

A	:	SERGIO ENRIQUE CIFUENTES CASTAÑEDA GERENTE GENERAL
REFERENCIA	:	EXPEDIENTE N° 00002-2021-CD-DPRC/IX
FECHA	:	25 de mayo de 2023

	CARGO	NOMBRE
ELABORADO POR	ANALISTA DE COMPETENCIA	BRUNO ARANDA
	ESPECIALISTA DE REDES	ELIAS RUÍZ
	ESPECIALISTA ECONÓMICO	DANIEL MOROCHO
	COORDINADOR DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS	RUBÉN GUARDAMINO
REVISADO POR	SUBDIRECTOR DE REGULACIÓN	MARCO VÍLCHEZ
APROBADO POR	DIRECTOR DE POLÍTICAS REGULATORIAS Y COMPETENCIA	LENNIN QUISO



CONTENIDO

1. OBJETIVO.....	3
2. DECLARACIÓN DE CALIDAD REGULATORIA.....	3
3. ANTECEDENTES.....	3
4. SITUACIÓN ACTUAL EN EL MERCADO MAYORISTA DE INTERCONEXIÓN.....	6
5. MARCO CONCEPTUAL.....	22
6. PROPUESTAS DE LOS OPERADORES.....	29
7. CONSIDERACIONES REGULATORIAS.....	31
8. MODELO INTEGRAL DE COSTOS EMPLEADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS CARGOS.....	42
9. CARGOS DE INTERCONEXIÓN TOPE PROPUESTOS POR EL OSIPTEL	82
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
ANEXO N° 1: MODELO INTEGRAL DE COSTOS - DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	86
ANEXO N° 2: DETERMINACIÓN DEL COSTO PONDERADO DE CAPITAL (WACC) ...	104



1. OBJETIVO

Sustentar la aprobación de la norma que establece los valores de los siguientes cargos tope de interconexión: (i) Cargo de Interconexión Tope por Terminación de Llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local; (ii) Cargo de Interconexión Tope por Transporte Conmutado Local; (iii) Cargo de Interconexión Tope por Transporte Conmutado de Larga Distancia Nacional (LDN); (iv) Cargo de Interconexión Tope por Enlaces de Interconexión; y (v) Cargo de Interconexión Tope por Adecuación de Red.

2. DECLARACIÓN DE CALIDAD REGULATORIA

La presente propuesta para comentarios se elabora conforme a los Lineamientos para Desarrollar y Consolidar la Competencia y la Expansión de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones en el Perú (en adelante, Lineamientos de Competencia), aprobados por Decreto Supremo N° 003-2007-MTC; cuyo inciso 4 del artículo 9 establece que la revisión de los cargos de interconexión se efectuará cada cuatro (4) años. Por ello, de conformidad con los Lineamientos de Calidad Regulatoria (en adelante, LCR), aprobados mediante Resolución N° 069-2018-CD/OSIPTel y sus modificatorias, no resulta aplicable la emisión de la Declaración de Calidad Regulatoria que establecen los LCR.

3. ANTECEDENTES

El inciso g) del artículo 8° de la Ley N° 26285, señala que el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTel), tiene asignadas, entre otras, las funciones relacionadas con la interconexión de servicios en sus aspectos técnicos y económicos.

El artículo 3 de la Ley N° 27332 -Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada en Servicios Públicos-, establece que el OSIPTel tiene asignada, entre otras, la función normativa, que comprende la facultad de dictar, en el ámbito y en materia de su competencia, los reglamentos, normas que regulan los procedimientos a su cargo, otras de carácter general y mandatos u otras normas de carácter particular referidas a intereses, obligaciones o derechos de las entidades o actividades supervisadas o de sus usuarios; así como la función reguladora, que comprende la facultad de fijar las tarifas de los servicios bajo su ámbito.

El numeral 37 de los Lineamientos de Política de Apertura del Mercado de Telecomunicaciones en el Perú (en adelante, Lineamientos de Apertura), aprobados mediante Decreto Supremo N° 020-98-MTC, establece que el Osiptel tiene competencia exclusiva sobre los temas de la interconexión de los servicios públicos de telecomunicaciones.



El inciso i) del artículo 25 del Reglamento General del Osiptel, aprobado por Decreto Supremo N° 008-2001-PCM, señala que este organismo, en ejercicio de su función normativa, tiene la facultad de dictar reglamentos o disposiciones de carácter general referidas a las condiciones de acceso a servicios y redes e interconexión entre los mismos.

El inciso 1 del artículo 4 de los Lineamientos para Desarrollar y Consolidar la Competencia y la Expansión de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones en el Perú (en adelante, Lineamientos de Competencia), aprobados por Decreto Supremo N° 003-2007-MTC, e incorporado al Decreto Supremo N° 020-98-MTC, reconoce que corresponde al Osiptel regular los cargos de interconexión y establecer el alcance de dicha regulación, así como el detalle del mecanismo específico a ser implementado, de acuerdo con las características, la problemática de cada mercado y las necesidades de desarrollo de la industria.

Asimismo, en el inciso 4 del artículo 9 de los mismos lineamientos, se establece que la revisión de los cargos de interconexión se efectuará cada cuatro (4) años.

El inciso 1 del artículo 9 de los Lineamientos de Competencia señala que para el establecimiento de los cargos de interconexión, 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 no presente la información de costos, el 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; así también, dicho artículo precisa que, excepcionalmente y por causa justificada, el OSIPTEL podrá establecer cargos utilizando mecanismos de comparación internacional.

Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 215-2018-CD/OSIPTEL, se aprobaron las Normas Procedimentales para la Fijación o Revisión de Cargos de Interconexión Tope y Tarifas Tope (en adelante, Normas Procedimentales), en las cuales se detallan las etapas y reglas a las que se sujeta el procedimiento de revisión que inicie el Osiptel.

Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 115-2014-CD/OSIPTEL, se estableció el cargo de interconexión tope por Adecuación de red, en la modalidad de uso compartido de elementos de adecuación de red.

Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 073-2015-CD/OSIPTEL, se establecieron los cargos de interconexión tope por: (i) Terminación de llamadas en la red del servicio de telefonía fija local; (ii) Transporte conmutado local, aplicable a Telefónica del Perú S.A.A. (en adelante, TELEFÓNICA); (iii) Transporte conmutado de LDN, aplicable a TELEFÓNICA; y, (iv) Enlaces de interconexión.



Por su parte, en el caso del resto de operadoras, los cargos de interconexión tope por (i) Transporte conmutado local, y (ii) Transporte conmutado de LDN, fueron establecidos mediante las Resoluciones de Consejo Directivo N° 029-2001-CD/OSIPTEL y N° 062-2000-CD/OSIPTEL, respectivamente.

Entonces, en atención a lo dispuesto en los Lineamientos de Competencia, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 097-2021-CD/OSIPTEL se dio inicio al procedimiento para la revisión de los cargos de interconexión tope por: (i) Terminación de Llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local; (ii) Transporte Conmutado Local; (iii) Transporte Conmutado de LDN; (iv) Enlaces de Interconexión; y (v) Adecuación de Red; y se otorgó un plazo de noventa (90) días hábiles para que las empresas concesionarias involucradas presenten sus propuestas.

Asimismo, mediante cartas dirigidas a trece (13) empresas operadoras, notificadas el 30 y 31 de julio de 2021, de conformidad con las Normas Procedimentales, y en el marco de las facultades previstas en el artículo 100 del Reglamento General del Osiptel, se solicitó información relacionada a la demanda, red y costos para atender los servicios prestados tanto a sus propios usuarios como a otros operadores de telecomunicaciones; no obstante, dos (2) de ellas no atendieron al requerimiento: Fravatel E.I.R.L. y Gtd Perú S.A.;

Dentro del plazo otorgado para la presentación de propuestas, dos (2) empresas remitieron comunicación: TELEFÓNICA y Winner Systems S.A.C. (en adelante, WINNER). Por un lado, TELEFÓNICA entregó su propuesta para los siguientes servicios: (i) Terminación de Llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local, (ii) Transporte Conmutado Local y (iii) Transporte Conmutado de LDN. Por el otro lado, WINNER comunicó que aplicarán los cargos que el Osiptel tenga a bien establecer.

Mediante Resolución de Presidencia N° 026-2022-PD/OSIPTEL se amplió en cuarenta y cinco (45) días hábiles el plazo para la Etapa de Análisis (que establece el artículo 6 de las Normas Procedimentales y aplicable al presente procedimiento), para efectuar el análisis detallado de la propuesta de Telefónica del Perú S.A.A. e información presentada por las empresas operadoras.

Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 121-2022-CD/OSIPTEL se amplió de manera extraordinaria en setenta y cinco (75) días hábiles adicionales el plazo para la Etapa de Análisis para la culminación de la propuesta regulatoria del Osiptel.

Así, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 189-2022-CD/OSIPTEL, sustentada en el Informe N° 175-DPRC/2022, y publicada el 11 de noviembre de 2022, se difundió para comentarios el proyecto de norma que establece los valores de cargos de interconexión tope por: (i) Terminación de Llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local; (ii) Transporte Conmutado Local; (iii) Transporte Conmutado de Larga Distancia Nacional; (iv) Enlaces de Interconexión; y (v) Adecuación de Red; otorgando un plazo de treinta (30)



días hábiles para tal efecto, y estableciéndose el 4 de enero de 2023 para la realización de la respectiva audiencia pública.

Posteriormente, ante la solicitud de ampliación del plazo para la presentación de comentarios al proyecto normativo, presentada por la empresa Telefónica del Perú S.A.A. el 26 de diciembre de 2022, se emitió la Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 0001-2023-PE/OSIPTEL, la cual amplió en cuarenta y cinco (45) días hábiles el plazo para la Etapa de Difusión, establecido en el artículo 3 de la referida Resolución de Consejo Directivo N° 189-2022-CD/OSIPTEL, y estableciéndose que la respectiva audiencia pública sería el día 8 de marzo de 2023, para que los interesados puedan expresar oralmente sus comentarios sobre el proyecto de norma.

Al respecto, el 27 de diciembre de 2022, y mediante carta TDP-4975-AG-AER-22, TELEFÓNICA presentó sus comentarios al proyecto normativo. De manera similar, el 28 de diciembre de 2022, mediante carta sin número y carta CGR-3084/2022, Cirion Technologies S.A (en adelante CIRION) y ENTEL, respectivamente, presentaron sus comentarios. Posteriormente, y dentro del plazo establecido, mediante carta TDP-0978-AG-AER-23, recibida el 03 de marzo de 2023, TELEFÓNICA presentó un texto que actualiza sus comentarios presentados a la propuesta normativa. Asimismo, el 08 de marzo de 2023 se llevó a cabo la correspondiente audiencia pública. Dichos eventos han sido considerados en la redacción del presente informe y su evaluación se encuentra en la Matriz de Comentarios. En ese contexto, corresponde continuar con la Etapa Decisoria.



4. SITUACIÓN ACTUAL EN EL MERCADO MAYORISTA DE INTERCONEXIÓN

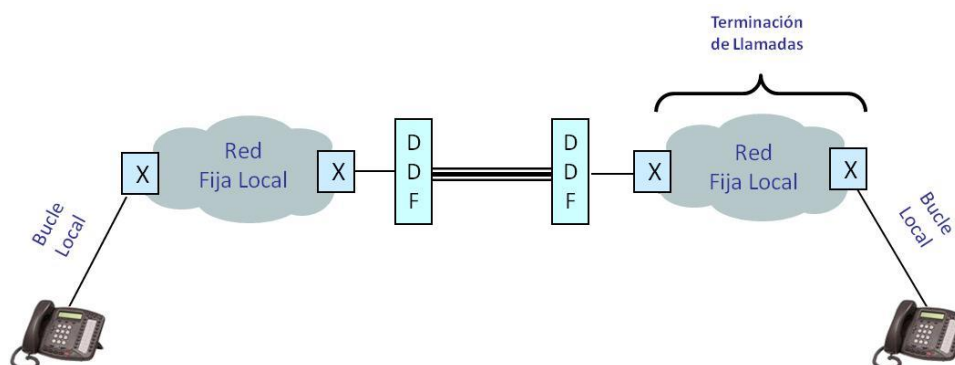
4.1. Terminación de Llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija



La Terminación de Llamadas ⁽¹⁾ en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local es el completamiento o la originación de una comunicación de voz conmutada hacia o desde el cliente de una red del servicio de telefonía fija local, incluyendo su señalización correspondiente. El gráfico que se muestra a continuación representa el esquema de provisión del servicio.



¹ Según el sentido de la comunicación puede hablarse de originación o terminación de la comunicación. De acuerdo a la normativa, la expresión “Terminación de Llamadas” se usa indistintamente para referirse a la originación y/o a la terminación de llamadas en una red.

Gráfico N° 1. Esquema de provisión de la Terminación de Llamadas Fija


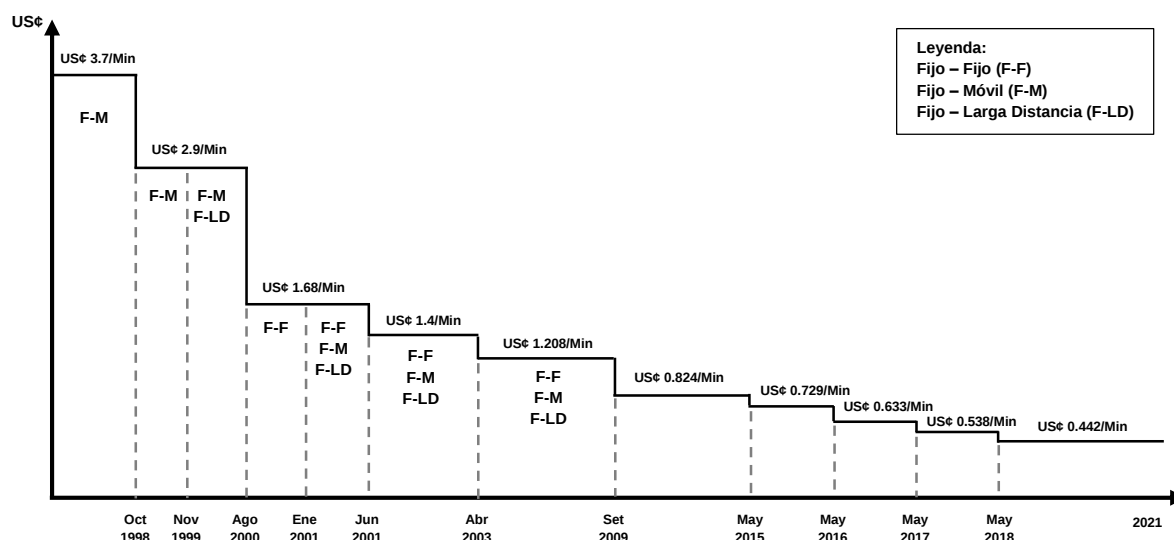
Elaboración: DPRC- Osiptel.

Es decir, el cargo de terminación de llamada en redes de telefonía fija es el precio que paga el operador de una red por completar una llamada en la otra red de otro operador. Por ejemplo, si un usuario de un operador necesita comunicarse con un usuario de un operador diferente al que este pertenece, el Operador 1 tiene que pagar una prestación (cargo de interconexión) por el uso de la red (equipos e infraestructura) del Operador 2 por terminar la llamada en su red.

4.1.1. Evolución de los Cargos Tope

El cargo de interconexión tope por Terminación de Llamadas Fija ha experimentado, a lo largo del tiempo, una disminución producto de las revisiones realizadas por el Osiptel, la cual se puede apreciar en el Gráfico N° 2.



Gráfico N° 2. Evolución del cargo tope por Terminación de Llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local.

Notas:

- El valor de US¢ 2.9 por min. fue establecido por la Resolución N° 018-98-CD/OSIPTEL.
- El valor de US¢ 1.68 por min. fue establecido por la Resolución N° 061-2000-CD/OSIPTEL.
- El valor de US¢ 1.4 por min. fue establecido por la Resolución N° 029-2001-CD/OSIPTEL.
- El valor de US¢ 1.208 por min. fue establecido por la Resolución N° 018-2003-CD/OSIPTEL.
- El valor de US¢ 0.824 por min. fue establecido por la Resolución N° 032-2009-CD/OSIPTEL.
- Los valores de US¢ 0.729 por min. y posteriores fueron establecidos por la Resolución N° 073-2015-CD/OSIPTEL.

Fuente: Regulaciones del cargo por Terminación de Llamadas Fija.

Elaboración: DPRC-OSIPTel.

Asimismo, a partir del año 2009, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 032-2009-CD/OSIPTEL ⁽²⁾, se introdujo la modalidad de cobro por capacidad (E1), adicionalmente a la modalidad de cobro por tiempo (por minuto). Los valores establecidos fueron de US\$ 3 645 por E1 y US¢ 0.824 por minuto tasado al segundo, respectivamente.

Luego, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 073-2015-CD/OSIPTEL ⁽³⁾, se revisó el cargo de interconexión tope por Terminación de Llamadas Fija en sus modalidades de cargo por tiempo de ocupación (cargo por minuto) y cargo fijo periódico (cargo por capacidad).

En particular, el cargo por minuto fue fijado en US¢ 0.442, por minuto tasado al segundo, sin incluir IGV, y aplicable a todos los operadores del servicio de telefonía fija local. Este cargo tuvo una aplicación de forma gradual en cuatro (4) periodos cuyos valores se muestran en la tabla siguiente:

² Publicada en el Diario Oficial El Peruano el 04 de julio de 2009.

³ Publicada en el Diario Oficial El Peruano el 20 de julio de 2015



Tabla N° 1. Gradualidad establecida para el cargo tope por terminación de llamadas en redes fijas

01.Mayo.2015	01.Mayo.2016	01.Mayo.2017	01.Mayo.2018
–	–	–	–
30.Abril.2016	30.Abril.2017	30.Abril.2018	30.Abril.2019
US\$ 0.729	US\$ 0.633	US\$ 0.538	US\$ 0.442

Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Por su parte, el cargo establecido en la modalidad de cargo fijo periódico (cargo por capacidad) fue de US\$ 1 105.50 mensuales por E1, sin incluir IGV, y es aplicable a todos los operadores del servicio de telefonía fija local a nivel nacional, por todo concepto.

4.1.2. Tráfico e Ingresos

Durante el año 2020, once (11) empresas operadoras reportaron información sobre el referido servicio en su modalidad por tiempo. La siguiente tabla enumera a las mismas.

Tabla N° 2. Empresas que terminaron tráfico en sus redes de telefonía fija

N°	Empresa operadora	N°	Empresa operadora
1	TELEFÓNICA	7	Optical Technologies S.A.C. (en adelante, OPTICAL TECHNOLOGIES)
2	América Móvil Perú S.A.C.(en adelante, AMÉRICA MÓVIL)	8	Gtd Perú S.A.
3	Americatel Perú S.A. (en adelante, AMERICATEL)	9	Anura Perú S.A.C.
4	Entel Perú S.A. (en adelante, ENTEL)	10	Viettel Perú S.A.C. (en adelante, VIETTEL)
5	Centurylink Perú S.A. (en adelante, CENTURYLINK)	11	Gilat to Home Perú S.A. (en adelante, GILAT)
6	Convergía Perú S.A. (en adelante, CONVERGIA)		

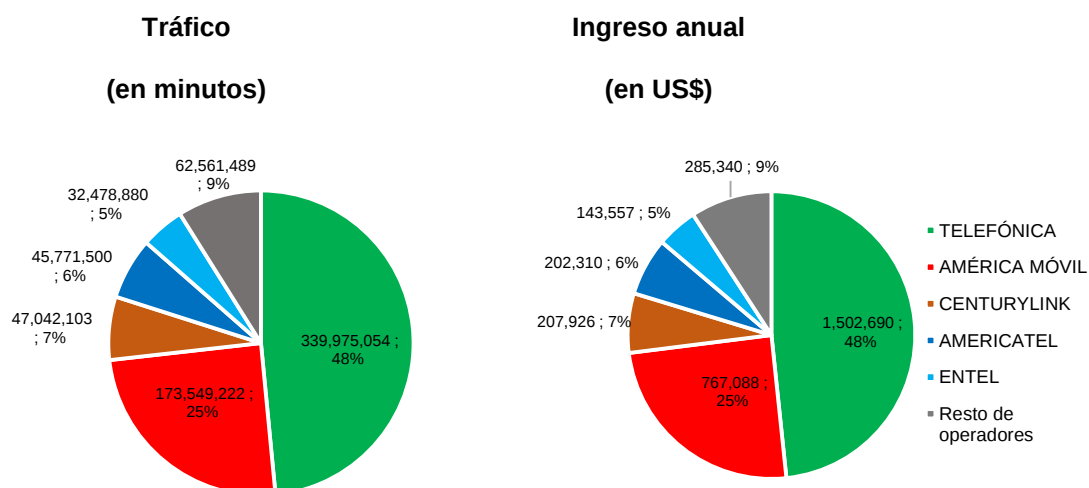
Fuente: Información periódica remitida por operadores.

Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

En cuanto al tráfico terminado, en el Gráfico N° 3 puede apreciarse una participación significativa por parte de las cuatro (4) primeras empresas numeradas en la tabla. TELEFÓNICA muestra una participación del 48%; AMÉRICA MÓVIL, una participación del 25%; y AMERICATEL y ENTEL, en conjunto, una participación del 11%. Asimismo, cabe precisar que las demás empresas operadoras categorizadas como “Resto de empresas operadores” reportaron de manera individual participaciones de 3% o menos.

Por su parte, con respecto a los ingresos reportados, siendo que la determinación del cargo tope es simétrica para todos los operadores, su distribución no ha variado significativamente con respecto a la del tráfico terminado.

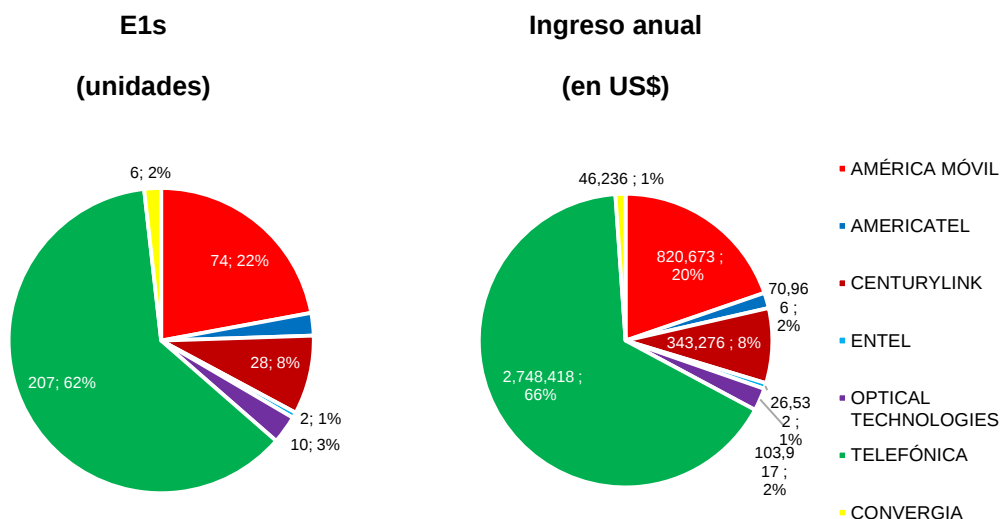


Gráfico N° 3: Distribución del tráfico e ingreso anual del 2020 por terminación de llamadas en la red del servicio de telefonía fija, modalidad por tiempo


Fuente: Información periódica remitida por operadores.
 Elaboración: DPRC-OSIPTel.

Asimismo, de cara a la terminación por la modalidad de capacidad, las primeras siete (7) empresas operadoras listadas en la Tabla N° 2 reportaron información del año 2020. Al respecto, TELEFÓNICA (62%), AMÉRICA MÓVIL (22%) y CENTURYLINK (8%) representan la mayoría de E1s provistos. Y, de la misma manera, como resultado del cargo único, la distribución es similar para el caso del ingreso anual (ver Gráfico N° 4).

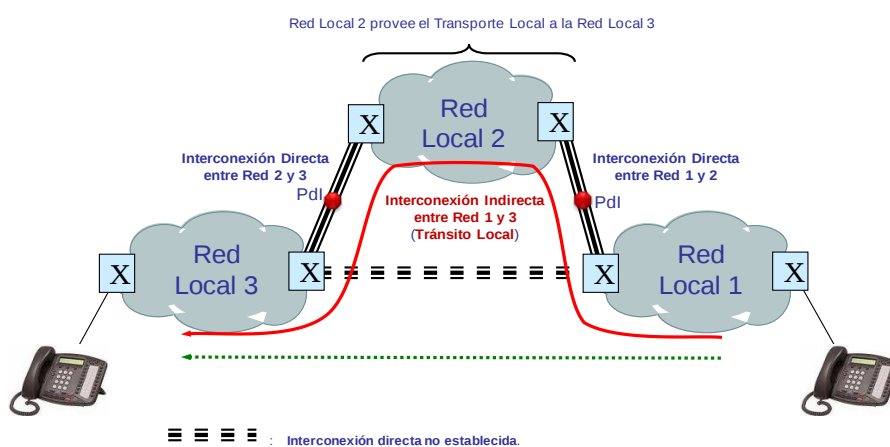


Gráfico N° 4: Distribución de E1s e ingreso anual del 2020 por terminación de llamadas en la red del servicio de telefonía fija, modalidad por capacidad


Fuente: Información periódica remitida por operadores.
 Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

4.2. Transporte Conmutado Local

El Transporte Conmutado Local es el conjunto de medios de transmisión y conmutación de un portador local que enlazan las redes de distintos operadores o de un mismo operador en una misma área local. La figura a continuación resume el esquema de provisión del servicio.

Gráfico N° 5. Esquema de provisión del Transporte Conmutado Local


Elaboración: DPRC- OSIPTEL.



