 9%)

AÑO	MEDIANA PRECIOS ANUAL	CRECIMIENTO ANUAL
2009	894	14%
2010	1056	18%
2011	1256	19%
2012	1614	29%
2013	1840	14%
2014 I-II	2013	9%

Tabla 3. 3. Crecimiento de precios en dólares de departamentos en Lima. Fuente: Banco Central de Reserva.

Precios por metro cuadrado de departamentos

La Molina, Miraflores, San Borja, San Isidro y Surco

Trimestre	Dólares corrientes	Nuevos Soles Constantes del 2009	Nuevos Soles Corrientes
I 09	832	2650	2651
II 09	855	2582	2586
III 09	950	2812	2810
IV 09	940	2707	2705
I 10	1001	2833	2854
II 10	1036	2907	2944
III 10	1075	2954	3016
IV 10	1111	3053	3116
I 11	1138	3068	3163
II 11	1271	3391	3541
III 11	1311	3402	3593
IV 11	1355	3443	3673
I 12	1444	3607	3875
II 12	1680	4120	4477
III 12	1652	3954	4323
IV 12	1679	3955	4339
I 13	1798	4198	4629
II 13	1905	4553	5073
III 13	1857	4588	5173
IV 13	1800	4437	5011
I 14	1921	4734	5397
II 14	2104	5094	5874

Tabla 3. 4. Medianas de precios por m2 en los distritos mencionados. Fuente: Banco Central de Reserva.

FÓRMULAS CAPEX

Total Capex = Total Utran + Total Core + Total IT

Total Utran = Total Equipamiento Estaciones Base + Total Infraestructura Estaciones Base + Total equipamiento Transporte + Total Infraestructura transporte

Total Equipamiento Estaciones Base = Costos 3G + Costos 2G

Total Infraestructura Estaciones Base = Costos 3G + Costos 2G

Total Core = Equipamiento Core + Infraestructura Core

Total Equipamiento Estaciones Base = Costos 3G + Costos 2G

CAPEX

TOTAL UTRAN

TOTAL EQUIPAMIENTO ESTACIONES BASE

Equipamiento Estaciones Base

Nodo B / 1 Sector/ 2 Portadoras

Nodo B / 3 Sectores / 6 Portadoras

BTS TRXs (1-12) (13-24) (25-36) (37-48)

TOTAL INFRAESTRUCTURA ESTACIONES BASE

Sites Indoor

Sites Rooftop

Sites Greenfield

TOTAL EQUIPAMIENTO TRANSPORTE

Equipamiento Transporte Última Milla

Enlace Fibra Óptica

Enlace Microondas Punto a Punto

Enlaces Microondas

SCPC REMOTO

Routers red de Acceso, Agregación, IP RAN, Core IP
Routers Anillo Metro IP
Nodos Dorsal Fibra Óptica
Nodos Dorsal Microondas

TOTAL INFRAESTRUCTURA TRANSPORTE

Infraestructura Transporte

Routers red de Acceso, Agregación, IP RAN, Core IP
Routers Anillo Metro IP
Fibra Óptica Planta
Dorsal Fibra Óptica
Dorsal Microondas

TOTAL UTRAN **\$1,227,467,875**

CORE

Equipamiento e Infraestructura CORE

BSC
RNC
MSS
TSCM
MGW
HLR
STP
IVR
VMS
IP Clock

TOTAL CORE **\$419,780,843**

IT

Interconnection Billing

Data Ware House

Mediation

Provisioning

BSCS

TOTAL IT	\$19,341,372
-----------------	---------------------

TOTAL CAPEX	\$1,666,590,091
--------------------	------------------------

OPEX

Operación y Mantenimiento	
Equipamiento BTS	15%
Equipamiento Nodo-b	15%
Infraestructura BTS	15%
Infraestructura Nodo-b	15%
Equipamiento Transporte red de Acceso	15%
Infraestructura Transporte red de acceso	15%
Equipamiento Transporte red de Agregación y Core	15%
Infraestructura Transporte red de Agregación y Core	15%
BSC	15%
RNC	15%
MSS	15%
TSCM	15%
MGW	15%
Hardware y software Core	15%
IT	15%
OPEX por servicios	
Alquiler Capacidad Espectro Satelital (Mhz)	
Alquiler Enlaces Satelitales de Terceros	

Tabla 3. 5. Opex

En la Tabla 3.6 se observa el costo por operación de la red (OPEX), este valor es obtenido mediante la aplicación de un porcentaje al costo de capital (CAPEX), el valor de porcentaje es 15%, valor obtenido mediante un benchmarking realizado a empresas del sector a nivel nacional e internacional.