Más aún, su provisión es relevante en tanto permite interconectarse a dos operadores de telecomunicaciones que no cuentan con redes de interconexión directa, de este modo todos los operadores podrían tener presencia en cualquier punto del territorio nacional aun sin contar con infraestructura.

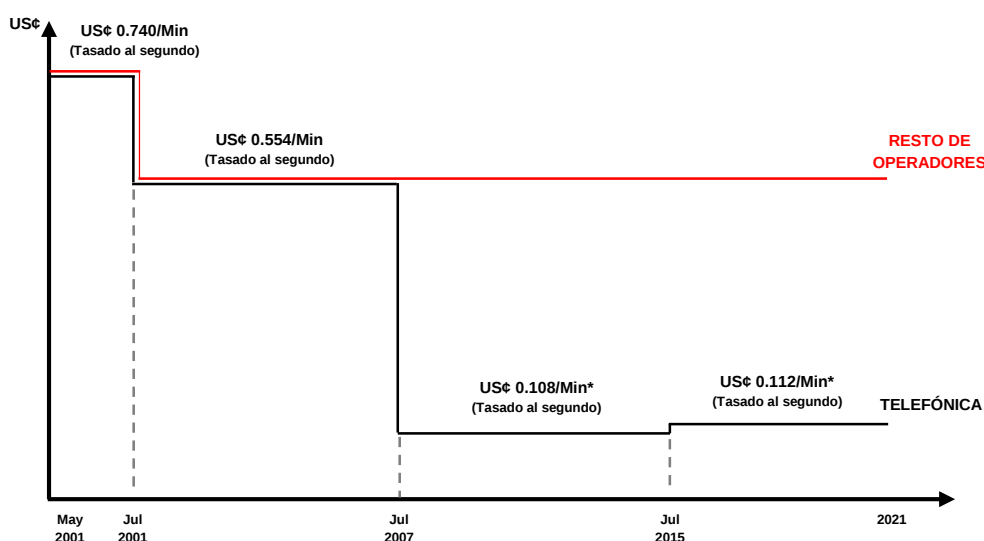
4.2.1. Evolución del Cargo Tope

Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 073-2015-CD/OSIPTEL, se fijó el cargo de interconexión tope por Transporte Conmutado Local en US¢ 0.112 por minuto tasado al segundo, sin incluir IGV. Este cargo tope es único a nivel nacional, es por todo concepto y es aplicable a TELEFÓNICA.

Para los demás operadores el cargo tope vigente es de US¢ 0.554 por minuto tasado al segundo, sin incluir IGV; establecido mediante Resolución de Consejo Directivo N° 029-2001-CD/OSIPTEL.

La evolución que ha experimentado el cargo de interconexión tope por Transporte Conmutado Local se puede visualizar en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 6. Evolución del cargo de interconexión tope por Transporte Conmutado Local



Notas:

- (1) El valor de US¢ 0.740 por minuto fue establecido por la Resolución N° 061-2000-CD/OSIPTEL.
- (2) El valor de US¢ 0.554 por minuto fue establecido por la Resolución N° 029-2001-CD/OSIPTEL.
- (3) El valor de US¢ 0.108 por minuto fue establecido por la Resolución N° 037-2007-CD/OSIPTEL.
- (4) El valor de US¢ 0.112 por minuto fue establecido por la Resolución N° 073-2015-CD/OSIPTEL.
- (*) Aplicable sólo a TELEFÓNICA. Para el resto de operadores se aplica el cargo tope de US¢ 0.554 por minuto.

Fuente: Regulaciones de cargo por Transporte Conmutado Local.

Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

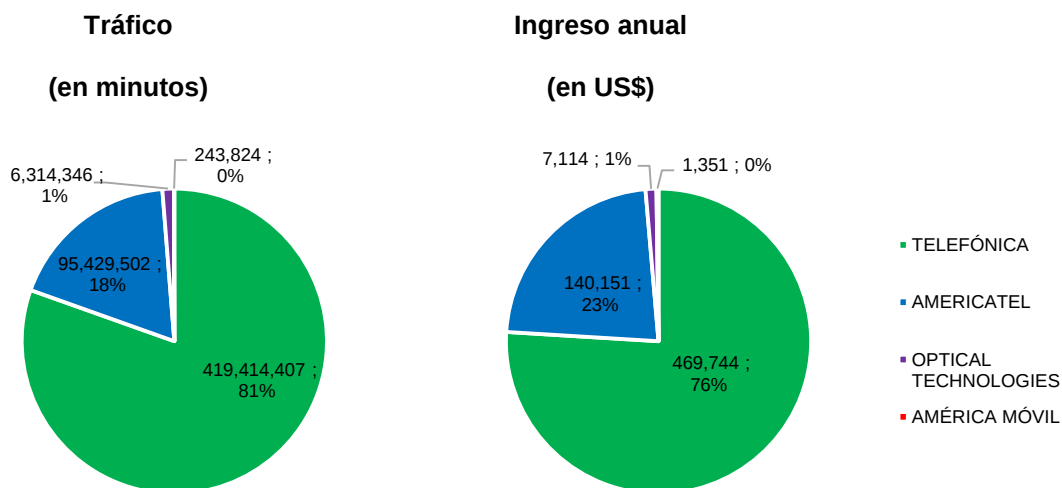


4.2.2. Tráfico e Ingresos

Durante el año 2020, cuatro (4) empresas operadoras reportaron información sobre el referido servicio: TELEFÓNICA, AMERICATEL, OPTICAL TECHNOLOGIES y AMÉRICA MÓVIL.

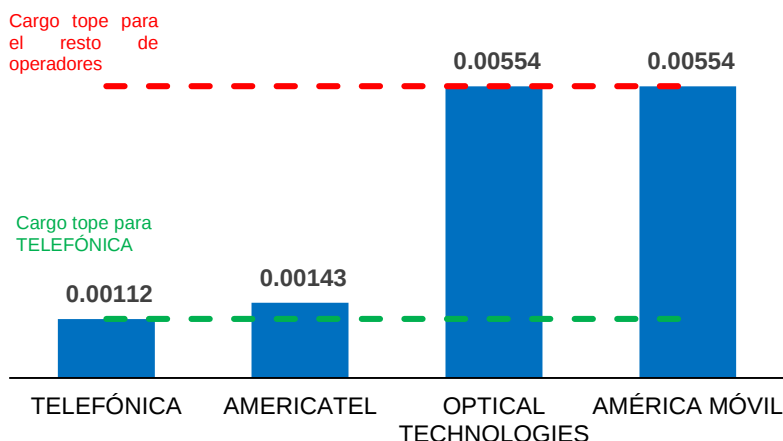
En cuanto al tráfico cursado se puede apreciar una participación significativa por parte de las dos (2) primeras empresas, TELEFÓNICA con 81%; y AMERICATEL con 18%. Luego, con respecto a los ingresos reportados, TELEFÓNICA ocupa el 76%, con un ingreso anual estimado de US\$ 469 000; y AMERICATEL ocupa el 23%, con un ingreso anual estimado de US\$ 140 000.

Gráfico N° 7: Distribución del tráfico e ingreso anual del 2020 por transporte conmutado local



Fuente: Información periódica remitida por operadores.
 Elaboración: DPRC- Osiptel.

Finalmente, sobre los cargos efectivamente cobrados, se puede apreciar en el Gráfico N° 8 que la única empresa, diferente a TELEFÓNICA, que reporta cobrar un cargo promedio por debajo de su tope es AMERICATEL.

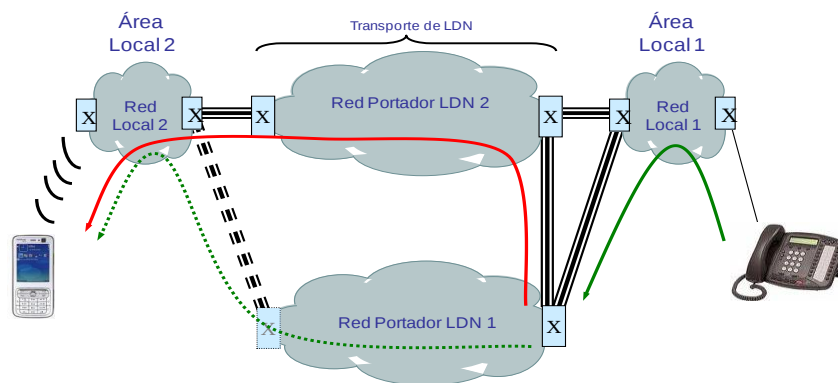
Gráfico N° 8. Cargos efectivos por transporte conmutado local en 2020


Fuente: Información periódica remitida por operadores.

Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

4.3. Transporte Conmutado de Larga Distancia Nacional

El Transporte Conmutado de LDN es el conjunto de medios de transmisión y conmutación que un portador de larga distancia nacional puede ofrecer a otros operadores con la finalidad de que puedan cursar sus comunicaciones hacia lugares donde físicamente no tienen presencia. La figura que se muestra a continuación representa el esquema de provisión del servicio.

Gráfico N° 9. Esquema de provisión del Transporte Conmutado de Larga Distancia Nacional


≡ ≡ ≡ : Portador LDN 1 no tiene presencia en Área Local 2.

Elaboración: DPRC-OSIPTEL.



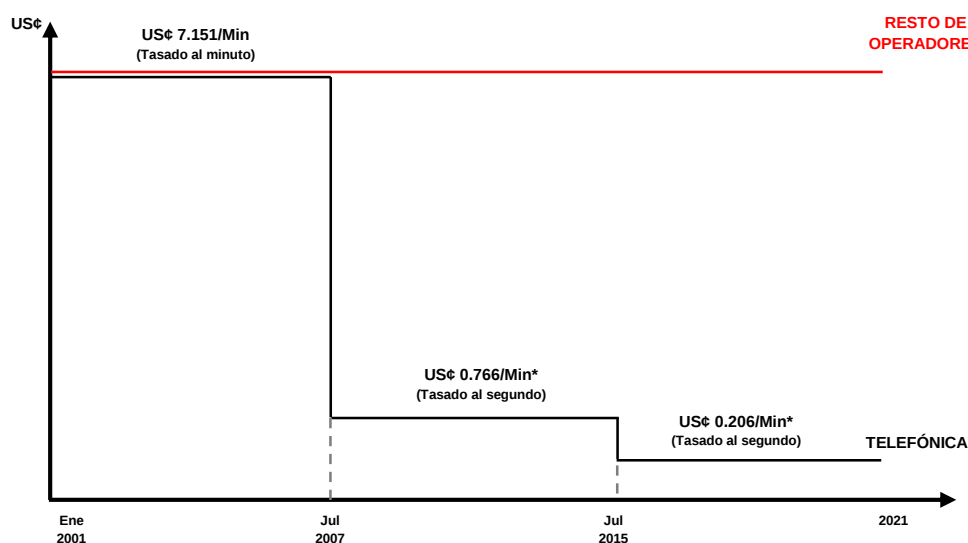
Al igual que con el transporte conmutado local, su provisión es importante en tanto permite interconectarse a dos (2) operadores de telecomunicaciones que no cuentan con redes de interconexión directa, de este modo todos los operadores podrían tener presencia en cualquier punto del territorio nacional aun sin contar con infraestructura.

4.3.1. Evolución del Cargo Tope

Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 073-2015-CD/OSIPTEL, se fijó el cargo de interconexión tope por Transporte Conmutado de LDN en US\$ 0.206 por minuto tasado al segundo, sin incluir IGV. Este cargo tope es único a nivel nacional, es por todo concepto y es aplicable a TELEFÓNICA.

Para los demás operadores el cargo tope vigente es de US\$ 7.151 por minuto tasado al segundo, sin incluir IGV; establecido mediante Resolución de Consejo Directivo N° 062-2000-CD/OSIPTEL.

Gráfico N° 10. Evolución del cargo de interconexión tope por Transporte Conmutado de Larga Distancia Nacional



Notas:

(1) El valor de US\$ 7.151 por min. fue establecido por la Resolución N° 062-2000-CD/OSIPTEL.

(2) El valor de US\$ 0.766 por min. fue establecido por la Resolución N° 112-2007-PD/OSIPTEL.

(3) El valor de US\$ 0.206 por min. fue establecido por la Resolución N° 073-2015-CD/OSIPTEL.

(*) Aplicable sólo a TELEFÓNICA. Para el resto de operadores se aplica el cargo tope de US\$ 7.151 por minuto.

Fuente: Regulaciones de cargo de transporte de larga distancia nacional.

Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

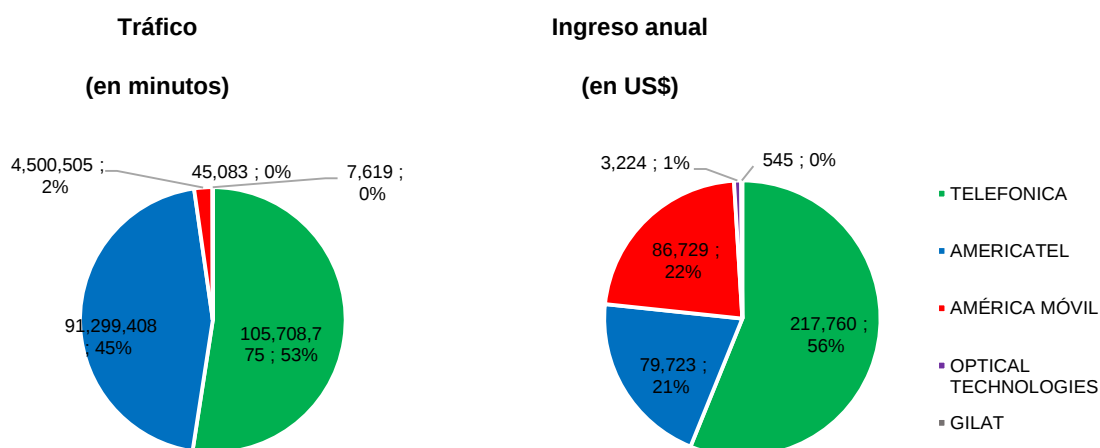
4.3.2. Tráfico e Ingresos

Durante el año 2020, cinco (5) empresas operadoras reportaron información sobre el referido servicio: TELEFÓNICA, AMERICATEL, AMÉRICA MÓVIL, OPTICAL TECHNOLOGIES y GILAT.



En cuanto al tráfico cursado se puede apreciar una participación significativa por parte de las dos (2) primeras empresas, TELEFÓNICA con 53%; y AMERICATEL con 45%. Luego, con respecto a los ingresos reportados, tres (3) son las empresas que destacan, agregando a AMÉRICA MÓVIL. Por un lado, TELEFÓNICA ocupa el 56%, con un ingreso anual estimado de US\$ 217 000. Por otro lado, AMERICATEL ocupa el 21%, con un ingreso anual estimado de US\$ 79 000; y, finalmente, AMÉRICA MÓVIL ocupa el 22% con un ingreso anual estimado de US\$ 86 000.

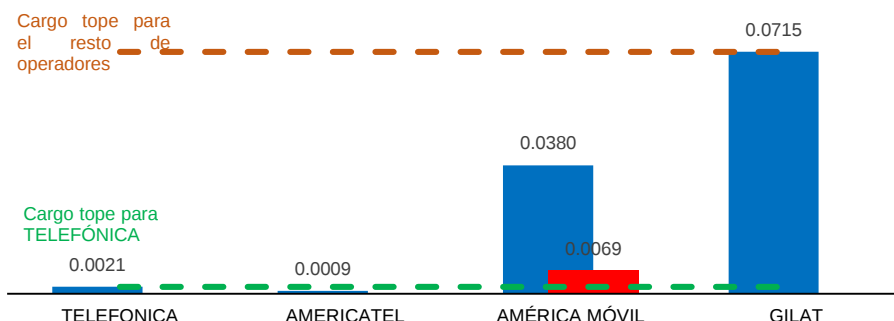
Gráfico N° 11: Distribución del tráfico e ingreso anual del 2020 por transporte conmutado de larga distancia nacional



Nota: El ingreso de OPTICAL TECHNOLOGIES fue estimado a partir del tráfico y cargo tope vigente.
 Fuente: Información periódica remitida por operadores.
 Elaboración: DPRC-Osiptel.

Finalmente, sobre los cargos efectivamente cobrados, la distribución es variada entre las empresas. Por un lado, TELEFÓNICA y GILAT aplican sus cargos tope, US\$ 0.00206 y US\$ 0.07151, respectivamente. Por otro lado, AMERICATEL estableció un cargo promedio de US\$ 0.000878, y AMÉRICA MÓVIL aplicó un esquema de descuentos. El siguiente gráfico muestra los cargos por empresa.



Gráfico N° 12. Cargos efectivos por transporte conmutado de larga distancia nacional en 2020


Nota 1: OPTICAL TECHNOLOGIES no reportó su cargo efectivo.

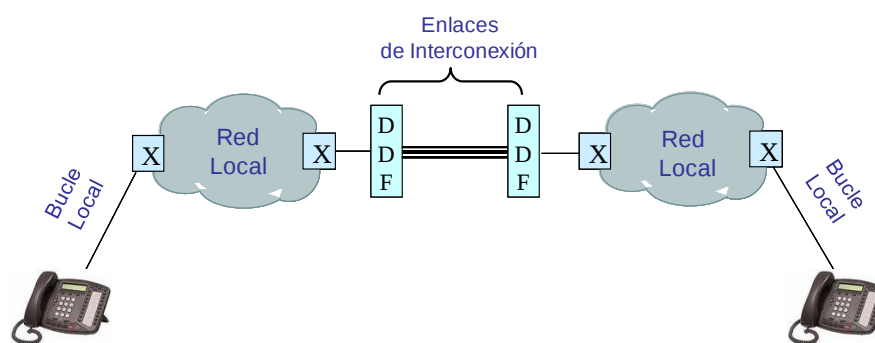
Nota 2: Las barras correspondientes a AMÉRICA MÓVIL evidencian sus cargos máximo y mínimo dispuestos en su esquema de descuentos.

Fuente: Información periódica remitida por operadores.

Elaboración: DPRC- Osiptel.

4.4. Acceso a los Enlaces de Interconexión

Es el medio de transmisión que une dos (2) redes que se interconectan en un área local. Se provee en todas las relaciones de interconexión, en la medida que permite que dos (2) redes se interconecten físicamente.

Gráfico N° 13. Esquema de provisión de los Enlaces de Interconexión


Elaboración: DPRC-Osiptel.

Adicionalmente, es necesario aclarar que, el enlace de interconexión es una prestación importante en las relaciones de interconexión directa y no tiene sustitutos, ya que dicho medio de transmisión es necesario para hacer efectiva la interconexión entre dos (2) áreas locales.

4.4.1. Evolución de los Cargos Tope

El valor inicial del cargo fue establecido mediante el Mandato de Interconexión N° 001-2000-GG/OSIPTEL ⁽⁴⁾. Posteriormente, mediante la Resolución N° 111-2007-PD/OSIPTEL ⁽⁵⁾, se fijó dicho cargo tope, utilizando un modelo de costos.

Luego, mediante Resolución N° 073-2015-CD/OSIPTEL, se revisó el cargo de interconexión tope vigente por Enlaces de Interconexión, aplicable a todos los operadores que brindan dicha prestación a terceros.

El referido cargo tope fue fijado de la siguiente manera:

- Por Implementación e Instalación del Enlace (US\$) = $54.04 * d$, donde “d” es la distancia lineal resultante entre la central del operador solicitante del enlace y el punto de acceso a la red de transmisión del operador que lo provee. En caso dicho proveedor no haga uso de su red de transmisión para la provisión del enlace, la distancia será la resultante de la distancia lineal entre las centrales de las empresas interconectadas. Dicho cargo tope no incluye IGV y es aplicable por única vez por cada enlace de interconexión.
- Cargos Tope por Habilitación, Activación, Operación y Mantenimiento del Enlace de Interconexión:

Tabla N° 3. Cargos Mensuales según rango de E1's:

Rango de E1's	Cargo Total Mensual
1- 4	$230 + 87*n$
5 - 16	$427 + 43*n$
17 - 48	$720 + 26*n$
49 a más	$1\,205 + 16*n$

Nota: “n” es la cantidad de E1's contratados en un determinado enlace de interconexión.

Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Dichos cargos tope no incluyen IGV y son de periodicidad mensual. El referido cargo incluye todos los costos asociados a la habilitación, activación, operación y mantenimiento de un determinado enlace de interconexión, así como a los equipos de transmisión y cables coaxiales en ambos extremos del enlace. En caso de que el proveedor necesite, debido a la alta demanda solicitada, un equipo nuevo de transmisión, el costo del mismo será asumido por el proveedor.

⁴ Emitido el 12 de enero de 2000.

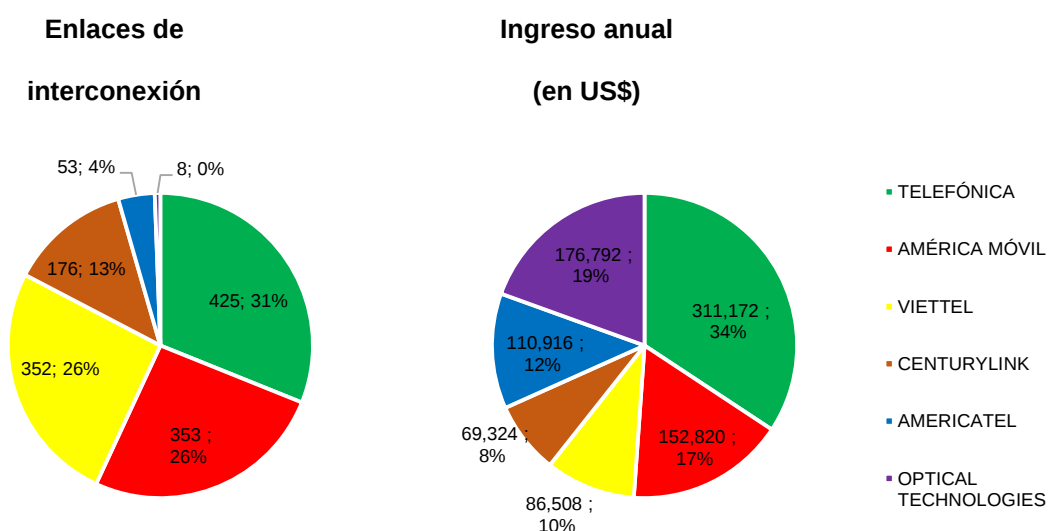
⁵ Publicada en el Diario Oficial “El Peruano” el 11 de agosto de 2007



4.4.2. Enlaces e Ingresos

A diciembre de 2020, son quince (15) las empresas que demandan el referido servicio, mientras que son seis (6) las empresas que lo ofrecen, según los reportes de información periódica remitidos al Osiptel.

Gráfico N° 14: Distribución de los enlaces de interconexión e ingreso anual estimado del 2020

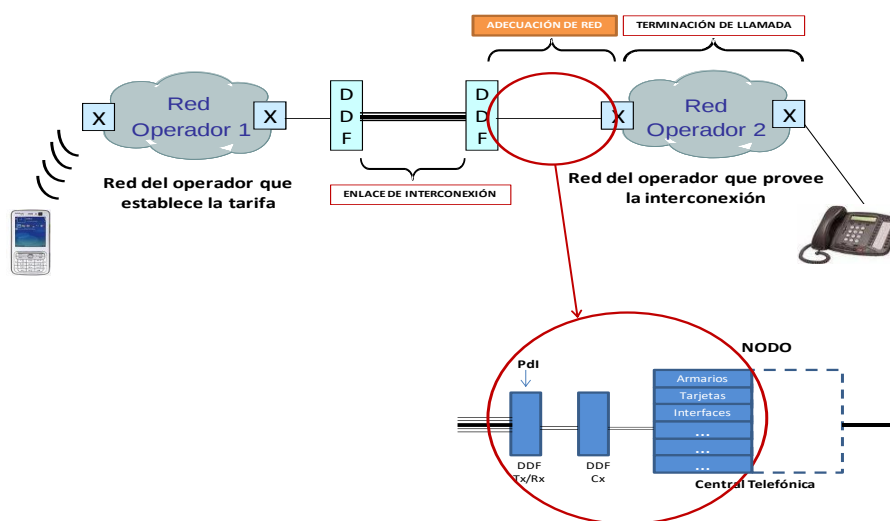


Fuente: Información periódica remitida por operadores.
 Elaboración: DPRC-Osiptel.

4.5. Adecuación de Red

El cargo de Interconexión por Adecuación de Red es una prestación mayorista que comprende los elementos de red desde el nodo (p.e. central telefónica fija o central telefónica móvil, en el caso de la red telefónica) utilizado como acceso en la interconexión y el distribuidor digital que conecta al sistema de transmisión utilizado en la interconexión. El pago de dicha prestación se realiza actualmente por única vez, por todo concepto y a través del uso compartido de elementos de red.



Gráfico N° 15. Esquema de provisión de Adecuación de Red


Elaboración: DPRC- Osiptel.

Notas:

- En este caso (red telefónica) el nodo sería la central telefónica (Cx).
- DDF: Armario de Distribución Digital.
- DDF Tx/Rx: DDF del elemento de transmisión / recepción.
- Pdl: Punto de interconexión.

La adecuación de red constituye una facilidad insustituible en la interconexión, pues si no se provee no se produce una efectiva interconexión de redes, y, por ende, los usuarios del operador solicitante no se podrían comunicar con los usuarios de las redes solicitadas. Es por ello que la adecuación de red resulta necesaria para la operación de los servicios públicos de telecomunicaciones.

4.5.1. Evolución del Cargo Tope

Mediante Resolución de Gerencia General N° 024-2000-GG/OSIPTEL ⁽⁶⁾, se aprobó la lista y precios unitarios por defecto para la adecuación de una central AXE-10 de Ericsson, y de manera complementaria, mediante Mandato de Interconexión N° 006-2000-GG/OSIPTEL ⁽⁷⁾, el Osiptel aprobó los costos de adecuación de una Central 5ESS de Lucent. Posteriormente, la Resolución de Gerencia General N° 064-2000-GG/OSIPTEL ⁽⁸⁾, estableció el precio de Adecuación de Red por el uso compartido de los elementos de dicha adecuación.

Finalmente, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 115-2014-CD/OSIPTEL ⁽⁹⁾, se fijó el cargo de interconexión tope por Adecuación de Red, en US\$1 841.58 por E1, en la modalidad de uso compartido de elementos de adecuación de red. Dicho cargo de interconexión tope es por todo concepto, único a nivel nacional, sin incluir IGV y es aplicable a todos los operadores que brindan dicha prestación a terceros.

⁶ Emitida el 29 de febrero de 2000.

⁷ Emitido el 1 de agosto de 2000.

⁸ Publicada el 2 de junio del 2000 en el Diario Oficial "El Peruano".

⁹ Publicada el 11 de setiembre de 2014 en el Diario Oficial "El Peruano".


4.5.2. Demanda e Ingresos

A partir de la información disponible mediante requerimientos de información específicos, la Tabla N° 4 muestra que el mercado está repartido casi equitativamente entre las cuatro (4) empresas móviles, en tanto que las tres (3) empresas restantes poseen una participación muy reducida en el mercado.

Tabla N° 4. Resumen de pagos y cobros realizados por los operadores por Adecuación de Red (en US\$)

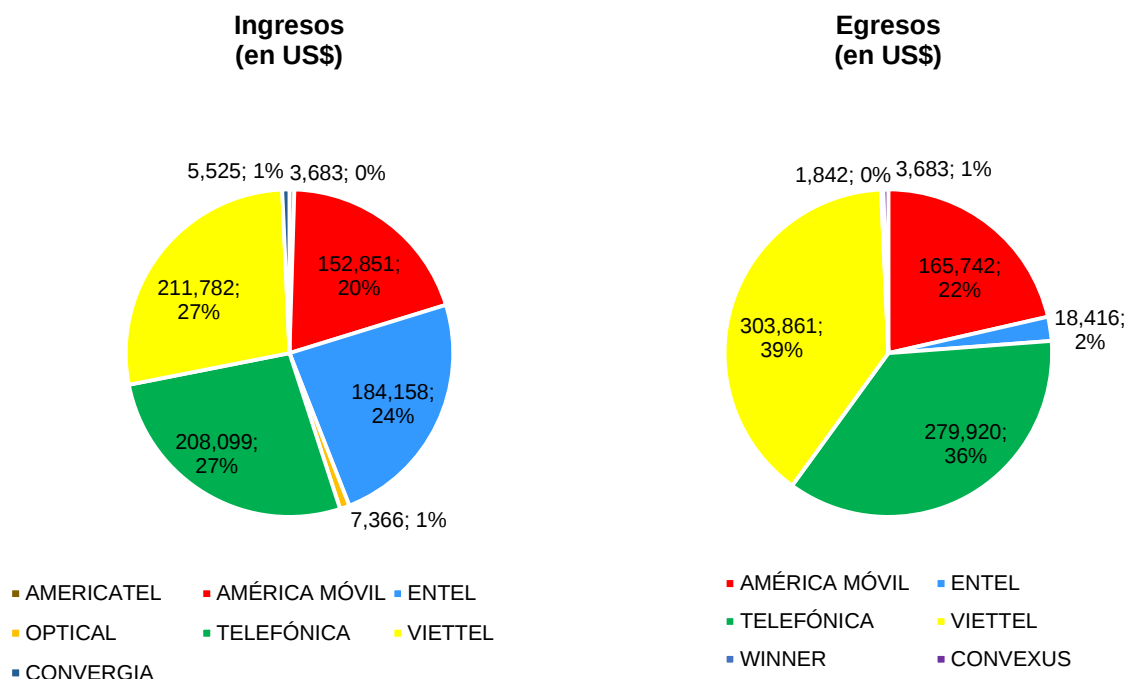
Ofertantes Demandantes	AMERICATEL	AMÉRICA MÓVIL	ENTEL	OPTICAL	TELEFÓNICA	VIETTEL	CONVERGIA	Total pagado
AMÉRICA MÓVIL	0		73,663.20	0	36,831.60	55,247.40	0	165,742.20
ENTEL	0	0		0	18,415.80	0	0	18,415.80
TELEFÓNICA	0	36,831.60	73,663.20	7,366.32		156,534.30	5,524.74	279,920.16
VIETTEL	3,683.16	116,019.54	36,831.60	0	147,326.40		0	303,860.70
WINNER	0	0	0	0	1,841.58	0	0	1,841.58
CONVEXUS	0	0	0	0	3,683.16	0	0	3,683.16
Total cobrado	3,683.16	152,851.14	184,158.00	7,366.32	208,098.54	211,781.70	5,524.74	773,463.60

Fuente: Información remitida por operadores en 2020.

Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Por su parte, el Gráfico N° 16 muestra que el 75% de la demanda del servicio es pagado por TELEFÓNICA y VIETTEL, mientras que el 25% restante se reparte principalmente entre AMÉRICA MÓVIL y ENTEL, con una participación menor de CONVEXUS COMUNICACIONES y WINNER. Finalmente, cabe precisar que el mercado reporta una suma de pagos equivalente a US\$ 700 000 al año.



Gráfico N° 16: Distribución de los ingresos y egresos por Adecuación de Red en 2020


Fuente: Información remitida por operadores.

Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

5. MARCO CONCEPTUAL

5.1. Caracterización de un operador multiservicio

En nuestro país las redes de telecomunicaciones han experimentado cambios continuos, motivados principalmente por avances tecnológicos. En particular, puede observarse que se ha dejado de tener operadores con un producto principal y una sola tecnología de red ⁽¹⁰⁾. Por el contrario, actualmente se han constituido redes multiservicio que permiten su provisión utilizando infraestructura compartida, lo cual contribuye a la eficiencia en las operaciones y costos de las redes.

La provisión de varios servicios usando redes compartidas (redes multiservicio), y el empleo de nuevas tecnologías por parte de los operadores, sugiere que los cargos de interconexión tope estimados en este procedimiento tengan como base un único modelo integral de costos, siguiendo la revisión del año 2015 ⁽¹¹⁾, y que incluya al cargo por adecuación de red.

¹⁰ Por ejemplo, un operador prestaba un servicio de telefonía fija usando una red de telefonía fija conmutada, otro prestaba un servicio móvil básicamente centrado en voz usando una red móvil; sin embargo, en la actualidad un operador presta servicios de telefonía fija, telefonía móvil, datos y mensajería usando una sola red móvil.

¹¹ La cual concluyó con el establecimiento de los cargos tope de terminación fija, transporte conmutado y enlaces de interconexión, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 073-2015-CD/OSIPTEL.

Desde un punto de vista económico, una empresa multiproducto, en este caso, operador multiservicio, será aquel cuyo vector de servicios es una función de un vector de factores de producción (insumos):

$$f(\bar{A}) \rightarrow \begin{pmatrix} U \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad (1)$$

Donde:

$f(.)$: Función de producción de un operador multiservicio.

$\bar{A}$: Vector de factores de producción (insumos).

U : Servicio U.

Y : Set de servicios mayoristas cuyos cargos tope se desean calcular.

Z : Servicio Z.

Y cuya función de costos puede ser esquematizada de la siguiente manera:

$$C(U, Y, Z) = \sum_{j=1}^m (w_j x_j) \quad (2)$$

Donde:

m : Número de elementos de red.

w_j : Precio del elemento de red j (ajustado por el factor de anualización).

x_j : Cantidad del elemento de red j .

En particular, el mencionado esquema de costos se caracterizará por la presencia de economías de alcance, siendo que, ante la presencia de costos compartidos y comunes, el costo medio por servicio tenderá a ser menor.

5.2. Metodología del cálculo del cargo de interconexión tope

De acuerdo con el artículo 14, numeral 14.2, del Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión (en adelante, Normas de Interconexión) ⁽¹²⁾, los cargos de interconexión tope que establezca el Osiptel serán iguales a la suma de: (i) los costos de interconexión; (ii) contribuciones a los costos totales; y, (iii) un margen de utilidad razonable. Con ello en consideración, a continuación, se resume la metodología de cálculo general y de cada uno de los componentes involucrados en la estimación de un cargo de interconexión tope.

¹² Aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 134-2012-CD/OSIPTEL.

5.2.1. Costos de Interconexión

De acuerdo al artículo 16 de las Normas de Interconexión, el cálculo del costo de interconexión se rige bajo los siguientes principios básicos:

“(…)

- 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.

(…)”

5.2.2. Contribuciones a los costos totales

La contribución a los costos totales (Overhead) debe cubrir una porción de los costos comunes del operador multiservicio, que no son directamente atribuibles a la prestación de interconexión a la que se le establecerá el cargo tope.

5.2.3. Margen de utilidad razonable y método de depreciación

El margen de utilidad razonable se estima en base al costo promedio ponderado del capital y el método de depreciación utiliza la fórmula de anualidad simple.

5.2.4. Esquema general de costos utilizado por el Osiptel

A continuación, se describen los principales componentes de costos considerados en la determinación de los costos unitarios eficientes de una instalación esencial:

A. Costos directos

Conformados por el CAPEX y el OPEX directamente atribuibles a la instalación esencial.

✓ CAPEX (inversión anualizada)

Como parte del CAPEX (inversión anualizada) se consideran solo las inversiones en activos directamente involucrados en la provisión de la instalación esencial, la cual incluye, además de la infraestructura de red, las tecnologías de información requeridas para proveer tal instalación.

Asimismo, se optimiza el dimensionamiento de los elementos de red con la finalidad de que las inversiones requeridas por la empresa modelada, para la provisión de la instalación esencial, tengan un enfoque de costos económicos eficientes, tomando en cuenta el uso compartido de elementos de la red.



Los principales conceptos de costos que conforman el CAPEX con el cual se calculan los costos unitarios eficientes de una instalación esencial incluyen:

- Inversión en equipos de telecomunicaciones ⁽¹³⁾ (incluye hardware y software).
- Costos de instalación e implementación.
- Costos de adquisición de licencias requeridas.
- Costos de infraestructura de soporte, entre otros.

✓ **OPEX (costos recurrentes)**

En cuanto al OPEX, se incluyen los costos de operación y mantenimiento propiamente dichos, directamente atribuibles a la prestación mayorista a la que se le establecerá el costo unitario eficiente. Todos los costos reportados deben corresponder al periodo de evaluación ⁽¹⁴⁾.

Los principales conceptos de costos que conforman el OPEX a ser tomado en cuenta en la determinación de los costos unitarios eficientes de una instalación esencial incluyen:

- Gastos de operación y gestión de los diversos elementos de red.
- Gastos de mantenimiento de los diversos elementos de red.
- Otros gastos, solo si están directamente atribuidos a la prestación mayorista a la que se le establecerá el cargo tope.

B. Costos compartidos

A continuación, se detallan los costos compartidos considerados en la determinación de los costos unitarios eficientes de una instalación esencial:

✓ **Costos compartidos de red.**

Son los costos de la infraestructura de red que se utilizan para la prestación de diversos servicios, los cuales deben asignarse entre los diferentes servicios involucrados (voz, datos, etc.), por ejemplo, los costos asociados con los elementos de transmisión.

✓ **Costos compartidos de operación y mantenimiento.**

De forma similar al punto anterior, estos costos están referidos a la operación y mantenimiento de los elementos compartidos de la red.

¹³ Considerando la tecnología más eficiente.

¹⁴ Es decir, si se considera un periodo de cálculo de doce (12) meses, considerando la fecha de corte establecida, no se incluyen los costos de operación y mantenimiento de los periodos anteriores o provisiones futuras para el corto, mediano o largo plazo.



C. Contribución a los costos comunes del negocio.

La contribución a los costos comunes cubre una porción de los costos que no son directamente atribuibles a la prestación de interconexión a la que se le establecerá el cargo tope.

5.2.5. Cálculo del margen de utilidad razonable

El margen de utilidad razonable es estimado en base al costo promedio ponderado del capital (denominado WACC, por sus siglas en inglés) del operador que provee la instalación esencial, antes de impuestos. En el Anexo 02 puede encontrarse el detalle del cálculo realizado.

5.2.6. Anualidad de la inversión

Utilizando el WACC (antes de impuestos) y el número de años de vida útil del activo, se calcula la anualidad del CAPEX de acuerdo a la siguiente fórmula de anualidad simple:

$$A = I_0 \times \left[\frac{r}{1 - (1+r)^{-n}} \right] \quad (3)$$

donde:

- A : Valor de la anualidad (CAPEX).
- I_0 : Inversión en el activo efectuada en el año 0.
- n : Número de años de vida útil del activo.
- r : Tasa anual (costo de capital antes de impuestos - WACC).

5.2.7. Exclusiones en la estimación del cargo de interconexión tope

En el cálculo de los costos unitarios eficientes de una instalación esencial, no se incluye ningún costo referido a la comercialización minorista (*retail*) de los servicios finales que presta una empresa operadora, así como los costos de gestión comercial (presencial o tele-gestión), atención de reclamos de usuarios, demás costos asociados directamente al servicio final (mercado minorista), y costos relacionados al espectro radioeléctrico; tal como se ha señalado en los procedimientos regulatorios anteriores, llevados a cabo por el Osiptel.



5.2.8. Especificación económica

Entonces, conforme a los lineamientos establecidos en las Normas de Interconexión, y tomando en consideración la presencia de una estructura de costos para un operador multiservicio, se propone la siguiente especificación para el cálculo de los cargos tope (C_i):

$$C_i = \underbrace{CI_i}_{\text{CAPEX por inversión en red}} + \underbrace{\beta(CI_i)}_{\text{CAPEX por inversión en soporte}} + \underbrace{\delta(CI_i)}_{\text{Costo de O\&M (OPEX) de red}} + \underbrace{\varphi(\beta(CI_i))}_{\text{Costo de O\&M (OPEX) de soporte}} + \underbrace{\theta(CI_i)}_{\text{Contribución a los costos comunes del negocio}} \quad (4)$$

Donde:

- C_i : Cargo tope del servicio mayorista i ($i = 1, 2, 3, 4, 5$).
- CI_i : “Costo de inversión anualizada por unidad de provisión”.
- β : Proporción del CI_i que se adiciona por “costo anualizado de inversión en soporte”.
- δ : Proporción del CI_i que se adiciona por “costo de operación y mantenimiento de red”.
- φ : Proporción del β que se adiciona por “costo de operación y mantenimiento de soporte”.
- θ : Proporción del CI_i que se adiciona por “contribución a costos comunes del negocio”.

Al respecto, los primeros cuatro (4) componentes, CAPEX y OPEX de la red y soporte, corresponden a los costos de interconexión, tanto directos como indirectos; y, adicionalmente, en el caso del CAPEX, también se interioriza el margen de utilidad razonable que dicta las Normas de Interconexión. Por su parte, el último componente incluye la contribución a los costos comunes.

Sobre la especificación, se debe hacer hincapié en que, si bien atiende a la sumatoria establecida en las Normas de Interconexión, sus componentes están sujetos al CAPEX por inversión en red (CI_i), representando una proporción del mismo. Por lo tanto, la aplicación de dicha especificación requerirá de la estimación de las proporciones y, principalmente, del cálculo del CI_i . A continuación, se muestra la metodología aplicada.

En primer lugar, corresponde identificar qué parte de los costos de la red multiservicio se destina a la provisión de los cinco (5) servicios mayoristas, y asignar una proporción de los costos a cada uno. Para ello, se define la siguiente matriz de coeficientes:



$$\alpha = [\alpha_{ij}]_{n \times m}$$

Donde:

α_{ij} : Coeficiente que asigna una parte del costo del elemento j al tipo de servicio i , obtenido a partir de factores de ruteo.

i : 1, 2, ..., n .

j : 1, 2, ..., m .

n : Número de servicios mayoristas cuyos cargos tope se desean calcular.

m : Número de elementos de red.

A continuación, se define un vector con los costos de los elementos de red relacionados con la provisión de los servicios cuyos cargos tope se van a calcular:

$$WX = [w_j x_j]_{m \times 1}$$

Donde:

$w_j x_j$: Costo total del elemento de red j .

Para determinar la fracción de los costos de cada elemento de red que será atribuida a cada servicio, se realiza la siguiente multiplicación matricial (donde $n = 5$):

$$[\alpha_{ij}]_{5 \times m} * [w_j x_j]_{m \times 1}$$

Lo que resulta en la siguiente expresión matemática:

$$\begin{pmatrix} \alpha_{11} & \cdots & \alpha_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{51} & \cdots & \alpha_{5m} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} w_1 x_1 \\ \vdots \\ w_m x_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_{11} w_1 x_1 + \cdots + \alpha_{1m} w_m x_m \\ \vdots \\ \alpha_{51} w_1 x_1 + \cdots + \alpha_{5m} w_m x_m \end{pmatrix}$$

Cabe señalar que en la matriz $[\alpha_{ij}]_{5 \times m}$, cada uno de los coeficientes varían entre 0 y 1 ⁽¹⁵⁾. En caso de ser igual a uno (1), se concluye que toda la inversión en el elemento de red es asignable a dicho servicio. En caso el coeficiente es igual a cero (0), se concluye que el servicio mayorista no utiliza dicho elemento de red.

El resultado del producto matricial distribuye los costos entre los diferentes servicios mayoristas, pudiendo ser resumido de la siguiente manera:

¹⁵ Es decir, son mayores o iguales que cero (0) y menores o iguales a uno (1).



$$\begin{pmatrix} \sum_{j=1}^m \alpha_{1j} w_j x_j \\ \vdots \\ \sum_{j=1}^m \alpha_{5j} w_j x_j \end{pmatrix} \rightarrow \begin{matrix} \text{Costo asignado al servicio 1} \\ \vdots \\ \text{Costo asignado al servicio 5} \end{matrix}$$

Finalmente, el “costo de inversión anualizada por unidad de provisión” (Cl_i) de los cinco (5) servicios mayoristas se obtiene dividiendo los costos asignados a cada servicio entre su respectiva cantidad demandada según:

$$Cl_1 = \frac{\sum_{j=1}^m \alpha_{1j} w_j x_j}{y_1} \qquad Cl_2 = \frac{\sum_{j=1}^m \alpha_{2j} w_j x_j}{y_2}$$

$$Cl_3 = \frac{\sum_{j=1}^m \alpha_{3j} w_j x_j}{y_3} \qquad Cl_4 = \frac{\sum_{j=1}^m \alpha_{4j} w_j x_j}{y_4}$$

$$Cl_5 = \frac{\sum_{j=1}^m \alpha_{5j} w_j x_j}{y_5}$$

6. PROPUESTAS DE LOS OPERADORES

Como fue mencionado previamente, durante el plazo legal establecido, solo dos (2) empresas remitieron comunicación: TELEFÓNICA y WINNER. En el caso de TELEFÓNICA, mediante carta TDP-3711-AG-AER-21 recibida el 29 de octubre de 2021, presentó su propuesta a tres (3) de los servicios. En el caso de WINNER, la empresa comunicó que aceptarían los cargos que el Osiptel tenga a bien establecer.



6.1. Propuesta de TELEFÓNICA

A continuación, se resumen los puntos relacionados con la propuesta regulatoria:

- Mantener el valor del cargo vigente por terminación fija y por transporte conmutado de LDN:
 - Por un lado, propone que, dado el contexto actual del mercado de telefonía fija y acorde a la experiencia internacional, se debe mantener el valor del cargo de terminación fija y la simetría del mismo para el próximo periodo de cuatro (4) años.
 - Por otro lado, con respecto al cargo por transporte conmutado de LDN, plantea que el mismo no se reduzca en la presente revisión.
- Aplicar un cargo simétrico para el servicio de transporte conmutado local y transporte conmutado de LDN:
 - En relación con el cargo por transporte conmutado local, señala que la política actual de asimetría planteada por el regulador no ha generado los incentivos necesarios para que más operadores ofrezcan el servicio y, por ende, se fomente la competencia. En ese sentido, se concluye que el cargo de transporte conmutado local debe ser simétrico para el mercado.
 - De igual manera, para el caso del cargo por transporte conmutado de LDN, propone que se determine la simetría del mencionado cargo con los otros operadores. Dentro de los principales argumentos para proponer la simetría del cargo por dicho servicio, el operador señala la equilibrada participación entre TELEFÓNICA y AMERICATEL, así como la reducción que ha venido enfrentando en la prestación de este servicio. Asimismo, indica que existen regiones con redes duplicadas y por ende no es posible argumentar que TELEFÓNICA es la única empresa con cobertura nacional.
- Existencia de condiciones de competencia en el servicio de transporte conmutado local:
 - El operador indica que no parece justificable mantener el servicio como una facilidad esencial permanente para todos los operadores, ello debido a que actualmente (i) existe más de un operador en el mercado que presta el servicio y mantiene relaciones de interconexión con el resto de operadores; y (ii) tiene sustitutos viables y las condiciones actuales del mercado apuntan a una mayor competencia efectiva.



6.2. Evaluación del Osiptel

En cuanto a la propuesta de mantener o no reducir los cargos tope vigentes para los servicios de terminación fija y transporte conmutado de LDN, TELEFÓNICA no ha seguido las consideraciones que el Osiptel dispuso en el Anexo 1 del Informe N° 0090-DPRC/2021, dejando de lado una propuesta basada en información de red y costos del operador (modelo de costos). Por el contrario, afirma que sus propuestas se sustentan en las condiciones de mercado y experiencia internacional.

Al respecto, el análisis presentado por TELEFÓNICA carece de rigurosidad y se aleja de un enfoque orientado a costos a partir de un modelo para un operador multiservicio, enfoque que el Osiptel ha estimado como el más apropiado y que ha seguido en procedimientos regulatorios pasados.

En ese sentido, se ha decidido desestimar la propuesta de la empresa operadora relacionada a mantener los cargos vigentes. En efecto, en cuanto a mantenerlos por cuatro (4) años, la presente revisión se realiza en atención a lo dispuesto en los Lineamientos de Competencia; y, en ese sentido, no es posible adelantar la ejecución de una revisión o política regulatoria posterior como lo señala el operador.

Luego sobre el análisis presentado, donde, a entender del operador, el servicio de transporte conmutado local no debería ser considerado una facilidad esencial, el anexo 2 de las Normas de Interconexión y numeral 50 de los Lineamientos de Apertura catalogan a la conmutación y transporte como instalaciones esenciales. Más aún, se hace hincapié en que, el presente procedimiento tiene como objeto establecer el valor de los cargos asociados. En tal sentido, la propuesta del operador de no considerar el transporte conmutado local como una facilidad esencial no corresponde ser atendida.

Adicionalmente, cabe precisar que, del análisis de mercado presentado en la sección 7.1.2, se ilustra la presencia de TELEFÓNICA en los servicios de conmutación en conjunto con otras empresas operadoras. Y, además, se ha mostrado que aún no ha sido efectiva una migración hacia la interconexión directa, como la que hace mención TELEFÓNICA. Por lo tanto, la condición del mercado tampoco se condice con lo afirmado por la empresa operadora.

Finalmente, sobre la pertinencia de aplicar cargos tope simétricos para los servicios de transporte conmutado, este último aspecto es tratado en la sección 7.1.

7. CONSIDERACIONES REGULATORIAS

7.1. Sobre la determinación de una regulación simétrica

En el presente apartado se discute sobre la pertinencia de continuar o no con una regulación asimétrica para los servicios de transporte conmutado. Primero, se describen los criterios que sustentaron dicha medida regulatoria. Luego, se realiza una descripción sobre la condición actual del mercado. Y, finalmente, se define la política regulatoria que seguirá desde ahora este organismo regulador.



7.1.1. Criterios para el uso de una regulación asimétrica

De acuerdo con los Informes N° 056-GPR/2007¹⁶ y N° 088-GPR/2007¹⁷, la implementación de una regulación asimétrica de los servicios de transporte conmutado local y de LDN fue principalmente sustentada en un contexto donde las empresas competidoras dependían de dichas facilidades esenciales provistas por el operador incumbente, TELEFÓNICA, por lo que la referida política regulatoria pretendía impedir la posible realización de prácticas anticompetitivas por parte de este último operador.

Adicionalmente, la asimetría regulatoria también se justificó en que las empresas operadoras que competían con TELEFÓNICA no contaban con un nivel de despliegue ni participación comparables. Es así que, bajo dicha política, se aseguraría que los operadores interconectantes utilicen los servicios de transporte conmutado en la medida que sus niveles de tráfico o su escala de negocio no justifiquen una interconexión directa con terceras redes.

7.1.2. Condición del mercado

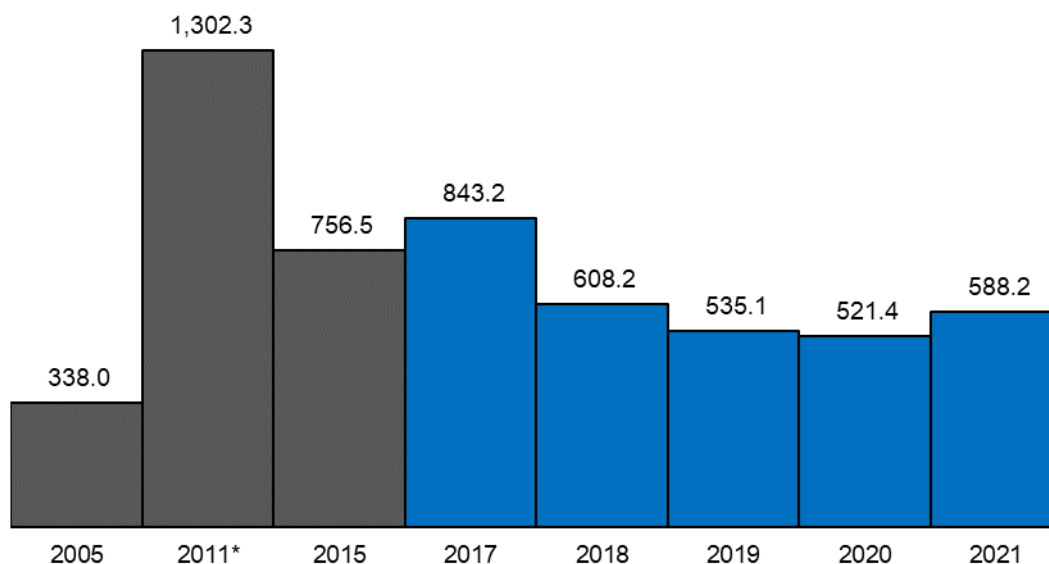
Sobre la evolución del tráfico de transporte conmutado local, durante el periodo 2005 a 2011 se reportó un crecimiento promedio anual de 26%, para luego sufrir una caída en comparación con el nivel reportado en 2015. Particularmente, de la información más reciente, se evidencia que desde el año 2018 este se ha mantenido a un nivel promedio de 563 230 294 minutos.