GENERADORES. GENERADOR A.

Pago por Espectro Asignado (US\$)	195,000,000
N° de Líneas	12,498,250
Total de Minutos Facturados último mes (ON NET)	1,444,787,636
Total de Minutos Facturados último mes (Incoming)	284,450,987
Total de Minutos Facturados último mes (Outgoing)	190,000,000
Total tráfico RAN de Voz Cursado en minutos (último mes)	3,364,026,259
Total tráfico de datos MB (último mes)	636,174,979

DATOS RED 2G

N° Estaciones Base	2600
Sectores Promedio	3
Espectro Asignado (MHz)	40

Generador A: Porcentaje de Voz en celdas 2G	
Promedio Minutos RAN/mesxUsuario	269
% Hora Pico (voz) / día	6.7%
Porcentaje de uso de voz	98%
TRXs/Sector (Total)	4
TRXs/Sector de Voz	4
Índice de Bloqueo	1%
Circuitos x Celda GSM	29
Erlangs x Celda GSM	18.7
Factor Ing (Porcentaje de Carga)	73%
Total Minutos por mes	2,099,371,090
Total usuarios 2G	7,799,721

Tabla 3. 6. Generador A

En la Tabla 3.7 se observa el Generador A para hallar el porcentaje de voz en celdas 2G. Según el Reporte de Osiptel en la fecha de Corte, el número de Líneas es de 11 855 181, de las cuales 7 398 404 son usuarios 2G con un porcentaje de uso de voz de 98 %, por ser una red que brinda principalmente servicio de voz y según los cálculos expuestos a continuación, cuyos valores se encuentran en la Tabla 3.7, el factor de carga es del 62%.

Cálculos del Generador A

Total de Minutos Facturados último mes (ON NET) = Total de Minutos Facturados en el último mes (fecha de corte) entre usuarios de la misma operadora.

Total de Minutos Facturados último mes (Incoming).- Tráfico terminado en la red de servicios móviles.

Total de Minutos Facturados último mes (Outgoing).- Suma de Tráficos cursados menos el ON-NET.

Total tráfico RAN de Voz Cursado en minutos en el último mes.- Suma de los tráficos cursado, entrante y doble del tráfico ON-NET.

TRXs/Sector Total = Número promedio de TRXs por Estación Base / Número de Sectores Promedio

TRXs/Sector de Voz = (TRXs/Sector Total) x Porcentaje de uso de voz

Factor Ing (Porcentaje de Carga) = Total minutos por mes x %Hora Pico (voz) / (Erlangs por Celda GSM x Sectores promedio 2G x 60 x N° Estaciones Base 2G x Días efectivos por mes)

Este factor estima el efecto de la movilidad de los clientes en el dimensionamiento de la capacidad

Total minutos por mes = Total usuarios 2G x Total tráfico RAN de Voz Cursado en minutos en el último mes (Fecha de corte) / N° de Líneas (Reporte OSIPTEL 2013)

Total Usuarios 2G = N° de Líneas (Reporte OSIPTEL 2013) x (1 - Tráfico Cursado de Voz % 3G Diciembre)

Cálculo en base al tráfico cursado en la red 2G sobre el total cursado. Se asume un comportamiento homogéneo.

Total Usuarios 3G = N° de Líneas (Reporte OSIPTEL 2013) - Total Usuarios 2G

Distribución de Tráfico de voz 3G = Total usuarios 3G / (Total usuarios 3G + Total usuarios 2g)

Distribución de Tráfico de voz 2G = 1 - Total usuarios 3G / (Total usuarios 3G + Total usuarios 2G)

N° de líneas por celda 2G = Total usuarios 2G / (N° Estaciones Base 2G x Sectores promedio 2G)

N° de líneas por celda 3G = Total usuarios 3G / (N° Estaciones Base 2G x Sectores promedio 3G)

GENERADOR B. Porcentaje de voz en celdas 3G.

DATOS RED 3G

Total usuarios 3G	4,698,529
Distribución de Tráfico de voz	37.60%
N° de Líneas por celda	783
N° Estaciones Base	2000
Sectores Promedio	3
Espectro Asignado (MHz)	20

Generador B: Porcentaje de Voz en celdas 3G	
Promedio Minutos RAN/mes x Usuario	269
Porcentaje Hora Pico (voz) / dia	6.7%
Erlang por usuario	0.0137
Soft Handover Ratio	30%
Erlangs por Celda	13.9
Indice de Bloqueo	1%
Channel Elements de Voz x RRU	23
CEs/TRXs de Voz por RRU/Sector	23
CEs/TRXs por RRU/Sector (Total)	68.9
Porcentaje de uso de voz	33%

Tabla 3. 7. Generador B.

En la Tabla 3.8 se observa el Generador B para hallar el porcentaje de voz en celdas 3G. Según el Reporte de Osiptel en la fecha de Corte, el número de Líneas es de 11 855 181, de las cuales 4 456 777 son usuarios 3G, que representa el 37.6% del total de las líneas, con un porcentaje de uso de voz de 32%, según los cálculos expuestos a continuación, cuyos valores se encuentran en la Tabla 3.8.

Cálculos del Generador B

Soft Handover Ratio.- tiene el valor de 30 %, según la UMTS Network Dimensioning Verification Report.

Erlangs x Celda.- Cálculo en base al tráfico cursado en la red 3G sobre el total cursado.

Promedio Minutos RAN /mes por Usuario = Total tráfico RAN de Voz
Cursado en minutos (último mes) / N° de Líneas (2013)

Erlang por usuario = (Promedio Minutos RAN al mes x Usuario x % Hora Pico
(voz) al día) / Días efectivos por mes x 60

Erlang por celda = Erlang por Usuario x N° de líneas por celda x (1+Soft
Handover)

Channel Elements de Voz por RRU = Número de Circuitos

Número de Circuitos = ErlangB (Índice de Bloqueo, Erlang por celda)

Porcentaje de uso de voz = [Channel Elements de voz por RRU / Channel
Elements de voz por RRU (Total)] x 100%

GENERADOR C

Tráfico Cursado de Voz	
Meses	Enero - Diciembre 2013
Total 2G + 3G	750,000
Trafico en minutos	45,000,000,000
Trafico en GB	3,926,754
Porcentaje de participación	23%
Porcentaje 3G	30.40%
Tráfico Cursado de Datos	
TOTAL	13,000,000
TOTAL VOZ + DATOS	16,926,754
Porcentaje 3G	89.90%

Tabla 3. 8. Generador C.

En la Tabla 3.9 se observa el Generador C, y se utiliza para hallar el porcentaje de voz en la red de transporte. El porcentaje hallado tiene el valor de 38 % según los cálculos expuestos a continuación, y representa la participación del tráfico cursado de voz con respecto al tráfico total.

Cálculos Generador C

Trafico minutos = Total 2G y 3G x 60 x 1000

Tráfico Cursado de Voz GB = (Tráfico minutos x códec audio x 60) / (8 x 1024 x 1024)

Porcentaje de uso de Voz en Red de transporte total 2013 = (Tráfico Cursado de Voz GB del año 2013 / Total Voz y Datos) x 100%

GENERADOR D

Mes - 2013	Downlink	Uplink + Downlink
HFC (Datos)	22.6	27.12
HFC (Voz)	0.04	0.07
CORPORATIVO (Datos)	3.12	3.74
CORPORATIVO RPV (voz + Datos)	5	10
FIJO	30.76	40.93
MOVIL Datos	12.67	15.20
Voz 2G+3G	2.2962	4.35925
Porcentaje Voz Móvil del Total	5%	7%
Porcentaje Móvil del Total	32%	32%

Tabla 3. 9. Generador D.

En la Tabla 3.10 se observa en el Generador D para hallar el Porcentaje de red Móvil en red de transporte Compartida y tiene como valor 37%, hallado mediante cálculos expuestos a continuación.