¹⁶ El mismo que sustenta la Resolución de Consejo Directivo N° 026-2007-CD/OSIPTEL, modificada mediante Resolución de Presidencia N° 112-2007-PD/OSIPTEL, la cual fijó el cargo tope por el servicio de transporte conmutado de LDN para TELEFÓNICA.

¹⁷ El mismo que sustenta la Resolución de Consejo Directivo N° 037-2007-CD/OSIPTEL, la cual fijó el cargo tope por el servicio de transporte conmutado local para TELEFÓNICA.



Gráfico N° 17. Transporte conmutado local (en millones de minutos)


* El valor reportado en el año 2011 corresponde al tráfico acumulado a lo largo de un año según la disponibilidad de información por empresa operadora en el periodo 2010-2011.

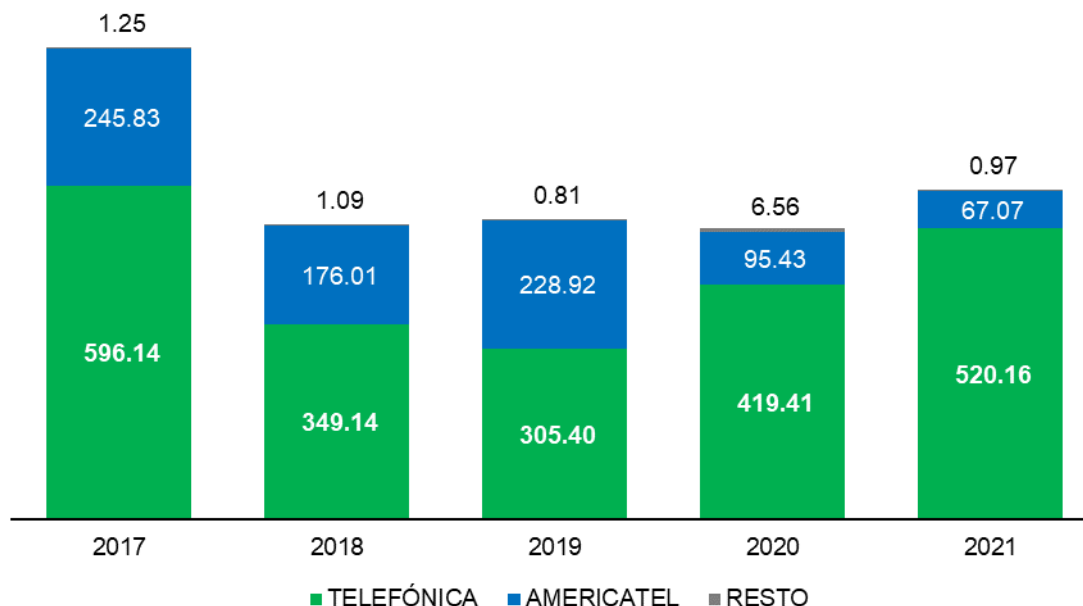
Fuente: Información reportada por las empresas operadoras.

Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

En cuanto a la distribución del tráfico según empresa proveedora, la participación de TELEFÓNICA durante el periodo 2017-2021 ha sido en promedio de un 73%, menor al 89.6% que presentaba en el año 2005.



**Gráfico N° 18. Participación del servicio de transporte conmutado local
(en millones de minutos)**



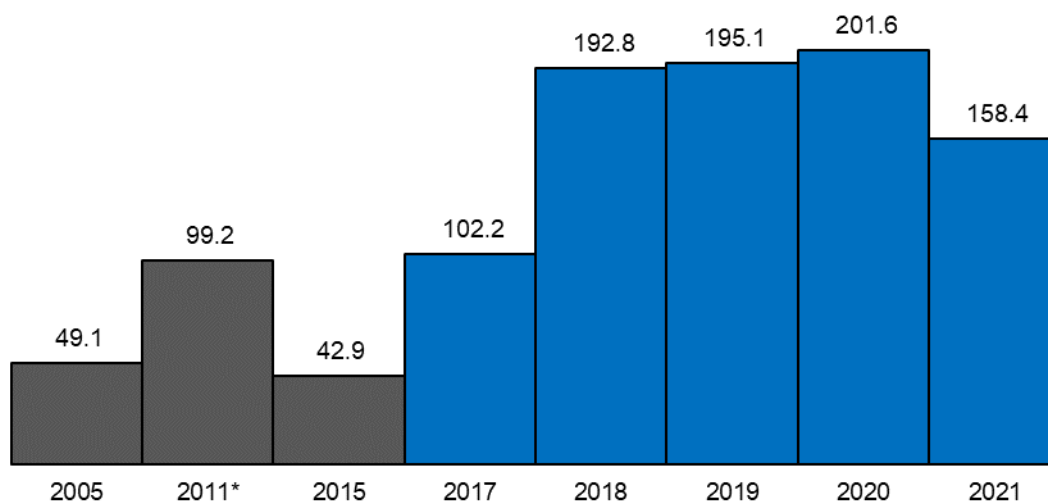
Fuente: Información reportada por las empresas operadoras.

Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

En el caso del transporte conmutado de LDN, el Gráfico N° 19, si bien evidencia niveles de tráfico mayores a los reportados en 2005, se ha mantenido constante durante el periodo 2018-2020 y ha reportado una baja en 2021 de 21% con respecto al año previo.



**Gráfico N° 19. Transporte conmutado de larga distancia nacional
(en millones de minutos)**



* El valor reportado en el año 2011 corresponde al tráfico acumulado a lo largo de un año según la disponibilidad de información por empresa operadora en el periodo 2010-2011.

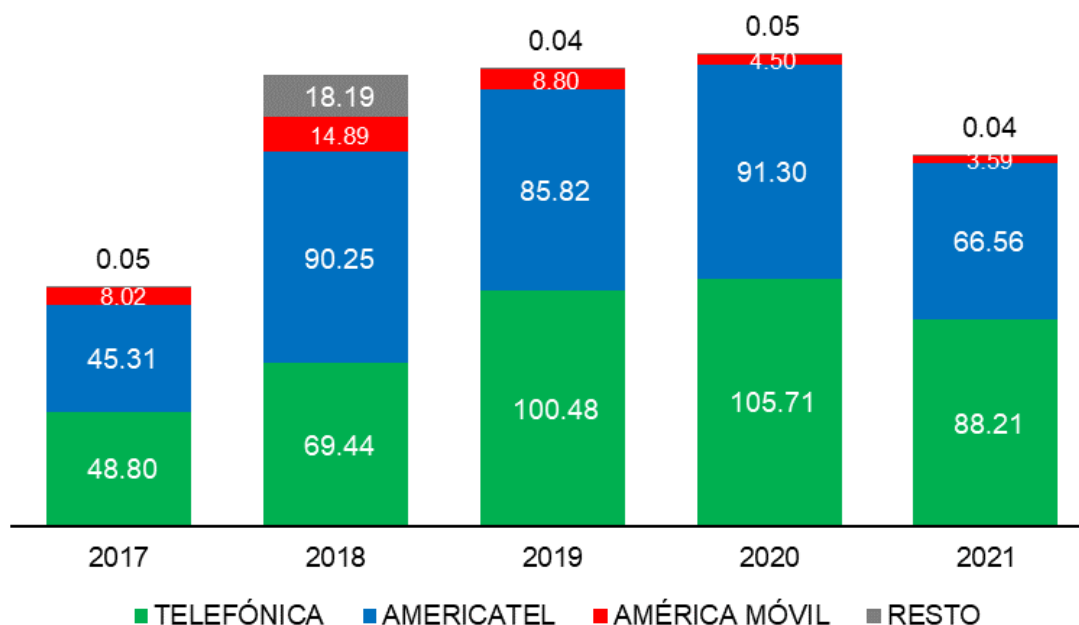
Fuente: Información reportada por las empresas operadoras.

Elaboración: DPRC-Osiptel.

En cuanto a la distribución del tráfico según empresa proveedora, la participación promedio de TELEFÓNICA durante los últimos tres (3) años ha sido del 53%.



Gráfico N° 20. Participación del servicio de transporte conmutado de larga distancia nacional (en millones de minutos)



Fuente: Información reportada por las empresas operadoras.
 Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Entonces, los datos han evidenciado que el servicio de transporte conmutado sigue vigente, y no solo con TELEFÓNICA en la provisión del servicio, sino también AMÉRICA MÓVIL y AMERICATEL; los cuales, conforme fue mostrado en el Informe N° 090-DPRC/2021, son capaces de ofrecer cargos por debajo del tope regulado.

7.1.3. Sobre una política regulatoria simétrica

Respecto de la política de regulación simétrica, si bien TELEFÓNICA es el operador con mayor participación, no se considera oportuno mantener una asimetría cuando uno de los valores no ha variado desde el año 2001, en contraposición con lo que sería el uso de tecnologías más eficientes conforme se establece en el artículo 16 de las Normas de Interconexión.

Ahora bien, TELEFÓNICA presenta un nivel de participación mayor; no obstante, AMERICATEL y AMÉRICA MÓVIL han evidenciado que es factible proveer el servicio de transporte conmutado a precios muy por debajo del de los cargos vigentes.

Bajo dichas consideraciones, el Osiptel, al igual que TELEFÓNICA en su propuesta, considera oportuno virar hacia una regulación simétrica. No obstante, para dichos efectos se propone hacer uso de un modelo para un operador multiservicio; el cual, a través de la información recabada de las empresas operadoras, determine un único cargo eficiente.

7.2. Sobre el Cargo de Terminación en red Fija en su modalidad por capacidad

Una de las opciones en las que un operador puede interconectarse con una red del servicio de telefonía fija local es a través de la terminación de llamadas en la modalidad de cargo fijo mensual (o cargo por capacidad). Bajo dicho esquema, la red que provee la facilidad estará obligada de poner a disposición la capacidad o recursos de red solicitados para atender las previsiones de demanda. En ese sentido, los operadores que soliciten la aplicación de dicha modalidad estarán reservando una determinada capacidad para originar y/o terminar sus comunicaciones más allá del tráfico efectivamente cursado.

Ahora bien, este régimen de cargo por capacidad constituye un régimen alternativo al régimen de cargo por tiempo de ocupación (o cargo por minuto). Por lo tanto, la política regulatoria debe permitir que el operador solicitante de la interconexión tenga la opción de elegir, en cada punto, cualquiera de las dos (2) o ambas modalidades. Así, la modalidad de cargo por capacidad formará parte de la oferta de servicios de interconexión de todos los operadores del servicio de telefonía fija local.

A continuación, se detallan las reglas, procedimientos y consideraciones a aplicarse para una adecuada implementación de la modalidad de cargo de interconexión por capacidad, referente a la prestación de terminación de llamadas en la red telefonía fija.

7.2.1. Alcance de la modalidad de acceso por capacidad

Respecto del alcance de la modalidad, la presente propuesta considera como obligatoria la prestación de todos los tipos de llamadas y accesos que a la fecha vienen siendo tarifados en el escenario de tarificación por tiempo de ocupación; por ejemplo, el servicio propio de terminación de llamadas, los accesos conmutados a Internet, los accesos a servicios de red inteligente, los accesos a números cortos, los accesos a los servicios de directorio y de emergencia, entre otros. Debe entenderse que la existencia de otra modalidad de cargo por terminación de llamadas no afecta el normal desenvolvimiento de la interconexión entre los operadores.

7.2.2. Determinación de la unidad elemental de capacidad

Se ha establecido en un E1 la unidad elemental de capacidad de interconexión que podría ser demandada por un operador, con el fin de minimizar el riesgo derivado de la inexactitud en las previsiones de tráfico.

Sin embargo, es necesario considerar la posibilidad de que algunos operadores deseen contratar canales o grupos de canales de menor capacidad, por ejemplo, canales de 64 kbps o un múltiplo de estos. Por lo tanto, se considera importante permitir a los operadores que utilicen la modalidad de cargo por capacidad, poder revender la capacidad excedente a terceros operadores.



7.2.3. Sistema de reventa de capacidad

La presente propuesta regulatoria mantiene la posibilidad de que los operadores que hayan contratado capacidad de red puedan comercializar parte de su capacidad excedente a terceros operadores para la originación y/o terminación de sus comunicaciones en la red del operador contratado. Al respecto, dicha reventa podrá ser realizada a niveles de capacidad inferiores (como unidades o múltiplos de 64 kbps). Asimismo, el pago asociado deberá ser libremente acordado entre el operador que provee la reventa de capacidad y el tercer operador que contrata dicha prestación.

7.2.4. Dimensionamiento de la capacidad contratada por punto de interconexión

Sobre el dimensionamiento de la capacidad contratada en cada punto de interconexión, de manera similar a la regulación vigente, la presente propuesta establece que cada operador que solicite la modalidad de cargo por capacidad será el responsable del dimensionamiento de la capacidad que requiera para la originación y/o terminación de sus comunicaciones en la red del operador contratado. Cualquier ampliación de capacidad será implementada solamente a solicitud del operador contratante. Aun cuando se presenten eventos de desborde de tráfico, no será exigible para el contratante la ampliación de la capacidad establecida en el punto de interconexión.

7.2.5. Esquemas de encaminamiento alternativo (desbordes de tráfico)

Si bien los operadores contratan una capacidad de red sobre la base de sus previsiones de demanda, es posible que en la práctica el tráfico registrado supere dicha capacidad. Ante tales circunstancias, es potestad de cada uno de los operadores que solicite la habilitación de la modalidad de cargo por capacidad emplear el mecanismo que considere oportuno a efectos de prevenirlo, ya sea ampliando la capacidad contratada para cursar el tráfico de desborde o cursarlo a través de la modalidad de cargo por minuto.

Para aquellos casos en los cuales el operador que solicita la habilitación de la modalidad de cargo por capacidad decide no optar por algún mecanismo para el tratamiento del tráfico de desborde, este se perderá, siendo dicha pérdida de tráfico de su estricta responsabilidad.

7.2.6. Diferenciación por tipo de servicio

Respecto de las diferencias por el tipo de servicio, la aplicación de la liquidación por capacidad no debe determinar ninguna tipología de tráfico concreta, resultando aplicable para la voz y otros tipos de servicio (por ejemplo, servicios especiales, servicios de red inteligente, entre otros). No obstante, los operadores que contratan capacidad de red pueden decidir si contratan capacidad diferenciada para cada tipo de servicio (asignando enlaces o canales exclusivos e independientes para el tráfico de voz y para otros tipos de tráfico) o si cursan el tráfico de forma indistinta. Esto es potestad del operador que solicita la capacidad de red, no de aquel que la provee.

Entonces, los operadores interconectados podrán requerir en un mismo punto de interconexión el establecimiento de enlaces de interconexión y capacidad diferenciados, cuya dimensión se realizará de forma independiente según las previsiones de tráfico realizadas.



7.2.7. Procedimiento de contratación por capacidad

Los operadores que consideren pertinente solicitar: (i) la implementación de enlaces de interconexión para la originación y/o terminación de llamadas en la modalidad de cargo por capacidad; o (ii) la migración parcial o total de los enlaces de interconexión cuyo tráfico de originación y/o terminación utilizan la modalidad de cargo por minuto; deberán remitir una comunicación escrita al operador contratado, con copia al Osiptel, solicitando la modificación de sus contratos de interconexión.

En dicha comunicación el operador solicitante deberá especificar el listado de servicios o escenarios de comunicaciones y accesos que formarán parte del acuerdo, el número de E1s considerados en cada punto de interconexión, así como la estructura de sus enlaces para la transmisión de los servicios de voz y otros servicios.

Una vez recibida la solicitud de habilitación de la modalidad de cargo por capacidad, serán de aplicación cada una de las etapas y plazos máximos referentes a los procedimientos de aprobación de contratos de interconexión, los mismos que son establecidos en las Normas de Interconexión. Cualquier solicitud posterior de ampliación de capacidad o migración de una modalidad de cargo a otra, estará sujeta a los mismos procedimientos y plazos.

7.2.8. Plazo mínimo de contratación

Considerando que el dimensionamiento de la capacidad necesaria en los puntos de interconexión será responsabilidad exclusiva del operador que solicita la habilitación de la modalidad de cargo por capacidad (lo cual implica la puesta a su disposición de una determinada capacidad de recursos de red), la presente propuesta establece un periodo mínimo de contratación de doce (12) meses para cada una de las unidades de capacidad contratadas en cada punto de interconexión.

Concluido dicho período, los operadores interconectados podrán rescindir su contrato por capacidad o migrar a un escenario de cargo por tiempo, sin penalización ni indemnización alguna a favor del operador contratado.

7.2.9. Ausencia de pagos adicionales

No existirán pagos adicionales por parte del operador solicitante:

- Ni por la implementación del cargo de interconexión en la modalidad de cargo por capacidad.
- Ni por la habilitación de ambas modalidades de cargo en el punto de interconexión.
- Ni por la facturación de la terminación de llamadas bajo cualquiera o ambas modalidades de cargo de interconexión.



7.2.10. Cancelación o migración anticipada de las demandas por capacidad

Los operadores que han contratado la modalidad de cargo por capacidad podrán rescindir el contrato o sustituirlo por un escenario de cargo por tiempo con anterioridad a la fecha de vencimiento, previa comunicación por escrito a la otra parte y con un plazo de antelación de por lo menos treinta (30) días calendario respecto de la fecha de rescisión o migración indicada.

En ese caso, se dará lugar a una indemnización a favor del operador contratado, la cual dependerá si es una cancelación o migración.

Penalidad por cancelación anticipada

Se establecerá como penalidad una fracción del valor correspondiente al total de las cuotas fijas asociadas a las unidades de capacidad que se dejarán de pagar. Dicha proporción corresponderá a la fracción del tiempo que faltaba cumplirse para la finalización del contrato firmado en la modalidad de cargo por capacidad, hasta por un máximo del 50%.

A manera de ejemplo, considérese lo siguiente:

n = Número de meses que faltaban para la culminación del contrato bajo la modalidad de cargo por capacidad.

M = Número de meses del contrato inicial bajo la modalidad de cargo por capacidad.

E_1 = Unidades de capacidad canceladas.

C_c = Cargo por capacidad.

Pagos fijos totales dejados de percibir por el operador que brinda la terminación de llamadas:

$$\text{Pagos Fijos} = E_1 * C_c * n$$

Penalidad por cancelación anticipada:

$$\text{Penalidad : } \left\{ \begin{array}{ll} \text{Si } \frac{n}{M} < 0.5 & [E_1 * c_c * n] * \frac{n}{M} \\ \text{Si } \frac{n}{M} > 0.5 & [E_1 * c_c * n] * 0.5 \end{array} \right\}$$



Penalidad por migración anticipada – paso de la modalidad de cargo por capacidad a cargo por minuto

Se deberá registrar la diferencia entre el total de las cuotas fijas asociadas a las unidades de capacidad migradas y la facturación mensual por tiempo del tráfico cursado por dichas unidades. Sobre la base de dicha información, se considerará como penalidad una proporción de dicha diferencia, la cual corresponderá a la fracción del tiempo que faltaba cumplirse para la finalización del contrato firmado en la modalidad de cargo por capacidad, hasta por un máximo del 50%. Dichas indemnizaciones se realizarán de manera mensual hasta la finalización del plazo mínimo de vigencia del contrato de cargo por capacidad. Para aquellos meses en los cuales la facturación por minuto supere el valor del pago fijo que habría sido aplicado en la modalidad por capacidad no se contabilizará ninguna indemnización.

A manera de ejemplo, considérese lo siguiente:

n = Número de meses que faltaban para la culminación del contrato bajo la modalidad de cargo por capacidad.

M = Número de meses del contrato inicial bajo la modalidad de cargo por capacidad.

E_1 = Unidades de capacidad canceladas.

T = Total de minutos por mes (registrados *ex post*).

C_m = Cargo de terminación por minuto.

C_c = Cargo por capacidad.

Pagos fijos mensuales dejados de percibir por el operador que brinda la terminación de llamadas:

$$\text{Pagos Fijos} = E_1 * C_c$$

Pagos mensuales generados bajo la modalidad de cargo por tiempo:

$$\text{Pagos Tiempo} = T * C_m$$

Penalidad mensual por Migración anticipada:

$$\text{Penalidad : } \left\{ \begin{array}{l} \text{Si } E_1 * c_c < T * c_m \quad = 0 \\ \text{Si } E_1 * c_c > T * c_m : \left\{ \begin{array}{l} \text{Si } \frac{n}{M} < 0.5 \quad [E_1 * c_c - T * c_m] * \frac{n}{M} \\ \text{Si } \frac{n}{M} > 0.5 \quad [E_1 * c_c - T * c_m] * 0.5 \end{array} \right\} \end{array} \right\}$$



7.2.11. Infracciones y sanciones

Habiéndose establecido que los procedimientos para la habilitación, ampliación y migración de las modalidades del cargo por terminación de llamadas en la red fija estarán sujetos a las disposiciones en las Normas de Interconexión, entre ellas, las referentes a las etapas y plazos máximos aplicables en todos los procesos de aprobación de contratos de interconexión; en caso corresponda, su incumplimiento será sancionado de conformidad con lo establecido en las Normas de Interconexión, el Reglamento General de Infracciones y Sanciones, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 087-2013-CD/OSIPTEL, y sus modificatorias, y la Norma que Establece el Régimen de Calificación de Infracciones del Osiptel, aprobada mediante Resolución de Consejo Directivo N° 118-2021-CD/OSIPTEL, así como otras normas que resulten aplicables.

7.3. Sobre el Cargo por Adecuación de Red

Se ha observado que, durante el periodo 2015-2021, las relaciones de interconexión establecidas, tanto contratos como mandatos, no han incluido el servicio para Adecuación de Red por la modalidad de uso exclusivo, en contraposición de su modalidad por uso compartido.

Más aún, los precios unitarios de lista, correspondientes a la modalidad de uso exclusivo, fueron establecidos mediante las Resoluciones de Gerencia General N° 024-2000-GG/OSIPTEL y N° 064-2000-GG/OSIPTEL, es decir, hace 20 años. A lo largo de este periodo, el sector telecomunicaciones ha experimentado mejoras tecnológicas, que han actualizado la arquitectura prevista para la provisión del servicio de interconexión. Por lo tanto, mantener esta lista de elementos no es eficiente, considerando su sustitución por elementos modernos que cumplen las mismas funciones.

Bajo dichas consideraciones, se propone eliminar la modalidad de uso exclusivo para el cargo por Adecuación de Red.

8. MODELO INTEGRAL DE COSTOS EMPLEADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS CARGOS

Dentro de la etapa destinada para la elaboración de propuestas y modelos de costos por parte de los operadores, el Osiptel solicitó información sobre las redes y costos involucrados en la prestación de las cinco (5) instalaciones esenciales bajo análisis: (i) terminación de llamadas en la red del servicio de telefonía fija local; (ii) transporte conmutado local; (iii) transporte conmutado de LDN; (iv) enlaces de interconexión; y (v) adecuación de red; así como información de sus redes, con la finalidad de analizar las características técnicas y los costos relacionados con las prestaciones. Si bien no todos los operadores atendieron al requerimiento, la información proporcionada por aquellos que sí lo hicieron resultó incompleta.

Por tal motivo, y sobre la base de la información disponible, el Osiptel, en cumplimiento de su función normativa y reguladora, elaboró un modelo integral de costos que le permita establecer los cargos de interconexión tope correspondientes a las instalaciones esenciales bajo análisis.



De esta manera, se elaboró un Modelo Integral de Costos, el cual ha permitido determinar los valores de los cargos de interconexión tope de las cinco (5) instalaciones esenciales referidas en el párrafo anterior.

En la siguiente subsección, se describe el Modelo Integral de Costos del Osiptel utilizado en la presente regulación de cargos de interconexión tope.

8.1. Descripción del modelo integral de costos

A continuación, se describen los principales aspectos del diseño, implementación y aplicación del Modelo Integral de Costos elaborado por el Osiptel (en adelante, Modelo Integral). En el Anexo N° 1 del presente informe se encuentra mayor detalle del mismo.

8.1.1. El modelo como proceso: entradas y actividades

El modelo desarrollado por el Osiptel obtiene los costos asociados a los servicios de un operador multiservicio, bajo el enfoque de procesos. De esta forma, el proceso recibe un conjunto de entradas, realiza un conjunto de actividades y devuelve un conjunto de salidas de acuerdo al producto deseado, en este caso, los valores de los cinco (5) cargos en revisión. El proceso sigue un enfoque iterativo e incremental, donde se parte de un grupo inicial de servicios, el cual continúa hacia las actividades subsiguientes, pudiendo modificar dicha lista de servicios, diseño de red, dimensionamiento, precios de equipos o algún parámetro, según se ejecuten las actividades dentro del proceso.