Cálculos del Generador D

Móvil datos = Velocidad en Gbps (IUB + Overhead) = (Trafico(GB)/N° Días) x 8 x %Hora Pico/3600) x (1+Data Overhead) x RSHO

FIJO = HFC(datos) + HFC(Voz) + Corporativo(datos) + Corporativo RPV(voz + datos)

TOTAL CLARO = FIJO + MOVIL DATOS

Voz 2G y 3G (UL + DL) = Móvil Datos x % Participación Trafico Cursado de Voz / (1- % Participación Trafico Cursado de Voz)

Total = Total Claro + Video + Voz 2G y 3G

Móvil / Total = (Voz 2G y 3G + Móvil Datos) / Total

Generador E: Porcentaje de Voz en Facturación		
	INGRESOS	ARPU (Mes)
Voz	\$ 1,054,352,370.00	\$ 7.03
Data	\$ 292,459,050.00	\$ 1.95
TOTAL	\$ 1,346,811,420.00	\$ 8.98
		78%

Tabla 3. 10. Generador E.

En la Tabla 3.11 se visualiza el Generador E para hallar el porcentaje de voz en facturación. La proporción corresponde a la participación del ARPU de Voz en el ARPU Total cuyo valor equivalente es 78%. Dicho valor es hallado mediante los siguientes cálculos:

Ingresos (US\$) = Ingresos Voz + Ingresos Data

Ingresos voz (US\$) = ARPU voz (mes) x 12 x N° de Líneas

Ingresos Data (US\$) = ARPU Data(mes) x 12 x N° de Líneas

ARPU(mes) = Ingresos / 12 / N° de Líneas

GENERADOR 5 = ARPU voz (mes) / ARPU (mes)

RESUMEN DE LOS GENERADORES

Generador A: Porcentaje de Voz en celdas 2G	98%
Generador B: Porcentaje de Voz en celdas 3G	33%
Generador C: Porcentaje de Voz en red de transporte	23%
Generador D: Porcentaje de red Móvil en red de transporte Compartida	32%
Generador E: Porcentaje de Voz en Facturación	78%

Tabla 3. 11. Resumen De Los Generadores.

En la Tabla 3.12 se observa el Resumen de los Generadores con sus valores respectivos atribuidos a voz.

Los porcentajes de los Generadores son aplicados en los costos totales para hallar los costos atribuidos a voz en la Red Móvil. Dichos valores finales se encuentran en la Tabla 3.13 y la Tabla 3.14.

El porcentaje de voz en celdas 2G hallado mediante el Generador A es empleado en los costos de equipamiento e infraestructura RAN de 2G y en el espectro de la tecnología 2G.

El porcentaje de Voz en celdas 3G hallado mediante el Generador B es empleado en los costos de equipamiento RAN de 3G y en el espectro de la tecnología 3G.

El porcentaje de Voz en red de transporte hallado mediante el Generador C es empleado en los costos de equipamiento e infraestructura de Radio Access Network en el Transporte de Red de Acceso y en el Transporte de Agregación y Core. Dichos costos están incluidos en los cálculos para hallar el costo anual por equipamiento RAN y el costo anual por Infraestructura RAN respectivamente.

El porcentaje de red Móvil en la red de transporte compartida hallado mediante el Generador D es empleado en los costos de los equipos de Transporte de Red de Agregación y Core y en los costos de infraestructura de Transporte para hallar los costos atribuidos a voz.

El porcentaje de Voz en Facturación hallado mediante el Generador E es empleado en los costos por equipamiento CORE del Capex anualizado y en los costos de O&M Core con relación al almacenamiento de datos.

Costos Incrementales US\$ (millones)		
	Red 2G/3G	
	Voz	Voz/min
CAPEX ANUALIZADO		
Equipamiento RAN	476.69	
TASA DE COSTO ANUAL	27%	
Costo Anual por Equipamiento RAN	128.22	0.0071
Infraestructura RAN	390.36	
TASA DE COSTO ANUAL	11%	
Costo Anual por Infraestructura RAN	43.17	0.0024
Equipamiento CORE	203.58	
TASA DE COSTO ANUAL	27%	
Costo Anual por Equipamiento CORE	54.76	0.003
Infraestructura CORE	12.9	
TASA DE COSTO ANUAL	11%	
Costo Anual por Infraestructura CORE	1.43	0.0001
Total de Espectro 2G	127.33	
Total de Espectro 3G	21.7	
TASA DE COSTO ANUAL	11%	
Costo ESPECTRO	15.71	0.0009
Total Anualización	243.29	0.0135

O&M		
Radio Access Network		
Costo O&M RAN	144.61	0.008
CORE		
Costo O&M CORE	32.47	0.0018
COSTO DE OPERACIÓN	177.08	0.0098

Tabla 3. 12. Costos Incrementales.