Asimismo, este proceso incluye tareas de verificación (depuración), donde los resultados obtenidos en cada etapa son comparados con información de referencia, a efectos de minimizar las desviaciones y realizar las correcciones necesarias en las actividades apropiadas, hasta obtener un resultado coherente con los requisitos de eficiencia.

Cabe señalar que, si bien el modelo desarrollado define un conjunto de entidades, actividades y métodos, los cuales son aplicados a la información con que se cuenta para obtener una especificación funcional de cada uno de ellos, dicha especificación puede ser implementada empleando diferentes herramientas de *software*. De esta forma, para una comprensión más ágil y objetiva, se hizo conveniente realizar una separación entre los modelos de costos y sus implementaciones.

A. Consolidación de las entradas del proceso

La información de entrada empleada en el modelo se ha obtenido a partir de lo siguiente:

a) Requerimientos al inicio del procedimiento regulatorio

La información solicitada al inicio del presente procedimiento tuvo carácter específico y único, a efectos de elaborar el Modelo Integral. Dicha información no está relacionada con aquella información periódica que se reporta al Osiptel.



b) Entrega periódica de información

Corresponde a la información que los operadores de servicios de telecomunicaciones están obligados a reportar periódicamente al Osiptel¹⁸.

c) Modelos de costos previos

La información histórica y los modelos regulatorios previos al presente procedimiento constituyen herramientas de análisis y comparación de los parámetros y variables referentes a los costos, red y demanda, así como su relación entre las mismas.

d) Contabilidad Separada (Regulatoria)

Corresponde a la información que los operadores de servicios de telecomunicaciones están obligados a reportar al Osiptel¹⁹.

Esta información sirvió de base para las actividades del modelo; permitiendo, entre otros aspectos, realizar el modelado de las redes de los operadores, identificar la información de demanda necesaria y las adaptaciones según la información existente. Y, finalmente, ha permitido determinar la forma en la cual se realizaría el dimensionamiento y el costeo de los elementos de red.

B. Actividades del Modelo Integral

El proceso cuenta con las siguientes actividades: (i) Servicios, (ii) Demanda de Entrada, (iii) Red, (iv) Asignación de Demanda, (v) Dimensionamiento, (vi) Costeo, (vii) Asignación de Costos a Servicios, y (viii) Cálculo Final. Dichas actividades se mantienen respecto al Modelo Integral utilizado en la regulación vigente, siendo simplificada la forma como es implementada, según se describe más adelante. Cabe recordar el empleo de un desarrollo iterativo e incremental en todas las actividades del proceso.

Al respecto, el proceso se inicia identificando los servicios materia de regulación, así como otros que resulten relevantes. Los servicios se seleccionan para simplificar la posterior asignación de costos, según las particularidades de cada caso. A diferencia de procedimientos pasados, se ha procurado separar la información de demanda, de las redes que las atienden, con el fin de permitir cambios en las tecnologías de redes sin generar modificaciones en la forma en que se dispone de las demandas de entrada (o minimizando las mismas).

¹⁸ Norma de Requerimientos de Información Periódica, aprobada mediante Resolución de Consejo Directivo N° 096-2015-CD/OSIPTEL.

¹⁹ Procedimiento de Aplicación de Contabilidad Separada para Empresas del Sector Telecomunicaciones, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 161-2019-CD/OSIPTEL



A continuación, se realiza la actividad más compleja del modelo propuesto: la definición de las redes y elementos a utilizar. Esta definición incluye la cantidad de subredes a considerar, la forma como interactúan entre sí, la forma en que atienden la demanda, los patrones de topología comunes, el uso de equipos similares, la comparación de los precios de equipos, entre otros aspectos. Para tal efecto, se ha elaborado un mecanismo estándar de definición de las redes. Este se basa en la teoría de grafos, donde se utilizan los conceptos de “nodos” y “enlaces” para su modelado. De esta forma, el modelado de las redes de telecomunicaciones incluye el concepto de “capas” (similar al uso de “niveles” en el Modelo de Referencia OSI), donde una red de capa “superior” es atendida por una red de capa “inferior”; de esta forma, se establece un mecanismo estándar que permite el transporte de las demandas, que lo requieran, por redes de niveles inferiores.

Asimismo, dentro de la actividad “Red” se ha incluido la identificación de las diversas tecnologías y equipos disponibles, incluyendo la forma como se dimensionan y los precarios asociados. En particular, se han incluido otros elementos de red de fuentes diversas, como son otros modelos de costos (por ejemplo, la Revisión del cargo de terminación en redes móviles aprobado mediante Resolución N° 083-2022-CD-OSIPTEL) o requerimientos de información. En tal sentido la estructura de costos de los elementos de red empleados se diferencia según la fuente de información:

- Modelo Integral anterior: (i) inversiones en equipos y elementos de red, así como su operación y mantenimiento asociados, e (ii) inversiones en elementos de soporte, así como su operación y mantenimiento asociados.
- Otras fuentes: (i) inversiones en equipos y elementos de red, así como su operación y mantenimiento asociados.

Definida la red y sus elementos, seguidamente se realiza la asignación de demanda específica para cada servicio. Esta actividad se realiza en cuatro (4) subactividades:

- (i) Lectura de las demandas previamente cargadas en la base de datos.
- (ii) Adaptación a la estructura de demanda utilizada en el modelo de costos.
- (iii) Asignación inicial de demandas a las redes de mayor jerarquía que las procesarán (por ejemplo, la información de tráfico de las centrales se lee en un conjunto de valores por cada unidad remota y central de la red, se adapta en la estructura de demanda y es asignada al nodo que representa la red del servicio de voz).
- (iv) Asignación de demanda propiamente dicha, asignando las demandas al interior de los nodos y enlaces de las redes; y, posteriormente, asignándolas hacia los nodos de nivel inferior para su ulterior procesamiento.



Una vez que las demandas se han asignado a cada nodo, se procede al dimensionamiento de la red. Como metodología, se ha simplificado la forma como se ha realizado el dimensionamiento en el Modelo Integral anterior, donde esta actividad incluye no solo la determinación de la cantidad de elementos, sino información completa de costos (costeo), la distribución de los mismos en categorías de costos específicas, y la asignación de costos a los servicios definidos²⁰. Por otro lado, esta actividad es realizada según la jerarquía de subredes definida, y de acuerdo a los diferentes elementos de red considerados, el orden de dimensionamiento, parámetros generales y específicos, entre otros aspectos. De esta forma, durante la actividad de dimensionamiento, se realizan las actividades de costeo y de asignación de costos.

En particular, la asignación de costos a cada servicio considera el método básico de asignación por uso, es decir, se asigna a cada servicio según la proporción del uso que se hace del elemento. Sin embargo, el modelo brinda la facilidad de poder aplicar otros mecanismos de asignación, tales como la asignación de costos según el porcentaje de ingresos por servicio o el empleo de tablas de factores de asignación, los cuales en este caso no han sido utilizados.

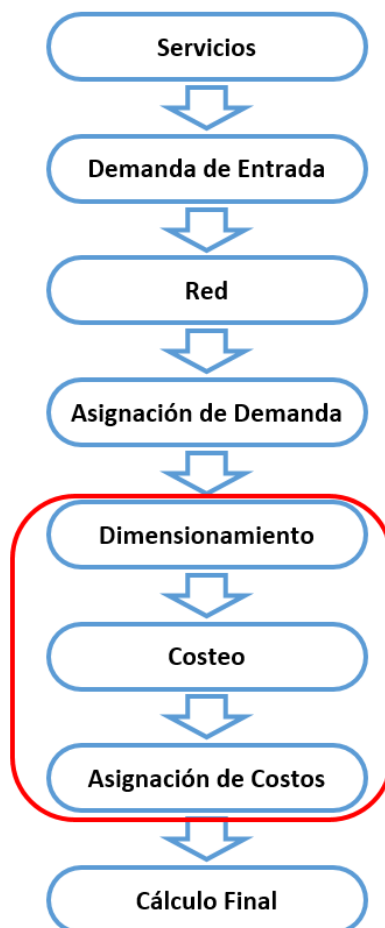
Finalmente, se realiza el cálculo del cargo de cada servicio. El mecanismo general se mantiene, y consiste en dividir el costo asignado entre la demanda del servicio. Un mayor detalle en la implementación de estas actividades se encuentra en el Anexo N° 1.



²⁰ Por ejemplo, la definición de las funciones de dimensionamiento de las centrales de conmutación y unidades remotas de las redes de telefonía, incluyen tres categorías de costos: acceso, tráfico y señalización, de las cuales, se utiliza el costo debido a tráfico y señalización, pero se descarta el costo debido a acceso.

Figura N° 1

ACTIVIDADES DEL MODELO INTEGRAL DE COSTOS



Elaboración: DPRC–Osiptel.

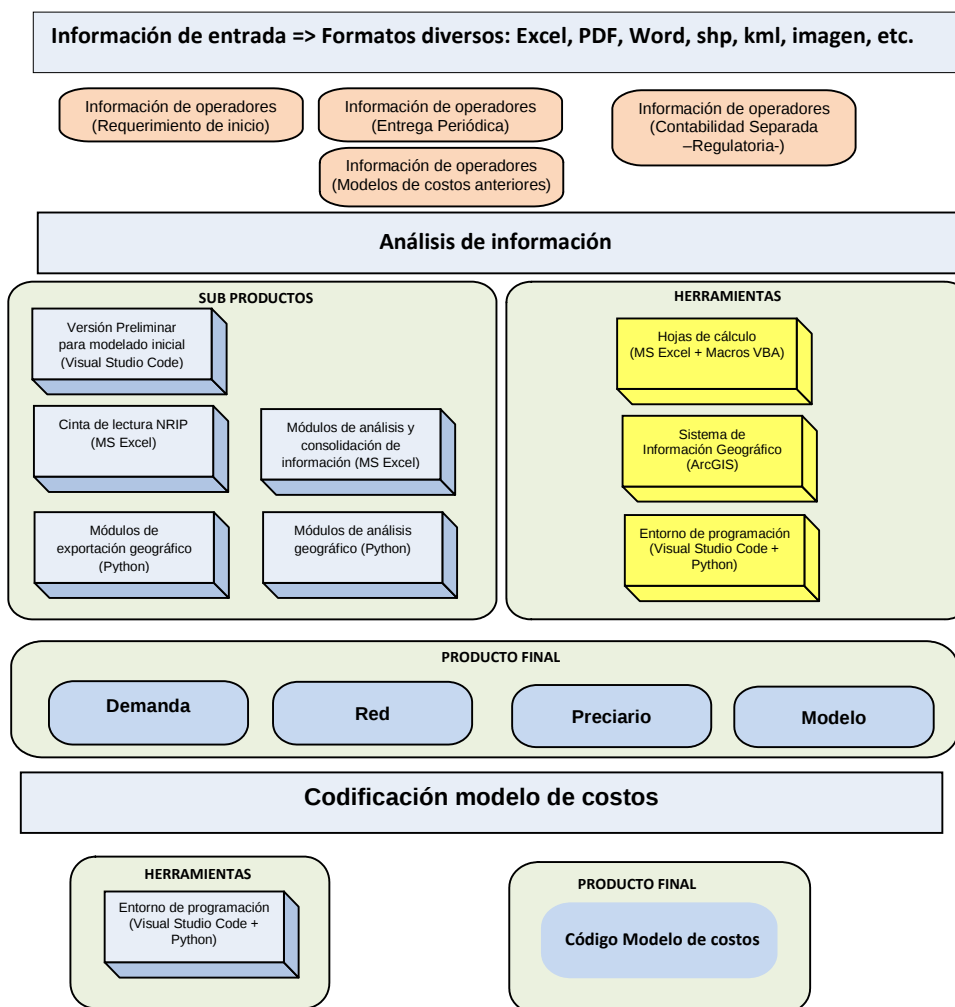


8.1.2. Implementación

El modelo propuesto es un conjunto de métodos de trabajo, lo que permite su implementación en diversas plataformas de desarrollo. La siguiente figura grafica los distintos componentes del modelo y las herramientas usadas de manera concreta para su construcción.

Figura N° 2

IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO INTEGRAL DE COSTOS



Elaboración: DPRC – Osiptel.



De esta forma, la información de entrada sirvió de insumo para el análisis respectivo, donde se utilizaron las siguientes herramientas:

- Hoja de cálculo: MS Excel. Para la evaluación y análisis de la información presentada por los operadores.
- Sistema de información geográfico: Se utilizaron tanto el sistema existente en Osiptel (ArcGIS) como Google Earth como herramientas para el análisis y consolidación de la información referente a las diversas topologías de las redes de los operadores.
- Entorno de programación: Se utilizó el Visual Studio Code como editor de texto, complementado con el lenguaje de programación Python y su respectivo compilador, así como diversas librerías disponibles.

Producto del análisis respectivo, se especificó la arquitectura del modelo, el lenguaje de implementación y sus estructuras principales. Asimismo, se identificaron: la demanda de entrada; la necesidad y forma de adaptar las demandas a las estructuras definidas en el modelo; las definiciones de las redes a utilizar, incluyendo los equipos, precarios, y reglas de dimensionamiento; el mecanismo de costeo, forma de asignación a los servicios y los mecanismos de obtención de los valores de los cargos y tarifas requeridos. Cabe recordar que estos productos fueron obtenidos mediante un desarrollo iterativo e incremental.

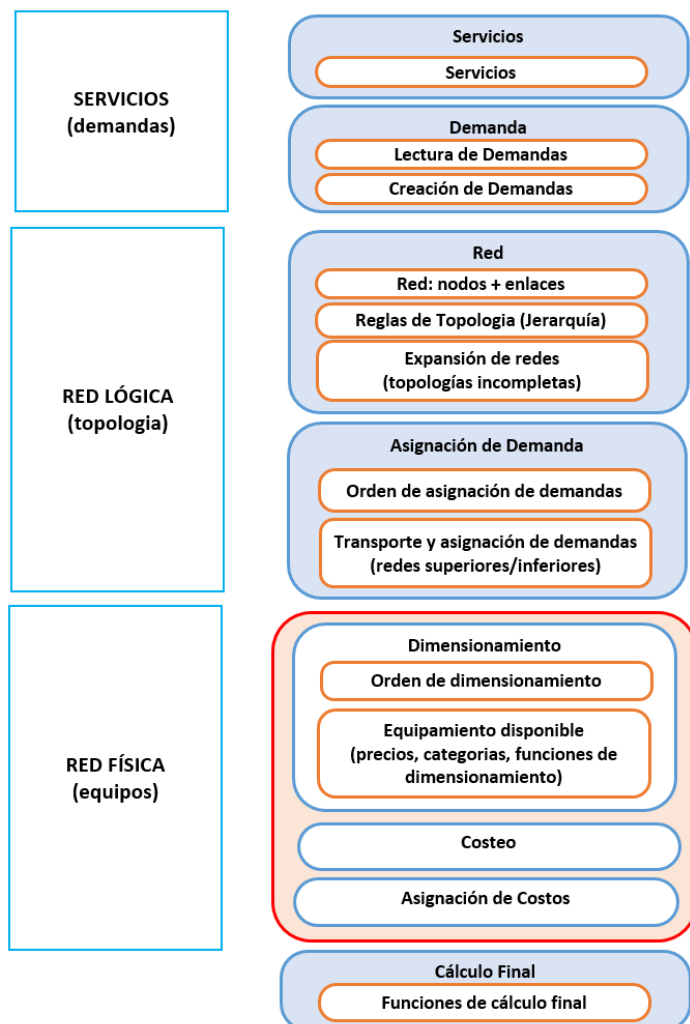
Arquitectura

La arquitectura propuesta tiene como objetivo la separación funcional entre los servicios (demandas), la red lógica (topología de red) y la red física (equipos, costos y asignaciones de costos producto del dimensionamiento).

La arquitectura también permite identificar las diferentes alternativas para el almacenamiento de las variables de entrada, de los resultados intermedios e información de salida de cada actividad, de manera que puedan ser utilizados por las actividades subsiguientes. De esta forma, la arquitectura proporciona una guía o referencia para la implementación.

La siguiente figura muestra un diagrama de la arquitectura utilizada:



Figura N° 3
ARQUITECTURA DEL MODELO INTEGRAL DE COSTOS


Elaboración: DPRC – Osiptel.

Como se puede apreciar, para fines de arquitectura, el modelo de costos se subdivide en tres (3) secciones: servicios, red lógica y red física. La primera sección contiene la identificación de servicios²¹ y demandas a ser consideradas, la segunda corresponde a la red lógica donde se encuentran las instrucciones para la creación de una red lógica funcional (reglas de topología, tratamiento de topologías incompletas), así como las instrucciones de asignación de las demandas. La última sección, Red Física, contiene el equipamiento disponible (precios, categorías, reglas de dimensionamiento) y los resultados del dimensionamiento, costeo y asignación de costos, para su uso posterior en la obtención de los costos finales.

²¹ En esta implementación no se requiere la declaración explícita de servicios.

De esta forma, la arquitectura proporciona las actividades necesarias para obtener un listado de equipos, costos y asignaciones de costos a los servicios, producto de un dimensionamiento en función a la demanda y red existentes. Dicha información de costos es utilizada como insumo para los cálculos finales según sea necesario.

Codificación

La codificación del modelo fue realizada en Python considerando que esta herramienta contiene los siguientes aspectos clave que ha permitido una adecuada implementación: (i) manejo de grandes volúmenes de información; (ii) manejo eficiente de colecciones; (iii) soporte para grafos; (iv) soporte para funciones de software; (v) soporte para programación orientada a objetos (clases); (vi) procesamiento paralelo; y (vii) uso extendido en desarrollo de software.

No obstante, tal como se refirió anteriormente, es posible su codificación en otras herramientas tales como Excel, CSharp, Java, entre otras, considerando las funcionalidades que ofrecen.

De esta manera, el modelo se implementa en tres grandes grupos de archivos:

- a) Archivos de entrada, incluyen la base de datos de la demanda, las declaraciones de las redes, precarios, información geográfica (archivos .shp), y demás instrucciones necesarias (como por ejemplo la definición de parámetros, entre otros).
- b) Archivo de código principal, que contiene las instrucciones de inicialización del software de implementación, las instrucciones de carga de datos, las instrucciones de ejecución de las actividades del proceso, incluyendo los reportes con los valores finales.
- c) Archivos de código de implementación, que contiene las funciones que implementan el modelo propuesto, incluyendo funciones de reportes.

El modelo se ha implementado bajo el paradigma de orientación a objetos y mediante el empleo de funciones y colecciones.

Mediante la orientación a objetos, la ejecución del modelo se delega en objetos, los cuales se encargan de implementar las funciones requeridas, así como almacenar la información que necesitan.

Mediante el empleo de funciones, los datos son transformados para producir nuevos datos. Este enfoque ayuda a estandarizar la forma como se realiza la construcción de las redes y la asignación de demanda en base a instrucciones (reglas de topología), ayuda a realizar el



dimensionamiento, costeo y asignación (asociación de funciones²² a los nodos y enlaces) y facilita la aceleración de la ejecución del código mediante el procesamiento en paralelo²³.

Mediante el empleo de colecciones, la información se almacena en grupos de elementos. En particular el lenguaje Python define algunos tipos de colecciones útiles, como son las listas (permiten almacenar elementos de diferente tipo) o diccionarios (permiten almacenar pares de “llave”-“valor” con velocidades de acceso sumamente elevadas). Asimismo, incluye mecanismos de aceleración de procesamiento como por ejemplo la instrucción “set” (crea una lista de elementos únicos), la instrucción “group by” (permite agrupar una lista mediante alguna propiedad particular) o el empleo de iteradores (mecanismo de aceleración para el acceso a los miembros de una colección). Algunas características propias del lenguaje son el soporte de clases y el manejo de módulos²⁴, entre otras.

Cabe señalar que Python es un lenguaje que incluye funcionalidades determinadas. Sin embargo, dispone de la capacidad de ampliar dicha funcionalidad mediante librerías de código. Para el análisis de la información, así como la implementación del modelo, se han utilizado diversas librerías disponibles, tales como NetworkX (soporte de grafos), Pandas (lectura de archivos Excel), NumPy (adaptación de hojas Excel a matrices), GeoPy (cálculo de distancias), PyShp (lectura de archivos shapefile), entre otras.

Asimismo, el editor de texto utilizado (Visual Studio Code) también incluye ciertas funcionalidades determinadas como son el manejo de configuraciones de ejecución²⁵, el soporte de depuración, entre otras. Asimismo, también permite ampliar dichas funcionalidades mediante extensiones, como son el soporte al lenguaje Python, las marcas de código (Bookmarks, TODO), resaltado de texto e incluso el soporte de cuadernos de Python (Notebooks de Jupyter) sumamente útiles durante la depuración del código.

8.2. Aplicación del modelo integral de costos

A continuación, se expone la aplicación del Modelo Integral de Costos para determinar los cargos de las cinco (5) facilidades esenciales en evaluación, a la fecha de corte establecida (año 2020).

Cabe recordar que los cargos obtenidos serán de aplicación para todos los operadores, siendo calculados a partir de la información de un operador (Telefónica)

²² En Python es posible ejecutar una función sólo con su nombre almacenado en una variable de texto. Esta característica del lenguaje añade una gran flexibilidad en la implementación funcional.

²³ Python incluye instrucciones especiales que permiten la ejecución de funciones en paralelo (instrucciones “map” o “apply”). De manera adicional, Python incluye la creación de listas en forma paralela mediante la comprensión de listas (*list comprehension*). Tales características son aprovechadas para acelerar la ejecución del código respecto al empleo de bucles tradicionales (instrucciones “for”, “do”, “while”, “loop” y la posterior instrucción de adición “append”).

²⁴ El soporte de módulos se realiza colocando archivos de código (.py) en una carpeta e incluyendo un archivo “__init__.py” donde se adiciona información para inicialización de librerías o módulos disponibles.

²⁵ Las configuraciones de ejecución se realizan en el archivo “launch.json”, ubicado en la carpeta “.vscode”



8.2.1. ServiciosConsideraciones generales

Los servicios de telecomunicaciones que son provistos por Telefónica se pueden clasificar en servicios de voz, servicios de datos y servicios de video. Cabe precisar que la identificación de servicios pretende “etiquetar” o “marcar” las demandas para facilitar su posterior tratamiento (principalmente acciones de identificación o asignación); en tal sentido no necesariamente corresponden exactamente con los servicios que requieren ser costeados (en este caso serían los cargos de interconexión). En tal sentido, se han identificado situaciones especiales de algunos de los servicios que requieren su desagregación en sub-clases y la adición de servicios auxiliares.

Por ejemplo, el tráfico de telefonía fija se dispone según ámbito (local/LDN/LDI) y sentido (entrante/saliente), pero por la topología de red del operador fue requerido incluir una desagregación según red (PSTN/HFC), según nodo destino (mismo nodo/nodo superior/nodo tandem) y según tipo de tráfico (tráfico de voz-en sección de redes de acceso/tráfico de señalización-en sección de redes de VoIP). De esta forma el cálculo del cargo por telefonía fija correspondería a un grupo de servicios referidos a la voz fija local.

Otro ejemplo es el modelado de la red actual del operador, el cual no sólo presta servicios de voz fija, sino también incluye servicios de voz móvil, datos (Internet y alquileres de circuitos) e incluso video (televisión de paga), con sus subsiguientes redes de acceso: red PSTN, red HFC, red Móvil y una red de transmisión.

Servicios considerados

En la Tabla N° 5 se muestran los servicios identificados que se utilizarán en el Modelo Integral de Costos.



Tabla N° 5
SERVICIOS UTILIZADOS EN EL MODELO INTEGRAL DE COSTOS APLICADO A LA RED DE TELEFÓNICA DEL PERÚ

Servicio	Sigla	Comentario
Voz - Fija (PSTN y HFC)		
[Local] Onnet		
	LOCAL-ONNET-MISMO	Local onnet hacia mismo nodo de red
	LOCAL-ONNET-SUP	Local onnet hacia nodo superior (jerarquía)
	LOCAL-ONNET-TANDEM	Local onnet hacia tandem
	LOCAL-ONNET-TANDEM-IP	Local onnet, desde nodos HFC departamentales hacia MGW
	LOCAL-ONNET-TANDEM-IP-SEÑALIZACION	Local onnet, desde nodos HFC departamentales hacia MGW - señalización (MGW hacia SSW)
[Local/LDN/LDI] Offnet		
	LOCAL-SALENT	Local offnet (hacia/desde otras redes, local, larga distancia nacional/internacional)
	LOCAL-SALENT-IP	Local offnet (hacia/desde otras redes, local, larga distancia nacional/internacional), desde nodos HFC departamentales hacia MGW
	LOCAL-SALENT-IP-SEÑALIZACION	Local offnet (hacia/desde otras redes, local, larga distancia nacional/internacional), desde nodos HFC departamentales hacia MGW - señalización (MGW hacia SSW)
[En redes de transmisión]		
	VOZ-FIJA	Local/LDN/LDI sobre redes de transmisión
	VOZ-FIJA-IP	Local/LDN/LDI sobre redes de transmisión, desde nodos HFC departamentales hacia MGW
	VOZ-FIJA-IP-SEÑALIZACION	Local/LDN/LDI sobre redes de transmisión, desde nodos HFC departamentales hacia MGW - señalización (MGW hacia SSW)
Voz - Transporte Conmutado Local		
	VOZ-TXCXLOC	Transporte conmutado local
	VOZ-TXCXLOC-SEÑALIZACION	Transporte conmutado local - señalización
Voz - Transporte Conmutado Larga Distancia		
	VOZ-TXCXLD	Transporte conmutado larga distancia
	VOZ-TXCXLD-SEÑALIZACION	Transporte conmutado larga distancia – señalización



Servicio	Sigla	Comentario
Voz - Larga distancia		
	VOZ-LD	Larga distancia nacional
	VOZ-LDI	Larga distancia internacional
	VOZ-LD-SEÑALIZACION	Larga distancia nacional - señalización
	VOZ-LDI-SEÑALIZACION	Larga distancia internacional - señalización
Voz - Móvil		
	VOZ-MOVIL	Voz móvil (2G, 3G y 4G)
Datos - Acceso a Internet		
	DATOS-INTERNET-HFC	Internet sobre redes HFC
	DATOS-INTERNET-MOVIL	Internet sobre redes móviles
	DATOS-INTERNET-XDSL	Internet sobre redes XDSL
Datos - Alquiler de circuitos		
	ALQ-MAY-P2M	Alquiler mayorista - punto a multipunto
	ALQ-MIN-P2M	Alquiler minorista - punto a multipunto
	ALQ-MIN-P2P	Alquiler minorista - punto a punto
Video - TV Cable		
	VIDEO-CABLE	TV Cable sobre redes HFC

Fuente: Elaboración Propia

8.2.2. Demandas

La información de las demandas consideradas para el modelado de los servicios de Telefónica son las siguientes:

Servicio de voz de Telefonía Fija local

Considera el número de líneas y los tráficos anual y en hora cargada de los minutos entrantes y salientes de las llamadas locales, larga distancia nacional y larga distancia internacional, por cada nodo de la red. El tráfico de los servicios de transporte conmutado se incluye en un rubro diferente.

Se ha considerado que este servicio se presta utilizando básicamente dos tecnologías: PSTN y HFC²⁶, con participaciones de líneas aproximadas de 40% y 60%, respectivamente.

Se ha tomado como base la demanda proporcionada en las fuentes de información con las que cuenta el Osiptel, entre ellas la NRIP y el requerimiento de información que se solicitó al inicio de este procedimiento; se consideraron las líneas totales y el tráfico cursado en la red de Telefónica según las consideraciones explicadas en el acápite Modelado de Red.

Cabe mencionar que no se considera la demanda de terminación en modalidad por capacidad, porque corresponde a una modalidad de pago, y el cálculo de dicho pago se trata en acápite subsiguientes.

²⁶ Si bien se utilizan también tecnologías de voz móvil y dentro de servicios de datos (VoIP), se considera despreciable la cantidad de líneas asociadas, siendo trasladado las líneas y tráfico respectivo hacia las dos tecnologías predominantes.

De esta forma la demanda se resume en la siguiente tabla:

Tabla N° 6

DEMANDA DE TELEFONÍA FIJA EMPLEADA EN EL MODELADO DE TELEFÓNICA

Número de Líneas Equivalentes (*)	1 597 773
Tráfico(**) anual (minutos)	2 988 534 430

(*) Corresponden a la acumulación de las líneas PSTN (no se dispone de información de líneas primarias (PRI) y líneas básicas (BRI)).

(**): De manera similar a la regulación anterior, se excluye el tráfico local entrante (evita que sea contado nuevamente al integrarse con los demás tráficos).

Servicio de voz de Transporte Conmutado Local

Considera como base la información del servicio reportado en la NRIP, tráfico que es procesado por las centrales Tándem del servicio de telefonía fija (Tandem o MGW según se trate de red PSTN o HFC). El tráfico corresponde a aquel que es originado y terminado por terceros operadores (tránsito), para llamadas locales. El tráfico corresponde a 414 841 372 minutos anuales.

Servicio de voz de Transporte Conmutado de Larga Distancia

La demanda considerada para este servicio es aquella presentada por el operador en los reportes periódicos NRIP. El tráfico corresponde a aquel que es originado y terminado por terceros operadores (tránsito), para llamadas de larga distancia. El tráfico corresponde a 105 708 775 minutos anuales.

Servicio de voz de Enlaces de interconexión

La demanda considerada para éste servicio es aquella proporcionada por el operador en los reportes periódicos enviados al Osiptel.

La demanda del servicio expresa cada enlace realizado como la capacidad existente entre el PDI origen y el PDI destino, diferenciando principalmente, la propiedad del enlace (autoprovisto por el mismo operador, ofrecido a un operador cliente o implementado por un tercer operador para su propia atención), considerándose sólo aquellos enlaces autoprovistos y de sus clientes (se excluyen 1 656 E1s de terceros operadores). A diferencia de la regulación anterior, no se dispone del empleo de nodos de acceso intermedio.

De esta forma, la demanda considerada para este servicio es de 137 enlaces de interconexión y representan una capacidad total de 1 856 E1s.

Servicio de voz de Adecuación de red

La demanda considerada para este servicio se calcula internamente dentro del modelo de costos, y corresponde a la diferencia de la capacidad (en E1s) requerida para atender todo el tráfico de voz de la red fija, y aquella capacidad requerida para atender sólo el tráfico on-net de la misma red.

De manera referencial se estima que dicha demanda corresponde a 364 E1s.



Servicio de voz de larga distancia (LDN/LDI)

La demanda considerada para este servicio es aquella presentada por el operador en los reportes periódicos NRIP. El tráfico incluye las llamadas de larga distancia (LDN/LDI) cursadas por los abonados propios del operador y las llamadas generadas y terminadas en la red de terceros operadores. Cabe señalar que este servicio se utiliza sólo para modelar el uso de la red de conmutación y transmisión del operador (servicios convergentes). El tráfico corresponde a 116 371 624 minutos anuales.

Servicio de voz móvil

Se considera el tráfico anual para el año 2020, utilizado en la Revisión del cargo de terminación en redes móviles aprobado mediante Resolución N° 083-2022-CD-OSIPTEL. Para tal efecto se considera el tráfico total del mercado, dividido entre la cantidad de operadores utilizados en dicho procedimiento (cuatro). Cabe mencionar que dicho tráfico es distribuido a nivel de cada estación base, utilizando las líneas por departamento del operador, la distribución de tráfico de voz entre las diferentes redes de acceso móvil (2G, 3G y 4G), y la capacidad equivalente de las estaciones base según tecnología de acceso (conversión de TRX, códigos y RBs a Mbps para obtener una equivalencia). Cabe señalar que este servicio se utiliza sólo para modelar el uso de la red de transmisión del operador (servicios convergentes) y no corresponde a un dimensionamiento de la red móvil propiamente dicha.

El tráfico del servicio corresponde a 49 342 846 118 minutos anuales.

Servicio de datos – internet (móvil / HFC / XDSL)

El servicio de datos considera aquella demanda de las tres redes de acceso principales: móvil, HFC y XDSL.

El uso de servicios de datos en la red móvil recibe un tratamiento similar al servicio de voz móvil, y considera la demanda de datos del mercado dividida entre el número de operadores (cuatro). Dicho tráfico es asignado a cada estación base siguiendo un procedimiento similar al servicio de voz móvil. Debe tenerse en cuenta que el tráfico es expresado en MBytes anuales, los cuales deben ser convertidos en unidades de flujo (Mbps) para su asignación y posterior dimensionamiento en la red de transmisión.

Los servicios de datos en la red HFC consideran la información proporcionada por el operador en el requerimiento de inicio, así como en información de redes solicitada con periodicidad anual. En particular, se utiliza la información de líneas y velocidades nominales (en Mbps) contratadas por nodo HFC (acumulación progresiva en borne, tap y nodo), junto con información de ubicación georeferenciada de los mismos, para conformar la demanda.

Los servicios de datos en la red XDSL siguen las mismas consideraciones señaladas en el párrafo anterior (acumulación de líneas xDSL por DSLAM, y su ubicación georreferenciada).

Cabe señalar que el servicio de datos se utiliza sólo para modelar el uso de la red de transmisión del operador (servicios convergentes) y no corresponde a un dimensionamiento completo de la red móvil/HFC/XDSL propiamente dicha.



El tráfico del servicio corresponde a 565 703 406 043 MBytes anuales para la red móvil, 87 476 603 Mbps nominales para la red HFC; y 2 564 332 Mbps nominales para la red XDSL.

Servicio de datos – alquiler de circuitos

Se considera la demanda reportada por el operador en información de redes solicitada con periodicidad anual. Cabe señalar que dicha información diferencia enlaces según mercado (minoristas/mayoristas), topología (punto a multipunto; y punto a punto) y tecnología de acceso (satélite, fibra óptica y radio).

Cabe señalar que este servicio se utiliza sólo para modelar el uso de la red de transmisión del operador (servicios convergentes).

La demanda considerada para este servicio es de 2 235 040 Mbps.

Servicio de video – televisión de paga

Considerando la inclusión de la red HFC, y que ésta incluye tres servicios (voz y datos ya referidos, y video), se incluye el servicio de video como un proxy de los enlaces de la señal de video entre los nodos de la red HFC y sus respectivas cabeceras.

Para tal efecto, se considera que una señal de video debe soportar 100 canales en resolución estándar (se asume un canal SD a 2 Mbps), y 60 canales en alta resolución (se asume un canal HD a 4 Mbps), y que ésta señal se distribuye entre una cabecera departamental y cada uno de sus nodos HFC asociados.

Cabe señalar que este servicio se utiliza sólo para estimar el uso de la red de transmisión del operador (servicios convergentes) y no corresponde a un dimensionamiento de la red HFC propiamente dicha.

La demanda considerada para este servicio se estima en 72 600 Mbps.

8.2.3. Modelado de red

El modelado de la red de Telefónica se realiza a través de la “Actividad de red”. A continuación, se describen los principales aspectos específicos al presente caso.

Topología general de red del operador

El operador presta sus servicios mediante una red de telecomunicaciones. Para fines de modelado dicha red se descompone en otras redes más pequeñas formando una estructura jerárquica (y colaborativa). Asimismo, el modelado en sí mismo procura separar estructuras lógicas (modelos o “redes lógicas”) de estructuras físicas reales (“redes físicas”). De esta forma, se han identificado las siguientes subredes^[27] lógicas:

²⁷ Los términos “red” y “subred” se utilizan para denotar una jerarquía de redes.

a) Redes de acceso

- a. Red de acceso móvil, que incluye el espectro móvil, que permite la conexión de los terminales hacia las estaciones base (sin incluirlos).
- b. Red de acceso de par de cobre, que incluyen las cajas terminales y los armarios hasta el bastidor que los recibe en el emplazamiento del centro de conmutación (MDF²⁸)
- c. Red de acceso HFC, que incluye los TAPs²⁹ y TROBAS³⁰ hasta la conexión con el nodo óptico³¹.
- d. Red de acceso de TV satelital, que permite el servicio de televisión por satélite.

b) Redes de conmutación

- a. Red de enlaces de interconexión (RED ENLACES IX)
- b. Red móvil (RED MÓVIL), incluye Red IMS (VoIP) para soporte de VoLTE
- c. Red de telefonía fija (RED PSTN).
- d. Red de transmisión de datos xDSL (RED XDSL), incluye la Red IP reportada por el operador en la regulación de tarifas mayoristas vigente³².
- e. Red para televisión por cable (Red HFC), incluye la red de datos sobre cable (Red DOCSIS)
- f. Red para televisión satelital

c) Redes nacionales

- a. Red de voz nacional (RED VOZ NACIONAL)
- b. Red de datos nacional (RED DATOS NACIONAL)
- c. Red de video nacional (RED VIDEO NACIONAL)

d) Redes de transmisión

- a. Red de transmisión (RED TRANSMISION)
 - i. Red de enlaces de radio (RED RADIO)
 - ii. Red de enlaces de fibra (RED FIBRA)
 - iii. Red de enlaces satelitales (RED SATELITAL)
 - iv. Red de enlaces alquilados

La siguiente figura describe el modelado de la red del operador, donde cada “red” es representada como un bloque.

²⁸ MDF: acrónimo de *Main Distribution Frame*, o bastidor de distribución principal.

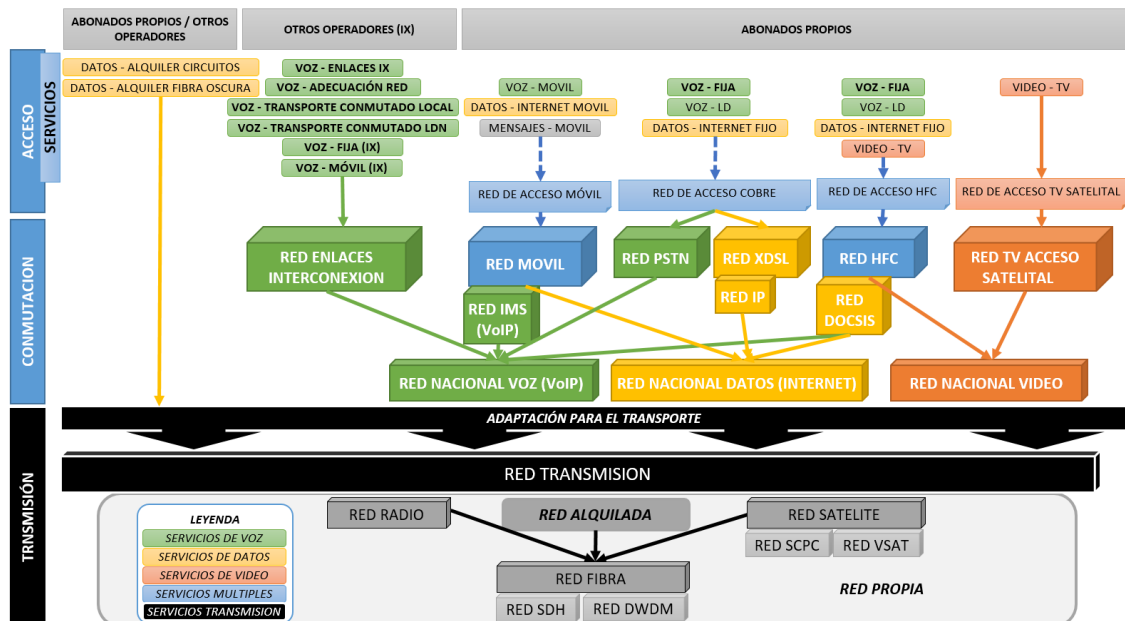
²⁹ TAP: acrónimo de *Terminal Access Point*, dispositivo terminal donde se exponen los bornes para la conexión de los hogares usando cable coaxial.

³⁰ TROBA: acrónimo de *Terminación de Red Optica de Banda Ancha*, nodo de la red de acceso donde se realiza la conversión de medios de fibra hacia y desde el cable coaxial (sentido bidireccional)

³¹ Nodo óptico, es el elemento de red de distribución de la señal HFC/DOCSIS en la red de acceso.

³² Como referencia se puede revisar la Resolución de Consejo Directivo N° 074-2015-CD/OSIPTEL.



Figura 4: Topología general de la red de Telefónica


Fuente: información proporcionada por operador

Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Exclusión de redes y servicios en forma preliminar de la red del operador

El operador presenta una red de elevado grado de complejidad, la cual dificulta un modelado adecuado. En tal sentido se ha considerado razonable simplificarla, excluyendo en forma preliminar aquellos elementos independientes y aquellos que no forman parte de los cargos de interconexión.

Así se excluyen:

- Las redes de acceso (el acceso no se incluye dentro de los cargos de interconexión),
- El servicio de datos de alquiler de fibra oscura (pocos registros de demanda),
- La red de TV con acceso satelital (se asume que conforma una red de uso exclusivo que no comparte otros elementos de red relevantes)

Simplificación de la demanda de telefonía fija

Se ha observado que el servicio de telefonía fija es prestado mediante red de telefonía PSTN, la red de TV cable HFC, la red móvil, enlaces de servicios de datos empresariales (telefonía IP) y por acceso fijo inalámbrico (correspondiente a las concesiones en la banda CDMA 450 MHz). No obstante, las líneas reportadas muestran que prácticamente la totalidad de las líneas son atendidas por las redes PSTN y HFC. En tal sentido las demandas (tráfico y líneas) de las otras redes son redistribuidos entre las redes principales (PSTN y HFC).



Empleo de técnica Scorched Node

Para el modelado de red se suelen utilizar dos técnicas: aproximación por nodo (scorched node) o aproximación por área (scorched earth). En la primera el modelado de red se realiza manteniendo la ubicación real de los nodos y optimizando parte de los demás aspectos; en tanto que en la segunda el modelado se realiza por áreas geográficas de características similares (geotipos).

En particular, la disponibilidad de información de detalle de los nodos y sus ubicaciones, permite obtener una mejor aproximación al costo de la red del operador modelado. Asimismo, si bien esta técnica suele agregar mayor complejidad en el modelado, la regulación vigente de cargos fijos (y de tarifas tope mayoristas) incluye un modelo que hace uso de esta técnica. En tal sentido se mantiene el empleo de la técnica scorched node.

Uso de emplazamientos

Por su parte, al contar con la ubicación de los nodos de red reportados por el operador, se ha realizado una labor de consolidación, siendo identificada la necesidad de corregir ciertas coordenadas (ubicadas en el mar, en otro departamento, entre otros). Asimismo, se ha realizado el agrupamiento de coordenadas cercanas entre sí (un tratamiento similar al empleado en la consolidación de estaciones base cercanas en la regulación del cargo móvil), considerando un radio de 500 metros.

En tal sentido, la ubicación utilizada corresponde a estas operaciones de corrección y agregación de coordenadas.

En los acápites subsiguientes se describe la topología de red considerada para los elementos de red que se incluyen dentro del modelado de red.

Simplificación de redes no orientadas al costo a estimar

Si bien se ha identificado la red que operador utiliza para la prestación de sus servicios, y se han excluido algunos servicios y subredes internas, la red operador restante sigue siendo compleja (varias subredes de conmutación que utilizan la red de transmisión, la cual a su vez está compuesta de otro grupo de subredes).

Así puede observarse que algunos servicios y subredes no son el objetivo del costeo (cargos a regular), por lo que pueden aplicarse criterios adicionales de simplificación para estas redes:



- Demandas, redes y asignación de demandas: mantener las subredes de conmutación, simplificar las demandas de sus servicios y permitir su transporte por la red de transmisión,
- Dimensionamiento y costeo: no dimensionar los nodos de conmutación correspondientes, pero si dimensionar la red de transmisión que los atiende.

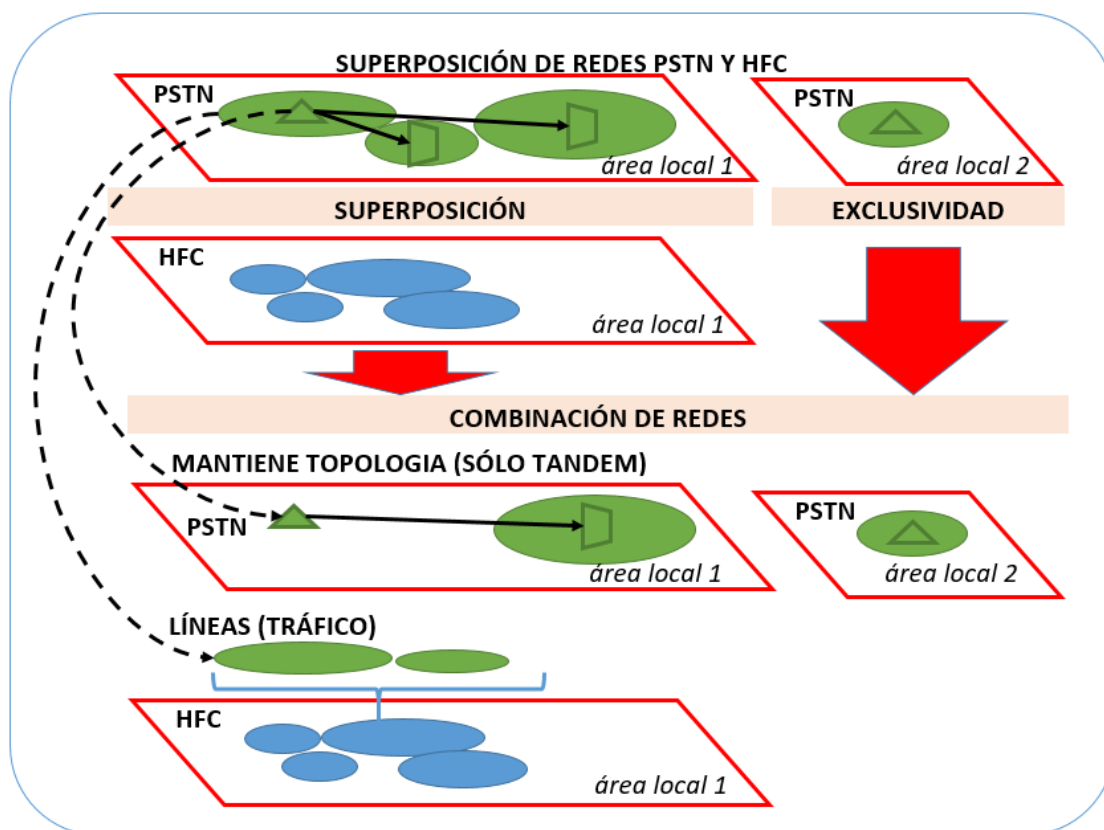
Superposición de redes PSTN y HFC

La información proporcionada por el operador muestra que las redes de telefonía fija PSTN y de televisión por cable HFC presentan grandes zonas de cobertura superpuestas. Se considera que tal superposición no resulta eficiente para fines del establecimiento de cargos de interconexión, por lo que se ha realizado una operación de combinación de redes donde se mantienen ambas, pero eliminado la superposición. Para tal efecto se prioriza la existencia de red HFC sobre la red PSTN³³, siendo redistribuida la demanda de la red PSTN hacia la red HFC. Asimismo, cuando la exclusión señalada incluye la central tándem del área local, dicha central se mantiene, pero sin los abonados que tuviera asignados (mantener la topología de red PSTN). La siguiente figura muestra lo señalado anteriormente.



³³ Es decir, cuando se detecta superposición de redes PSTN y HFC, se eliminan los nodos de red PSTN y se mantienen los nodos HFC.

Figura 5: superposición de redes PSTN y HFC



Elaboración: DPRC-Osiptel.

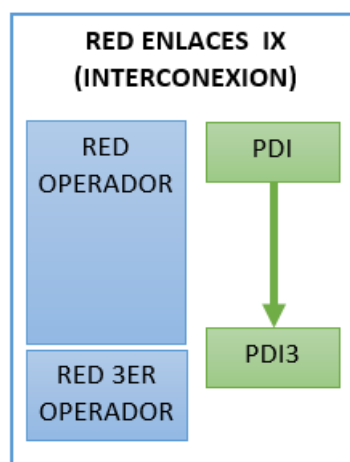
Topología de la Red de Enlaces de Interconexión (RED EI)

- Topología

Para la interconexión de redes de telefonía, cada operador define sus puntos de interconexión, siendo denotados como PDI aquellos pertenecientes a Telefónica, y como PDI3 a los demás operadores.

La topología de red utilizada se muestra a continuación:



Figura 6: Topología de la red de enlaces de interconexión


Elaboración: DPRC-Osiptel.

- Exclusión de nodos de acceso

Cabe señalar que no se dispone del detalle de conexión entre los PDI's de otros operadores (PDI3), en particular el empleo de nodos de acceso, en tal sentido se han omitido en el modelado y sólo se incluyen enlaces exclusivos entre ellos.

- Uso de equipamiento de capacidades menores

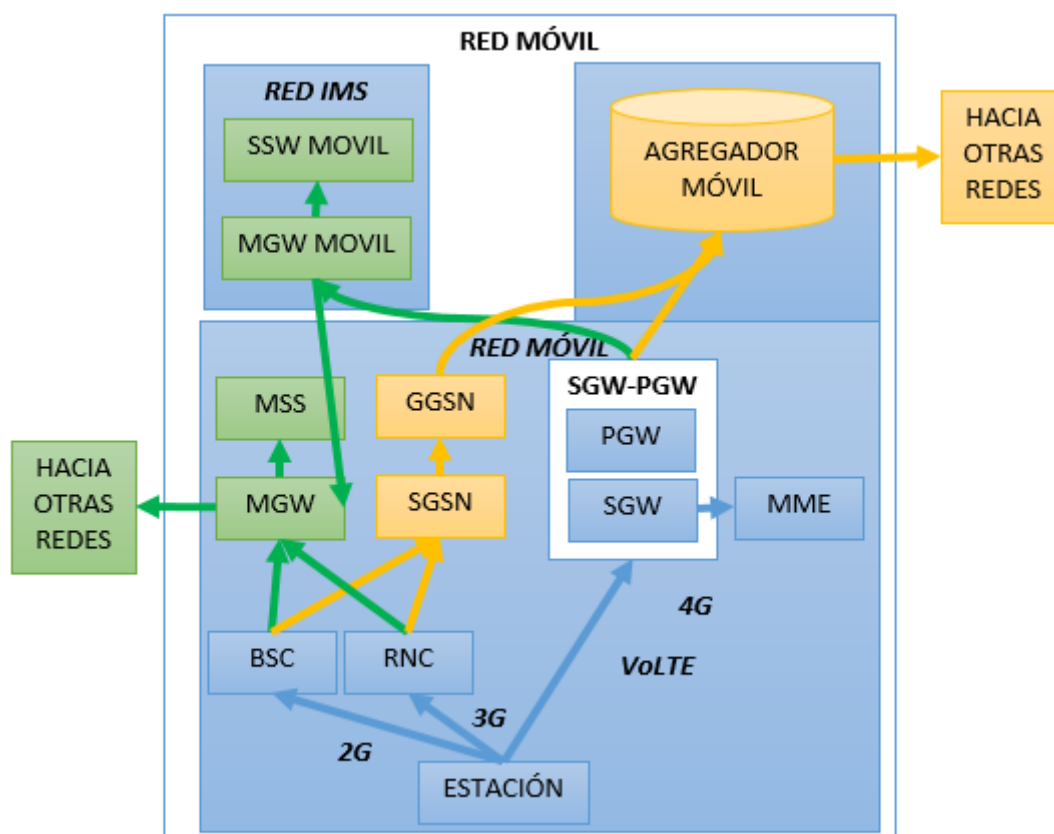
Los enlaces utilizados para esta red son de fibra óptica. Dichos enlaces utilizan equipos cuya capacidad más pequeña es de un STM-1³⁴; sin embargo, las capacidades de los enlaces de interconexión observados tienen capacidades menores. En tal sentido, se mantiene el empleo de equipos de capacidades menores a las utilizadas en la red de transmisión.