COSTO DE TERMINACIÓN POR MINUTO

	Red 2G/3G	
	Voz	Voz/min
SUBTOTAL	420.37	0.0234
Mark-Up	10%	
COSTO INCREMENTAL TOTAL DE LARGO PLAZO	467.08	0.0259
OSIPTEL	2.34	
FITEL	2.34	
MTC	2.34	
Canon Radioeléctrico (0.2% UIT x Número de Líneas)	34.25	-
Tasas y tributos	41.26	0.0023
TOTAL (Millones US\$)	508.34	
Costo de Terminación por minuto (US\$)		0.0282

Tabla 3. 13. Costo de Terminación por minuto.

3.3 Revisión de Resultados

El Cargo de interconexión tope por la terminación de llamada en las redes de servicios móviles para esta empresa operadora es de US\$ **0.0282**, como se observa en la Tabla 3.14. El valor hallado puede ser asumido por la empresa operadora de manera inmediata a partir del primer día que entra en vigencia la resolución emitida a nivel nacional del cargo de interconexión tope o la reducción del cargo de interconexión puede ser de manera gradual, mediante un plazo de un periodo de tiempo determinado por el ente regulador, para que la empresa operadora asuma ese valor fijado al termino de dicho plazo de tiempo.

El cargo de interconexión de US\$ 0.0282 es un valor promedio a los cargos de interconexión que en la actualidad empresas como telefónica del Perú y América Móvil están sujetas bajo regulación. En el contexto internacional el cargo de interconexión estimado es un valor promedio para Sudamérica y Europa.

CONCLUSIONES

Todos los parámetros a considerar en la evaluación del cargo de interconexión tope para la terminación de llamadas en el servicio móvil deben ser establecidos mediante un estudio detallado, para que el valor resultante refleje en lo posible el valor más cercano a los verdaderos costos que involucra la infraestructura de red de una empresa operadora.

El modelo de costos Bottom-up permite basar el análisis en la infraestructura desplegada por la empresa operadora para la estimación de los cargos de interconexión tope por terminación de llamadas en el marco de la regulación de las telecomunicaciones por ello es el más utilizado a nivel mundial por los organismos reguladores de que cada país.

El modelo Bottom-up permite desagregar la información y analizar al detalle los parámetros y consideraciones empleadas en el cálculo del cargo de interconexión.

El cargo de interconexión tope hallado mediante el Modelo Bottom-up es menor en comparación al valor estimado mediante un análisis por el Modelo Top-Down. Los valores hallados son los siguientes: US\$ 0.0295 y \$ 0.0392 respectivamente.

El cargo de interconexión estimado por un regulador y aplicado en un país, afectaría en millones de dólares de manera directa a las empresas operadores del servicio móvil y al público usuario.

Si no existiera regulación en los costos de interconexión, estos no reflejarían los valores empleados en una red eficiente para el beneficio de los usuarios.

Realizar un benchmarking de los cargos de interconexión a nivel nacional e internacional ayuda a conocer valores referenciales y compararlos con el valor hallado.

RECOMENDACIONES

Considerar información externa como indicadores, datos estadísticos e información relevante de reconocidas empresas de estudio en el campo económico y técnico para determinar las variables a utilizar en el modelo.

Tener conocimiento de toda la infraestructura de red de la empresa operadora y las características de cada equipo. Si no se cuenta con información actualizada se puede extrapolar las variables basándose en análisis realizados en el pasado, en empresas del mismo sector con características similares o asumiendo los mejores escenarios técnicos y económicos.