Topología de la Red Móvil

- Topología

Se considera la red móvil modelada en la reciente regulación del cargo móvil simplificada (no se dimensionan todos los elementos de dicho modelado). En particular, se considera una estación capaz de proveer acceso móvil para redes 2G, 3G y 4G (estación base Single RAN), los elementos de núcleo 2G, 3G y 4G, así como la red IMS interna que provee la capacidad de VoLTE; siendo adicionado un elemento "agregador móvil" para concentrar el tráfico de datos de las redes 2G, 3G y 4G. se consideran los servicios de voz móvil y datos móviles, siendo descartados los servicios de mensajes (SMS/MMS) por considerarse irrelevantes para transmisión. La topología asociada se muestra a continuación.

³⁴ Como referencia, un STM-1 equivale a 63 E1s o 155 Mbps.

Figura 7: Topología de la red móvil


Elaboración: DPRC-Osiptel

- Simplificación de red

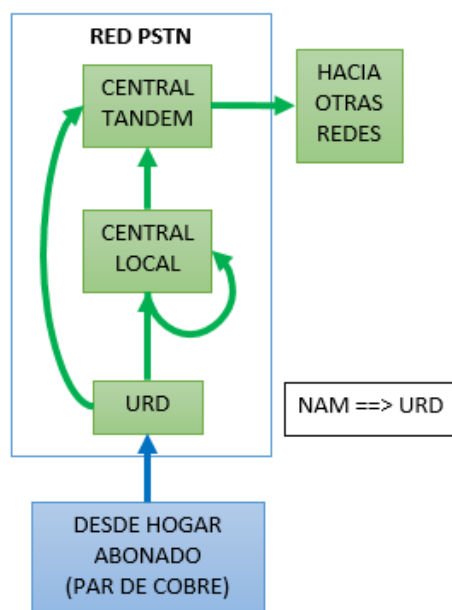
Las demandas de servicios de voz móvil y datos móviles (internet móvil) se asignan desde las estaciones hacia los nodos de red según la tecnología de acceso (2G, 3G y 4G), sin embargo, dichos nodos no son dimensionados (sí se dimensiona la red de transmisión que da soporte a las demandas de la red móvil).

Topología de la Red de telefonía fija (RED PSTN)

- Topología

Se mantiene la topología reportada por el operador para la tradicional red de telefonía con acceso mediante par de cobre (PSTN³⁵): Unidades Remotas, Centrales Cabecera Locales y Centrales Tándem. Así, de manera general, las URDs se conectan a las centrales locales y éstas a su vez, se conectan a las centrales tándem, según se muestra a continuación.

³⁵ PSTN: acrónimo de *Public Switched Telephony Network* (red de telefonía conmutada pública)

Figura 8: Topología de la Red PSTN


Elaboración: DPRC-Osiptel

- Empleo de tipos de nodos tándem según información reportada

Una red de telefonía PSTN es jerárquica y suele considerar una central tándem para cada área local; sin embargo, el operador no dispone de centrales tándem en todas sus áreas locales (en particular las unidades remotas de un departamento son atendidas por centrales locales o centrales tándem de otro departamento vecino). Dicha topología es respetada en el modelado, siendo redirigido su tráfico hacia la central correspondiente.

- Reemplazo de elementos de VoIP por unidades remotas

El operador ha reportado el empleo de nodos de VoIP completos³⁶ denominados NAM³⁷, los cuales se conectan directamente hacia centrales locales o tándem, cumpliendo así la función de unidades remotas. No obstante, no se dispone de equipos (o precios) de elementos respectivos, por lo que dichos elementos NAM son reemplazados por unidades remotas URDs, manteniendo el tratamiento de tales nodos.

³⁶ Es decir, incluyen la función de conmutación (MGW) y señalización (SSW) en el mismo nodo.

³⁷ NAM: acrónimo de *Network Access Module* (módulo de acceso a la red)

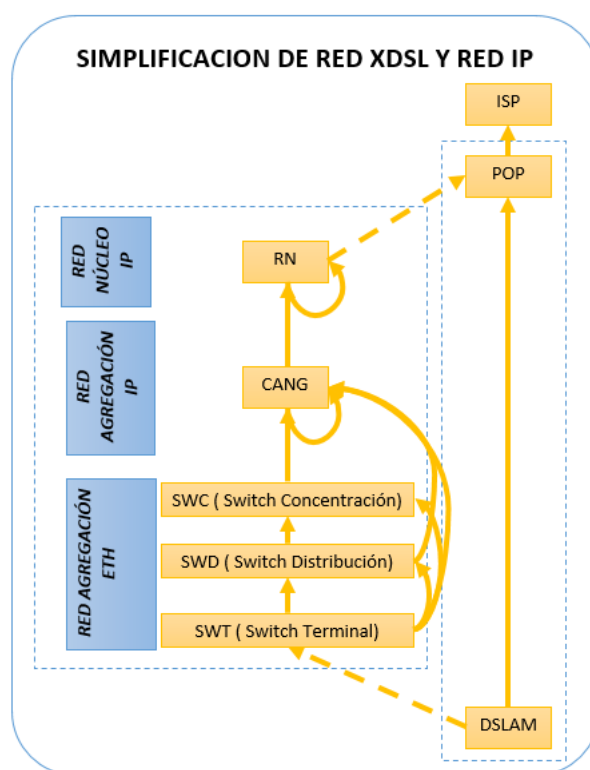
Topología de la red xDSL

- Simplificación de red xDSL y Red IP

En la regulación vigente donde se regularon cargos de interconexión y tarifas mayoristas tope (2015), la red modelada de Telefónica incluía una red de transmisión de datos que hacía uso de acceso xDSL y transmisión IP, para el servicio de datos (acceso a internet). En el presente procedimiento el operador mantiene el empleo de dicha red por lo que se debe incluir en el modelado; sin embargo, el servicio de datos no es un objetivo de costeo por lo que se estima por conveniente simplificar dicha red.

En particular, la red IP empleado por el operador es eliminada, manteniéndose los DSLAMs y sus respectivos POPs, para luego ser conectados hacia los ISPs para su salida hacia Internet, según se muestra en la figura siguiente.

Figura 9: Simplificación de Red xDSL y Red IP



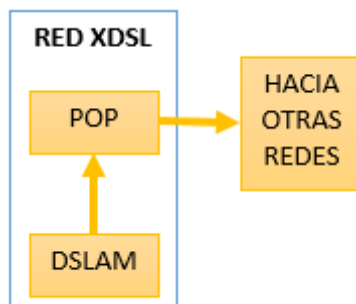
Elaboración: DPRC-Osiptel



- Topología

La topología considerada se muestra a continuación:

Figura 10: Topología de la red xDSL



Elaboración: DPRC-Osiptel

Topología de la Red HFC

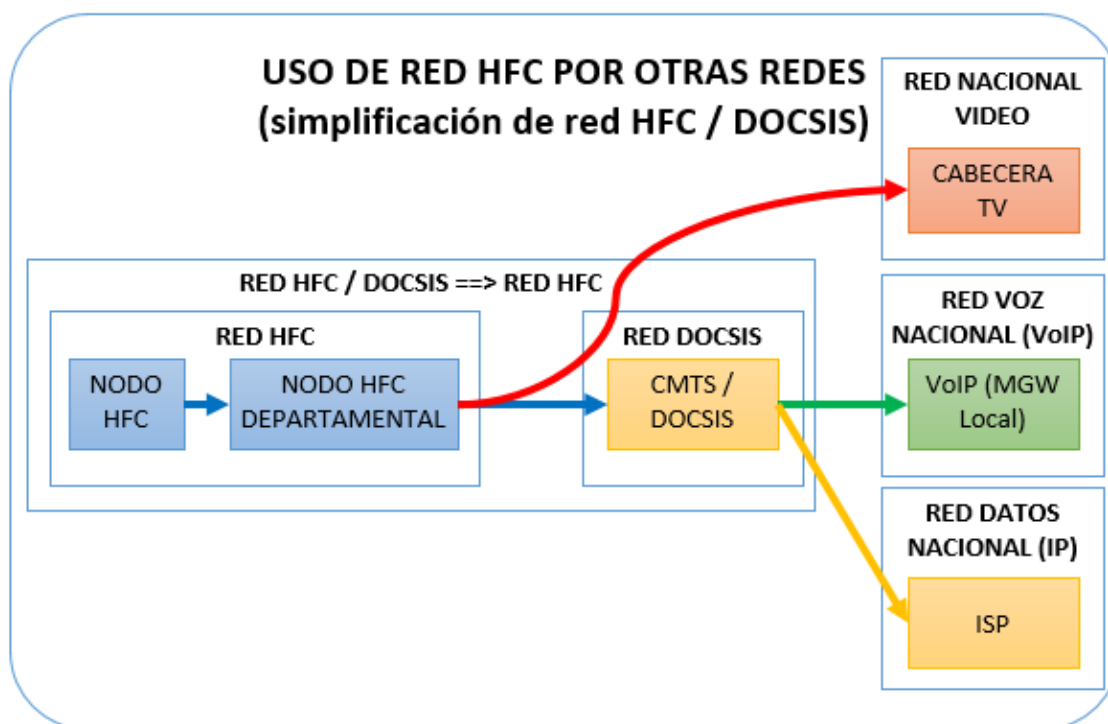
- Simplificación de la red HFC / DOCSIS

El operador cuenta con una red HFC³⁸ para la prestación de su servicio de televisión por cable, sobre la cual implementa una red DOCSIS³⁹ para la prestación de servicios de datos, la cual a su vez se conecta con una red de telefonía IP para la prestación del servicio de telefonía fija (VoIP). Tal configuración implica cierto grado de complejidad, por lo que se ha simplificado dicha red, mediante la unificación de las redes HFC y DOCSIS, y la separación funcional de los servicios de video, voz e Internet en otras redes diferentes. La figura siguiente muestra lo señalado.

³⁸ HFC: acrónimo de *Hybrid Fiber-Cooper network* (red híbrida de fibra-cobre), utilizada para la prestación de televisión por cable.

³⁹ DOCSIS: acrónimo de *Data Over Cable Service Interface Specification* (especificación de interface de servicio de datos sobre cable), utilizada para la prestación de servicios de datos sobre una red de televisión por cable.

Figura 11: Simplificación de la red HFC / DOCSIS

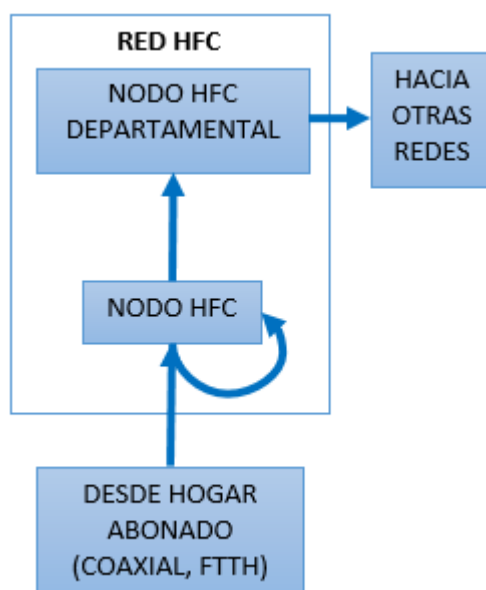


Elaboración: DPRC-Osiptel

• Topología

La topología considerada se muestra a continuación. De esta forma los servicios de televisión, telefonía fija y acceso a Internet (datos) se combinan en un solo medio de acceso (tramos de coaxial en redes de acceso no consideradas, y tramos de fibra a partir del nodo HFC).



Figura 12: Topología de la Red HFC


Elaboración: DPRC-Osiptel

Topología de la Red de Voz Nacional

- Inclusión de conexiones hacia Red Móvil y Red HFC

El operador mantiene el empleo de una red de VoIP para la red de voz de larga distancia nacional, por lo que mantiene la topología reportada. Así las centrales tándem de la red PSTN se conectan hacia MGWs de esta red de VoIP para el transporte de larga distancia; y a su vez, estos MGWs son controlados por softswitches (SSW) mediante el intercambio de mensajes de señalización.

No obstante, luego de los eventos de fusiones y adquisiciones, esta red no sólo incluye conexiones hacia las centrales tándem de la red PSTN, sino que ha agregado enlaces hacia los MGW de la red móvil.

Asimismo, se observa que los teléfonos fijos de la red HFC requieren conexión hacia una red de VoIP para su funcionamiento. Para tal efecto se considera eficiente que sean atendidos por esta misma red de VoIP, en lugar de una red diferente.

- Tratamiento de los enlaces de interconexión

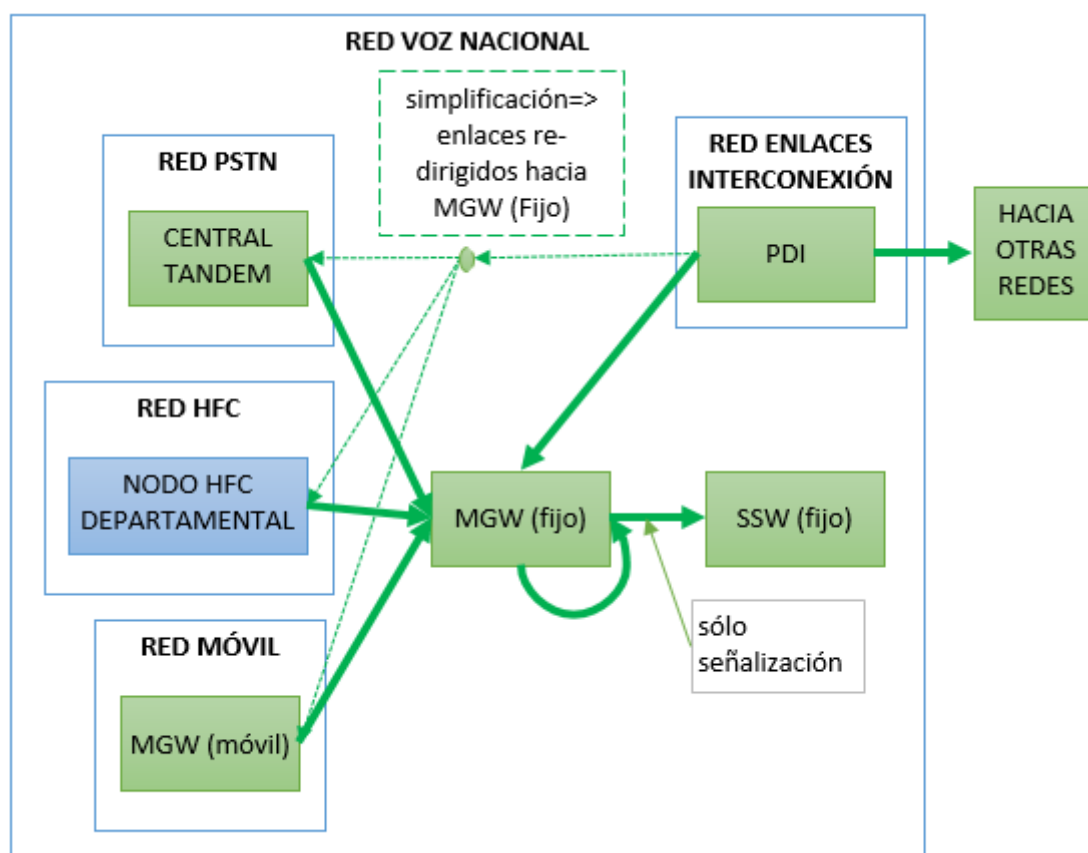
Por su parte, los enlaces de interconexión que llegan hasta los PDIs deben conectarse hacia los centros de conmutación de voz de las redes de voz del operador, tales como las centrales tándem PSTN, los MGW móviles y los MGWs de esta red de VoIP. Sin embargo, para fines de modelado, se asume que dichos enlaces se realizan a través de conexiones entre los PDIs y los MGWs de esta red de VoIP.

- Topología

La siguiente figura muestra la topología considerada.



Figura 13: Topología de la Red de Voz Nacional



Elaboración: DPRC-Osiptel

Topología de la red de datos nacional

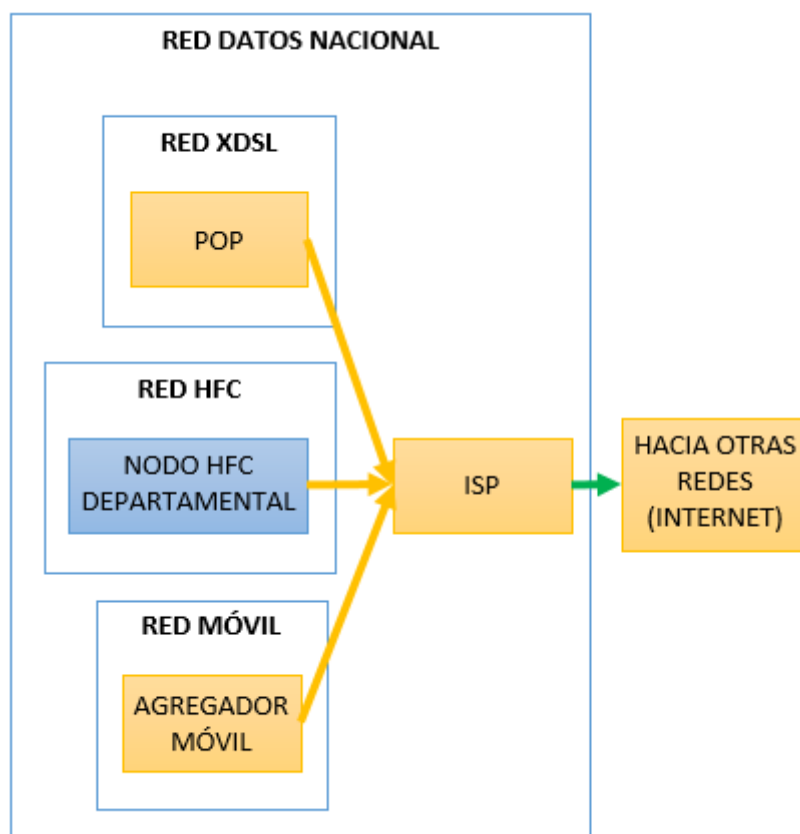
• Topología

Las redes xDSL, HFC y móvil agregan las demandas de datos hacia sus nodos principales, los cuales se conectan hacia Internet a través de los nodos ISPs⁴⁰. Cabe señalar que el nodo ISP no es dimensionado.

⁴⁰ ISP: acrónimo de *Internet Service Provider* (proveedor de servicio de Internet)

La topología considerada se muestra a continuación.

Figura 14: Topología de la Red de Datos Nacional



Elaboración: DPRC-Osiptel

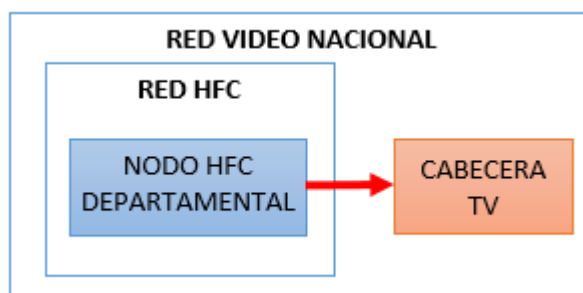
Topología de la red de video nacional

- Topología

La señal de video generada en las cabeceras de TV cable se distribuye hacia los nodos de acceso de cada departamento. Cabe recordar que el nodo Cabecera de TV no es dimensionado.

La topología considerada es la siguiente.



Figura 15: Topología de la Red de Video Nacional


Elaboración: DPRC-Osiptel

Topología de la red de transmisión

- Mantener topología general de la red de transmisión

El operador cuenta con una compleja red de transmisión, la cual da soporte a las redes superiores, así como a sus servicios de alquiler de circuitos (mayorista y minorista). Se ha considerado conveniente mantener la topología general de la red de transmisión reportada por el operador, considerando:

- Mantener sus redes componentes: radio, fibra alquilada, fibra propia y satelitales
- Mantener los nodos repetidores para las redes de radio y fibra, al notarse que la cantidad reportada es reducida.
- Mantener la coexistencia de redes propias y alquiladas que conectan los mismos nodos extremos, siendo asignadas las demandas hacia aquellos enlaces que representen una menor distancia.

- Simplificación de la red de transmisión

Se incluyen criterios de optimización:

- Consolidar un solo tipo de nodo por emplazamiento (el operador reporta varios nodos del mismo tipo, pero diferentes capacidades en un mismo emplazamiento, siendo considerado uno sólo de ellos en el modelado)
- Consolidar un solo enlace cuando existan varios que conectan los mismos emplazamientos.
- Corrección de coordenadas de los nodos de transmisión (ver acápite Uso de Emplazamientos)
- Inclusión de nodo ficticio (denominado FOPASPRO) para mejor seguimiento al trazado de la red de fibra real.
- Exclusión de enlaces de radio y fibra que corresponden a la red de acceso, en las ciudades de Trujillo, Lima y Arequipa. Dichos enlaces son incluidos mediante un algoritmo de expansión de red según la ubicación de nodos de redes superiores que se deseen conectar (mayor detalle en forma posterior).



- Expansión de la red de transmisión

La información de red reportada por el operador no permite la conexión de todos los nodos de las redes superiores que debe atender; por ejemplo, parte de las estaciones base móviles, DSLAMs, unidades remotas o nodos HFC. En tal sentido se ha incluido un algoritmo para la expansión de la red de transmisión para atender a tales nodos.

Dicho proceso se realiza en tres etapas: conexión de nodos principales mediante enlaces hacia nodos de fibra de hasta 7.5 Km; conexión de nodos restantes mediante enlaces de radio con dos saltos de 30 km cada uno; y conexión mediante enlaces satelitales hacia los nodos restantes (los nodos principales-de mayor jerarquía- se conectan mediante enlaces exclusivos SCPC⁴¹, y los restantes mediante enlaces compartidos VSAT).

- Topología

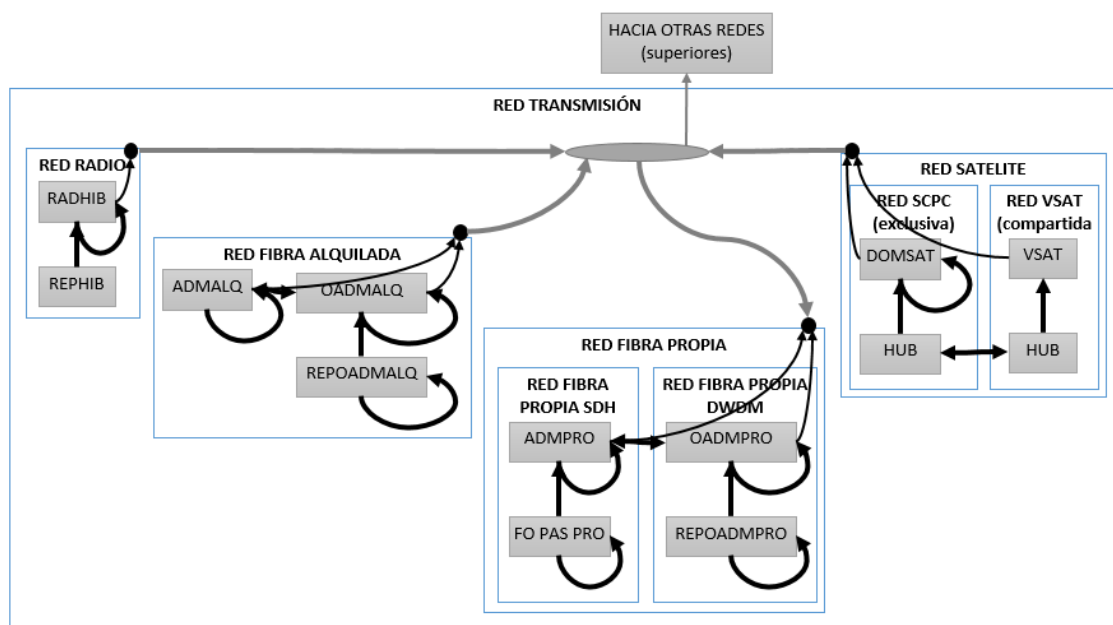
La red de transmisión está compuesta por cuatro subredes: radio, fibra alquilada, fibra propia y satelital.

- La red de radio considera todos los nodos de radio reportados como híbridos (soportan enlaces PDH, SDH y Ethernet), e incluye repetidores.
- La red de fibra alquilada y propia incluyen enlaces SDH y DWDM
- La red satelital incluye una red compartida VSAT, y una red exclusiva DOMSAT, redes que son creadas mediante el algoritmo de expansión descrito anteriormente.

La topología considerada se muestra a continuación.



⁴¹ SCPC: acrónimo de *Single Channel Per Carrier* (canal único por portadora)

Figura 26: Topología de la Red de Transmisión


Elaboración: DPRC-Osiptel

8.2.4. Asignación de demanda

La demanda de servicios es creada y asignada a cada red en forma secuencial. En particular se procesan las demandas de las redes superiores (servicios de voz, datos y video), se crean y asignan las demandas de señalización (las demandas de voz asignadas a los MGWs de la Red de Voz Nacional se convierten en demandas de señalización de voz y se dirigen hacia los SSWs respectivos), y finalmente las demandas de las redes superiores son adaptadas para su proceso hacia la red de transmisión.

Cabe señalar que este mecanismo es realizado internamente por la implementación del modelo de costos.

8.2.5. Dimensionamiento, costeo y asignación de costos

Generalidades

Se considera que el dimensionamiento de nodos y enlaces en base a demandas de servicios, su costeo y la posterior asignación de costos hacia los servicios se realiza en una sola actividad.