Utilizar software para simular el modelo de costos y calcular el valor de interconexión. Puede ser Ms Excel, Wolfram Mathematica, Matlab u otro sistema informático que permita realizar los cálculos numéricos.

Tener pleno conocimiento de las normas legales vigentes relacionadas al sector de las telecomunicaciones y del texto único ordenado de Interconexión.

BIBLIOGRAFÍA

- Barcelo, F. & Jordan, J. (2006). *Telefonía Móvil: Caracterización de las Conexiones*. España: RA-MA.
- Benzoni, L. & Geoffron, P. (2008). *Infrastructure versus Service-Based Competition: The Case of Mobile Telecommunications*. Paris: Quantifica Publish.
- Cabezas, J. (2007). *Sistemas de telefonía*. España: Paraninfo.
- Cambini, C. & Valletti, T. (2008). *Information exchange and competition in communications networks*. *The Journal of Industrial Economics*, 56, 707-728.
- Cerda, L. & Hidalgo, T. (2015). *Procesos en instalaciones de infraestructuras comunes de telecomunicaciones*. España: Paraninfo.
- Gallardo, S. (2015). *Elementos de sistemas de telecomunicaciones*. España: Paraninfo.
- García, J. & Raya, C. (2002). *Alta velocidad y calidad de servicio en redes IP*. España: RA-MA.
- Hausman, J. & Sidak, G. (1999). *A Consumer – Welfare Approach to the Mandatory Unbundling of Telecommunications Networks*. *The Yale Law Journal*, 109, 417-555.
- Huidobro, J. (2012). *Comunicaciones móviles. GSM, UMTS y LTE*. España: RA-MA.
- Kaaranen, H., Ahtiainen, A., Laitinen, L., Haghian, S. (2006). *Redes UMTS. Arquitectura, movilidad y servicios*. España: RA-MA.
- Laffont, J. & Tirole, J. (2000). *Competition in telecommunications*. Cambridge: MIT Press.
- Lopez, A. (2011). *Mobile termination rates and the receiver-pays regime*. *Information Economics and Policy*, 23, 171-181.

Luque, J. (2009). *Comunicaciones unificadas: Integración y convergencia de las comunicaciones corporativas*. Madrid: Creaciones Copyright.

Millan, J. (2014). *Configuración de infraestructuras de sistemas de telecomunicaciones*. España: Paraninfo.

Navarro, C. (1998). *Hacia la tercera generación celular: Estándares, datos e inteligencia*. Barcelona: Cetisa – Boixareu editores.

Noam, E. (2001). *Interconnecting the Network of Networks*. Cambridge: MIT Press.

ANEXOS

Anexo 1. Indicadores de Servicio Móvil.

2. INDICADORES DEL SERVICIO MÓVIL

Cuadro 2.4
Líneas en Servicio por Empresa ^(*) 1/ 2/.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Telefónica Móviles	30,000	43,397	130,895	319,706	504,995	712,117	898,173	1,087,152	1,239,05
Comunicaciones Móviles	22,000	32,000	71,000	116,000	230,796	314,107	373,091	430,282	550,16
Nextel	-	-	-	-	503	19,486	68,403	110,248	129,78
América Móvil	-	-	-	-	-	-	-	165,602	387,94
Total Perú	52,000	75,397	201,895	435,706	736,294	1,045,710	1,339,667	1,793,284	2,306,94
Teledensidad Nacional 3/.	0.2	0.3	0.8	1.8	2.9	4.1	5.1	6.8	8.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
América Móvil Perú S.A.C.	1,950,046	3,368,628	5,508,188	7,177,805	8,266,516	9,486,305	11,064,014	12,880,912	11,855,18
Nextel del Perú S.A. (Ahora, Entel Perú S.A.) 4/.	249,475	345,364	472,809	659,879	834,988	1,069,241	1,378,736	1,627,526	1,527,26
Telefónica Móviles S.A.	3,383,835	5,058,497	9,436,371	13,114,150	15,600,568	18,447,245	19,872,705	14,861,964	16,571,40
Vietel Perú S.A.C.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Perú	5,583,356	8,772,479	15,417,368	20,951,834	24,702,060	29,002,791	32,305,455	29,370,402	29,953,84
Teledensidad Nacional 3/.	20.5	31.9	55.6	74.9	87.5	101.7	112.1	100.9	101.

Nota: Algunos de los valores correspondientes al periodo 1994-1996 fueron reportados en miles, por lo que los datos no son exactos.

(*) Información a fin de periodo.
 (***) Información remitida por las empresas operadoras móviles, la misma que podría ser actualizada ante una eventual modificación por parte de dichas empresas.
 1/ En Noviembre 2012, la empresa Telefónica Móviles dio de baja 5.8 millones de líneas prepago que no reportaban tráfico.
 2/ A partir de Mayo 2013, la empresa América Móvil no considera para fines del reporte estadístico, las líneas prepago que no generaron tráfico en los últimos 3 meses.
 3/ Líneas móviles por cada 100 habitantes. A partir del año 2005, se ha calculado el indicador de densidad con las 'Nuevas Proyecciones Nacionales de Población del Perú por Departamentos, Urbano y a 2020' (INEI, Diciembre 2006).
 (4/.) Con carta CGR-1732/14, Nextel del Perú S.A. corrige información de líneas móviles correspondiente a los meses de octubre de 2012 a marzo de 2014.

Fuente: Osiptel.

Anexo 2. Precios por metro cuadrado de departamentos

La Molina, Miraflores, San Borja, San Isidro y Surco

Trimestre	Dólares corrientes	Nuevos Soles Constantes del 2009	Nuevos Soles Corrientes
II 06	533	1938	1755
III 06	494	1776	1603
IV 06	529	1889	1703
I 07	516	1820	1645
II 07	553	1921	1753
III 07	570	1944	1796
IV 07	662	2129	1987
I 08	663	2023	1916
II 08	750	2192	2111
III 08	852	2523	2474
IV 08	868	2697	2684
I 09	832	2650	2651
II 09	855	2582	2586
III 09	950	2812	2810
IV 09	940	2707	2705
I 10	1001	2833	2854
II 10	1036	2907	2944
III 10	1075	2954	3016
IV 10	1111	3053	3116
I 11	1138	3068	3163
II 11	1271	3391	3541
III 11	1311	3402	3593
IV 11	1355	3443	3673
I 12	1444	3607	3875
II 12	1680	4120	4477
III 12	1652	3954	4323
IV 12	1679	3955	4339
I 13	1798	4198	4629
II 13	1905	4553	5073
III 13	1857	4588	5173
IV 13	1800	4437	5011
I 14	1921	4734	5397
II 14	2104	5094	5874

* Son las medianas de precios por m2 en los distritos mencionados.

Fuente: NOTAS DE ESTUDIOS DEL BCRP

Anexo 3.

Import/Export Price Indexes

Original Data Value

Series Id: EIUIQ214

IndexType: BEA END USE EXPORT
INDEXES

Item: Telecommunicationsequipment

Years:
2004 to 2014

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
2004	90.4	90.6	90.5	90.3	90.0	89.7	89.5	88.9	88.9	88.7	88.6	88.6	
2005	88.5	88.4	88.4	88.2	88.0	87.9	87.7	87.6	87.6	87.5	87.5	87.5	
2006	87.1	87.0	87.0	87.0	86.9	86.9	86.9	87.2	87.3	87.3	87.4	87.4	
2007	87.2	87.2	87.3	87.4	87.4	87.4	87.3	86.9	87.0	87.4	87.8	88.0	
2008	88.6	88.5	88.4	88.5	88.5	88.5	88.7	88.7	88.7	89.5	89.7	90.0	
2009	90.5	90.8	91.0	91.1	90.3	90.6	90.8	90.5	90.4	90.8	90.9	90.9	90.7
2010	90.8	90.5	90.6	90.3	90.2	90.1	90.5	90.6	90.8	90.5	90.5	90.3	90.5
2011	90.1	89.7	87.8	87.5	87.7	87.5	87.2	87.8	87.2	87.1	86.9	86.8	87.8
2012	87.6	87.7	87.1	87.1	86.8	85.1	84.6	84.1	83.3	82.7	82.6	82.4	85.1
2013	82.1	82.0	82.1	82.0	81.7	81.8	81.2	80.4	80.3	80.2	80.3	80.2	81.2

FUENTE: BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS

Anexo 4. Cargos de Terminación Móvil Internacional

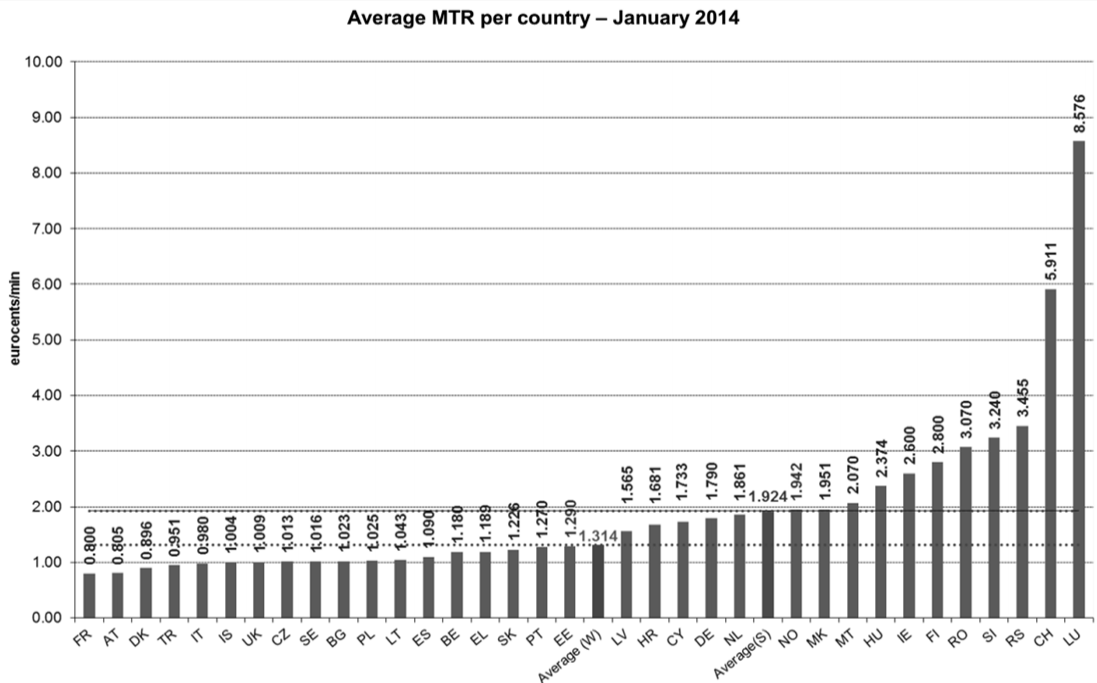
Latinoamérica

PAIS	Cargos de Terminación Móvil(US\$ por minuto)	AÑO
COLOMBIA	0.0288	2012
CHILE	0.0294	2014
MÉXICO	0.02371	2014
ECUADOR	0.0684	2014
BOLIVIA	0.0764	2014
PERÚ	0.0969	2008

FUENTE: ORGANISMOS REGULADORES

EUROPA

2. Graphs



El promedio Ponderado es 0.01314 Euro por minuto.
0.0166 Dólares por minuto (Tasa de cambio 1 Euro =1.2638 \$)

PAÍS	Cargos de Terminación Móvil(US\$ por minuto)
Luxemburgo	0.08576
Suiza	0.05911
Serbia	0.03455
Eslovenia	0.03240
Rumania	0.03070
Finlandia	0.02800
Irlanda	0.02600
Hungría	0.02374
Malta	0.02070
Macedonia	0.01951
Noruega	0.01942
Países Bajos	0.01861
Alemania	0.01790
Chipre	0.01733
Croacia	0.01681
Latvia	0.01565
Estonia	0.01290
Portugal	0.01270
Eslovaquia	0.01226
Grecia	0.01189
Bélgica	0.01180
España	0.01090
Lituania	0.01043
Polonia	0.01025
Bulgaria	0.01023
Suecia	0.01016
Republica Checa	0.01013
Reino Unido	0.01009
Islandia	0.01004
Italia	0.00980
Turquía	0.00951
Dinamarca	0.00896
Austria	0.00805
Francia	0.00800

FUENTE: BODY OF EUROPEAN REGULATORS FOR ELECTRONIC COMMUNICATIONS