Cada nodo y enlace que procesa los servicios a regular o servicios que son procesados por la red de transmisión, es dimensionado en base a la demanda que atiende por equipos que son capaces de atenderlo. Para tal efecto dicha demanda es enviada a cada equipo referido, el cual calcula las cantidades y costos que requiere para atenderla (inversión, operación, inversión anualizada y costo anualizado total), siendo elegido aquel que presente el menor costo. Durante el dimensionamiento, el costo resultante es asignado a los servicios que procesa según el uso proporcional (en la red de transmisión, que procesa servicios de



naturaleza diferente, las demandas son adaptadas a una misma unidad de flujo: Mbps). De esta forma, cuando se ha seleccionado el equipo apropiado, ya se dispone de la información de costo y asignación de costos respectiva.

Cabe señalar que este mecanismo es realizado internamente por la implementación del modelo de costos.

Uso de equipos disponibles

Se dispone de un conjunto de equipos que pueden ser utilizados para dimensionar un nodo, enlace o marca (etiqueta TAG) específicos. De esta forma, un nodo o enlace puede ser atendido por uno o más equipos, y a su vez, un equipo puede atender a más de un nodo o enlace.

Asimismo, un equipo puede estar compuesto por uno o más equipos, como ocurre con las centrales de conmutación y unidades remotas.

Sobre los precios

Los equipos definen un precio unitario y, de ser necesaria la capacidad que soporta (algunos equipos se dimensionan por existencia, es decir, no se dimensionan en base a la cantidad de demanda, sino que todo el equipo se incluye al existir demanda). Dicho precio internamente se transforma en:

- Inversión
- Operación (Opex),
- Inversión anualizada (Capex)

De manera adicional, los equipos reutilizados del modelo de cargos fijos vigente calculan sus costos en base a la inversión y requieren incluir costos de soporte (edificios, energía, etc), por lo que en estos casos se considera:

- Inversión, costo base.
- Operación (Opex), mantenido como 5.8% de la inversión.
- Inversión anualizada (Capex), calculado según la vida útil del equipo y el WACC
- Inversión en Soporte (Soporte), mantenido en 18% de la inversión
- Operación del soporte (Opex del Soporte), mantenido en 6.814% de la inversión en soporte
- Inversión anualizada del soporte (Capex del Soporte), calculado según la vida útil del equipo y el WACC

En tal sentido se ha estandarizado el costo anualizado total como la suma de las inversiones anualizadas (Capex y Capex de Soporte) y las operaciones (Opex y Opex de Soporte)

Finalmente, se incluye una contribución a los costos comunes (Overhead), obtenida de la información de contabilidad separada para el servicio de telefonía fija de abonados, cuyo valor es 8.8%.



Simplificación de precios de enlaces de fibra

Dentro de los equipos disponibles se incluyen elementos de red, del modelo de costos de la regulación de cargos fijos vigente, que permiten modelar enlaces de fibra óptica en tres casos: enlaces de fibra canalizada (en zonas urbanas), enlaces de fibra enterrada (entre ciudades) y enlaces de fibra aérea (casos particulares de uso tendido aéreo).

En cada caso referido el enlace está conformado por un conjunto de equipos, como son equipos de transmisión en cada extremo, terminaciones de fibras, corrección por no linealidad de enlaces⁴², cable de fibra óptica (por kilómetro), costo por empalmes de fibras y distancia entre empalmes, costo por cámara y distancia entre cámaras, y costo de obras civiles (por kilómetro).

Por otro lado, dentro de la regulación del cargo móvil vigente, se dispone de precios de enlaces de fibra expresados únicamente por distancia (por kilómetro), situación que simplifica grandemente los cálculos.

En tal sentido se ha simplificado los precios de enlaces de fibra obtenidos de la regulación de cargos fijos vigente, como una regresión lineal de los componentes necesarios sólo para el enlace propiamente dicho⁴³, en función de la distancia.

Los valores resultantes se muestran a continuación:

- Precio de inversión de enlaces de fibra urbana
 - Inversión = $44\,637.50\,d(\text{km}) + 983.79$
- Precio de inversión de enlaces de fibra enterrada
 - Inversión = $26\,895.28\,d(\text{km}) + 984.22$
- Precio de inversión de enlaces de fibra aérea
 - Inversión = $6\,752.70\,d(\text{km}) + 986.69$

Uso de categorías de costo

Los equipos tienen asignado un precio determinado, pero para facilitar la asignación de dicho costo hacia cada servicio, se incluye una categoría de costo predeterminada. Por ejemplo, definiendo categorías de costo como son tráfico y acceso permiten dividir el costo del equipo en dichas categorías, las cuales son utilizadas posteriormente para seleccionar el costo de la categoría de tráfico y descartar el costo de la categoría de acceso en el cálculo del cargo de interconexión por terminación de llamadas en telefonía fija.

Tratamiento de precios de años diferentes

El modelo requiere que todos los precios de los equipos se encuentren actualizado a la fecha de corte (año 2020) para un costeo adecuado. En tal sentido, aquellos equipos cuyo precio ya se encuentra actualizado a dicha fecha no requieren actualización.

⁴² La distancia lineal entre las coordenadas de los nodos extremos es ajustada por un factor de no linealidad que pretende corregir una mayor distancia por la existencia de accidentes geográficos (ríos, carreteras, nevados, lagos, edificios, etc.).

⁴³ Es decir, se excluye el costo de los equipos de transmisión, los cuales se calcula en forma separada.



En particular, se han incluido los equipos utilizados en la Revisión del cargo de terminación en redes móviles aprobado mediante Resolución N° 083-2022-CD-OSIPTel, siendo incluidos de manera directa.

Sin embargo, se mantienen equipos de la regulación de cargos fijos vigente, cuyo precio se ha estimado al año 2012. En tal sentido dichos precios son actualizados hacia el año 2020, considerando una reducción anual del costo nominal de -3.6%, producto de la tendencia de costos reales (-5%⁴⁴) y la inflación para el periodo 2013-2020 (1.48%).

Dicha tasa de inflación promedio del período 2013-2020, fue calculada a partir del “Producer Price Index by Commodity: Machinery and Equipment: Communications and Related Equipment and Miscellaneous Electronic Systems and Equipment”. La fuente de información para dicho índice es la base de datos económica de la Federal Reserve Bank of St. Louis⁴⁵.

8.2.6. Asignación de costos a servicios

El mecanismo general de asignación de los costos a los servicios es el uso (todas las demandas que procesa el nodo se encuentran en las mismas unidades, siendo utilizada la proporción correspondiente a cada servicio como factor de asignación). Sin embargo, es posible que algunos equipos pueden utilizar algunos mecanismos adicionales, según cada caso.

Cabe señalar que la implementación del modelo proporciona todo el mecanismo básico de dimensionamiento, costeo y asignación de costos, incluyendo una biblioteca de equipos disponibles, código específico para el dimensionamiento de cada equipo, y sus funciones de transporte hacia la red de transmisión. Esta arquitectura permite ampliar el modelo para el costeo de otros servicios.

8.2.7. Cálculo Final⁴⁶

A continuación, se resume el procedimiento seguido para obtener los valores de cargos de interconexión incluidos en la presente regulación

Servicio de Telefonía Fija de abonados

Se ha mantenido el procedimiento utilizado en la regulación anterior, donde se aplica un factor de coexistencia con la modalidad por capacidad⁴⁷. Así, el valor del cargo en modalidad por tiempo se obtiene dividiendo el costo anual asignado entre la demanda del servicio; en tanto que el valor del cargo en modalidad por capacidad corresponde al costo de capacidad equivalente en E1s.

⁴⁴ Dicho valor se mantiene de la regulación del cargo móvil vigente (2022)

⁴⁵ Mayor detalle en el siguiente enlace: <https://fred.stlouisfed.org/series/WPU1176>

⁴⁶ Las actividades de “Asignación de demandas”, “Dimensionamiento”, “Costeo” y “Asignación” son realizadas directamente por el modelo de costos. Mayor detalle se puede encontrar en los archivos asociados a la implementación del modelo.

⁴⁷ Se mantiene el valor utilizado en la regulación anterior de 4/3.



Servicio de Transporte Conmutado Local

Para este servicio, se calcula dividiendo el costo anual asignado entre la demanda del servicio. Para este efecto se consideran las centrales tándem de la red PSTN, así como los MGWs fijos de la Red de Voz Nacional que atienden el tráfico de este servicio.

Cabe señalar que, en el modelo vigente se disponía de información del tráfico de voz total que procesaba por cada nodo de la red (no sólo de sus propios abonados, sino también de larga distancia y transportes conmutados local y LD); sin embargo dicha información no ha sido proporcionada de esta forma, por lo que se ha diferenciado el tráfico de los servicios de telefonía fija de abonados y el de ambos servicios de transporte conmutado (local y LD), por lo que el cálculo de este cargo se ha simplificado.

Servicio de Transporte Conmutado de Larga Distancia

Se utiliza el procedimiento utilizado en la regulación vigente, dividiéndose el costo anual asignado entre la demanda del servicio. Cabe señalar que, para el costo anual, adicionalmente a los costos de los enlaces de la red de transmisión, se toma en consideración únicamente las centrales tándem.

Asimismo, se toma en cuenta que este servicio hace uso de las centrales tándem de la Red PSTN, y de los MGWs fijos de la Red de Voz Nacional, y, de manera similar al servicio de transporte conmutado local, se utiliza el tráfico específico de este servicio para la asignación de costos.

Servicio de Enlaces de Interconexión

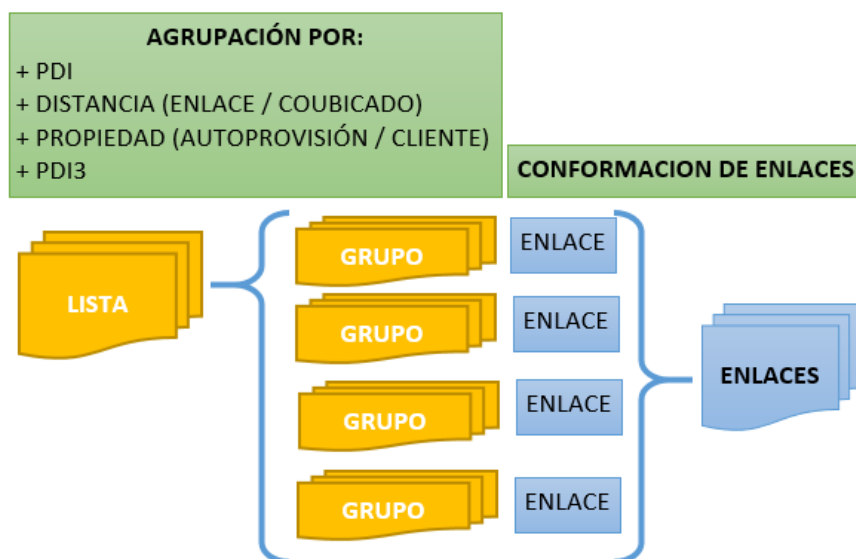
Para su cálculo se toma como referencia una lista de los enlaces de la red y su costo asociado.

De esta forma, el cargo propuesto mantiene el empleo de dos componentes. El primero corresponde al pago por única vez para la instalación del enlace del tramo exclusivo, y se obtiene con una regresión lineal de la distancia de los enlaces y el costo asociado.

Para el cálculo del segundo componente se determina un factor de ajuste, el cual es obtenido a partir del cargo que se paga actualmente (cargos vigentes) respecto de su costo. Este ratio supone el establecer el ingreso medio de los enlaces a nivel de su costo medio. Una vez calculado este ratio, el mismo es aplicado a los cargos tope vigentes de tal forma que se obtenga un traslado de la curva de cargos mensuales en la misma proporción de dicho ratio.

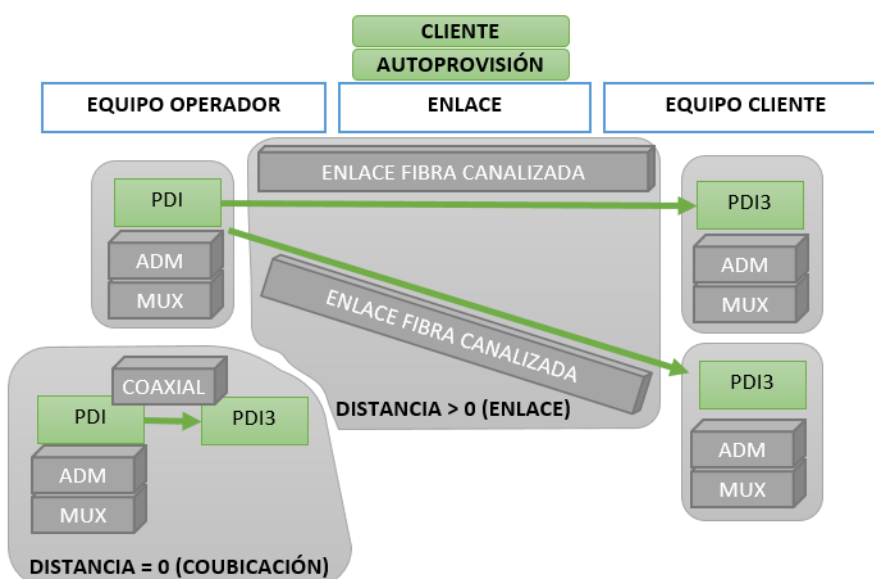
En particular, los enlaces son agrupados por PDI, distancia (si corresponde a un enlace o se encuentran coubicados), propiedad (si corresponde a la autoprovisión del operador o es ofrecido a un cliente operador) y el PDI3 del tercer operador interconectado. La siguiente figura muestra el detalle.



Figura 37: Creación de listado de enlaces de interconexión


Elaboración: DPRC-OSIPTel

Con esta lista de enlaces se costean dos grandes escenarios: enlaces de fibra canalizada y enlaces coubicados. En el extremo del operador (PDI) se dimensionan los equipos consolidando todas las demandas que atiende el PDI, y para el extremo del cliente (PDI3) se mantiene dicho criterio a excepción de las coubicaciones (se asume que el operador coubicado coloca sus equipos de transmisión a su costo). En el caso de los enlaces coubicados se consideran cables coaxiales de conexión. Lo señalado se ilustra a continuación.

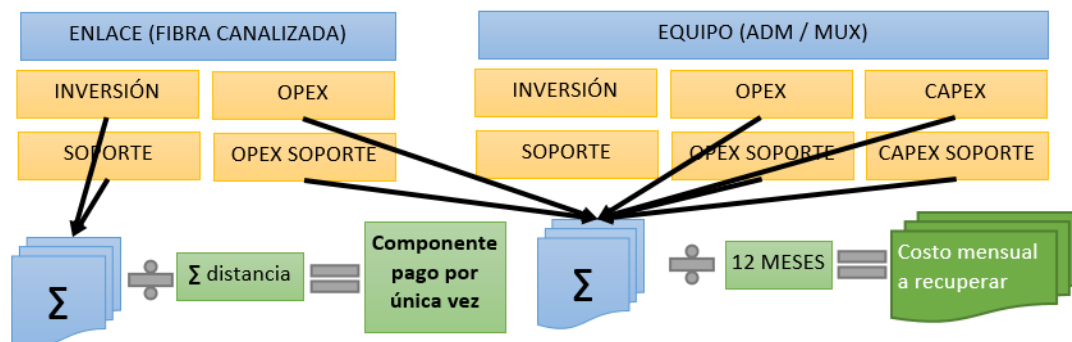
Figura 48: Elementos de red para dimensionamiento y costeo de enlaces de interconexión


Elaboración: DPRC-OSIPTel



Para estimar el costo por enlaces de interconexión a recuperar, se considera que corresponde al costo mensualizado de los opex de los enlaces de fibra, y el costo total por los equipos utilizados (inversiones anualizadas y su operación), según se aprecia a continuación.

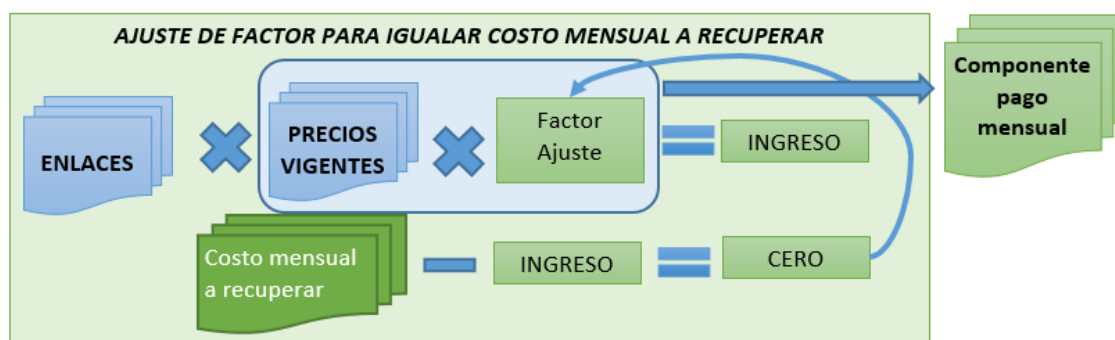
Figura 19: cálculo de componentes de costo para enlaces de interconexión



Elaboración: DPRC-OSIPTel

Finalmente, los valores del componente de pago mensual se obtienen mediante el ajuste señalado en párrafos precedentes.

Figura 20: Mecanismo de ajuste de valores para enlaces de interconexión



Elaboración: DPRC-OSIPTel

Servicio de Adecuación de Red

Respecto a la modalidad por uso compartido, se ha mantenido el método de costo incremental utilizado al interior de la regulación vigente de este cargo de interconexión. De esta forma, se toma como base las centrales tándem de la Red PSTN y de los MGWs fijos de la Red de Voz Nacional, y se costean dichos elementos con todo el tráfico que procesan, y luego sólo con el tráfico on-net del operador. En cada caso se determina el costo anual y la demanda de voz anual expresada en E1s, siendo obtenido el valor del cargo como la división entre la diferencia de costos y la diferencia de demanda.

Respecto a la modalidad por uso exclusivo, en secciones anteriores se ha señalado el tratamiento respectivo.

8.3. RESULTADOS OBTENIDOS DEL MODELADO DE COSTOS.

Los resultados obtenidos se resumen a continuación:

- Terminación de llamadas en Red Fija:
 - Cargo por tiempo de ocupación: 0.00145 US\$/min
 - Cargo fijo periódico: 398.78 US\$/E1/mes
- Transporte Conmutado Local:
 - 0.00039 US\$/min
- Transporte Conmutado de Larga Distancia Nacional:
 - US\$ 0.00095/min
- Enlaces de Interconexión:
 - Cargo por única vez: US\$52.90 * d (donde "d" es la distancia lineal en metros).
 - Cargo mensual:

Rango de E1s	Cargo mensual USD\$ / mes
1 – 4	216 + 82 * n
5 – 16	401 + 41 * n
17 – 48	676 + 25 * n
49 a más	1 130 + 16* n

(donde "n" es la cantidad de E1s).

- Adecuación de red
 - Cargo por única vez: US\$ 553.71/E1 por enlace nuevo contratado

9. CARGOS DE INTERCONEXIÓN TOPE PROPUESTOS POR EL OSIPTTEL

De acuerdo con el inciso 4 del artículo 9 de los Lineamientos de Competencia, la revisión de los cargos de interconexión se debe efectuar cada cuatro (4) años. Habiendo transcurrido dicho plazo para los cargos vigentes, corresponde entonces realizar el procedimiento de revisión de estos cargos.

En ese sentido, se presenta la propuesta del Osiptel para el valor de los cargos tope de interconexión: (i) Cargo de Interconexión Tope por Terminación de Llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local; (ii) Cargo de Interconexión Tope por Transporte Conmutado Local; (iii) Cargo de Interconexión Tope por Transporte Conmutado de Larga Distancia Nacional (LDN); (iv) Cargo de Interconexión Tope por Enlaces de Interconexión; y (v) Cargo de Interconexión Tope por Adecuación de Red; correspondientes a la presente revisión.



9.1. Cargo de interconexión tope por terminación de llamadas en la red del servicio de telefonía fija local

- Modalidad de uso por tiempo:

OPERADOR REGULADO	CARGO TOPE (US\$/min)
Operadores del servicio de telefonía fija local.	0.00145

Nota: Valor por minuto tasado al segundo. Sin IGV.

- Modalidad de uso por Capacidad:

OPERADOR REGULADO	CARGO TOPE (US\$/E1/mes)
Operadores del servicio de telefonía fija local.	398.78

Nota: Valor mensual sin IGV.

9.2. Cargo de interconexión tope por transporte conmutado local

OPERADOR REGULADO	CARGO TOPE (US\$/min)
Operadores del servicio portador local.	0.00039

Nota: Valor por minuto tasado al segundo. Sin IGV.

9.3. Cargo de interconexión tope por transporte conmutado de larga distancia nacional

OPERADOR REGULADO	CARGO TOPE (US\$/min)
Operadores del servicio portador de larga distancia.	0.00095

Nota: Valor por minuto tasado al segundo. Sin IGV.



9.4. Cargo de interconexión tope por enlaces de interconexión

OPERADOR REGULADO	CARGOS TOPE (US\$)
Operadores de servicios de telecomunicaciones	• Cargo por única vez: US\$ 52.90*d (donde “d” es la distancia lineal en metros). • Cargo mensual:
	(donde “n” es la cantidad de E1s).

Nota: Valores sin IGV.

9.5. Cargo de interconexión tope por adecuación de red

- Modalidad por uso compartido

OPERADOR REGULADO	CARGO TOPE POR E1(US\$/E1/mes)
Operadores del servicio de telecomunicaciones.	553.71

Nota: Por enlace nuevo contratado.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo al marco vigente, el Osiptel dio inicio al procedimiento de revisión de los cargos de interconexión tope por: (i) Terminación de Llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local; (ii) Transporte Conmutado Local; (iii) Transporte Conmutado de Larga Distancia Nacional; (iv) Enlaces de Interconexión; y (v) Adecuación de Red, estableciendo un plazo de cincuenta (90) días hábiles para la presentación de propuestas, junto con el sustento relacionado.



- De manera paralela al inicio del procedimiento, el Osiptel realizó requerimientos de información a los operadores relacionados con el procedimiento en curso, a fin de contar con información relevante para la evaluación y determinación de los cinco (05) cargos en revisión.
- Dentro del plazo otorgado, TELEFÓNICA presentó su propuesta el 29 de octubre de 2021; y por su parte, WINNER comunicó que aplicarán los cargos que el Osiptel tenga a bien establecer.
- Se efectuaron dos ampliaciones de plazo por cuarenta y cinco (45) y por setenta y cinco (75) días para que Osiptel pueda emitir su propuesta de cargos de interconexión.
- Luego, durante la Etapa de Difusión, el Osiptel publicó para comentarios el proyecto de norma que establece los valores de cargos de interconexión tope referidos anteriormente, otorgando un plazo de treinta (30) días hábiles para que los interesados presenten sus comentarios.
- Dentro del plazo otorgado, CIRION, ENTEL y TELEFÓNICA presentaron sus comentarios a la propuesta normativa.
- Asimismo, se realizó la respectiva audiencia pública el 08 de marzo de 2023.
- Conforme al procedimiento, el Osiptel ha evaluado las propuestas y comentarios presentados y ha calculado los valores correspondientes para los cinco (05) cargos en revisión.

Por lo tanto, se recomienda poner en consideración del Consejo Directivo el presente informe a efectos de aprobar la norma que establece los valores de los siguientes cargos tope de interconexión: (i) Cargo de Interconexión Tope por Terminación de Llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local; (ii) Cargo de Interconexión Tope por Transporte Conmutado Local; (iii) Cargo de Interconexión Tope por Transporte Conmutado de Larga Distancia Nacional (LDN); (iv) Cargo de Interconexión Tope por Enlaces de Interconexión; y (v) Cargo de Interconexión Tope por Adecuación de Red

Atentamente,



ANEXO N° 1: MODELO INTEGRAL DE COSTOS - DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El presente anexo detalla cada una de las actividades que componen el modelo de costos del OSIPTEL para el cálculo de los cargos del presente procedimiento regulatorio.

El modelo es capaz de representar cualquier escenario de servicios que una empresa operadora de telecomunicaciones puede ofrecer, para ello ofrece actividades las cuales pueden ser implementadas en diversas herramientas de programación.

I. ACTIVIDAD DE SERVICIOS

El modelo establece categorías de servicios soportados por diversas arquitecturas de red, los cuales deben satisfacer una determinada demanda. En general, los servicios se establecen para facilitar el cálculo del cargo que se desea obtener. De esta forma, pueden simplificarse, ampliarse o combinarse entre sí según sea necesario en las actividades de modelado de red, dimensionamiento, costeo, asignación de costos o cálculo final.

Los servicios deberían clasificarse en los siguientes grupos:

- a) Servicio de interés: aquellos servicios para los cuales se desea obtener un valor de costo, identificando sus unidades en valores anuales y en valores de hora cargada. Por ejemplo, para el cálculo de servicio de voz fija, es posible separarlo en servicios de voz fija local y de voz de larga distancia (nacional e internacional), considerando que cada uno de ellos es procesado en forma diferente por la red del operador.
- b) Servicios adicionales: aquellos servicios que, si bien no son el objeto del costeo, son necesarios porque forman parte de los servicios prestados por el operador y representan un uso importante de recursos de la red. Por ejemplo, en el caso de desear obtener costos de servicios de voz, estos servicios adicionales corresponderían a servicios de datos o de video que hacen uso de la red del operador.

II. ACTIVIDAD DE DEMANDA DE ENTRADA

Asigna las demandas de un determinado servicio hacia las redes y nodos que lo soportan y dependiendo de la información de entrada, esta actividad puede ser tan simple como la suma de tráficos de un reporte de información periódica o en su defecto en caso de existir múltiples fuentes de información, éstas deban ser analizadas y transformadas antes de su uso.

La información remitida por el operador es comparada con diferentes fuentes de información en dos aspectos principales:

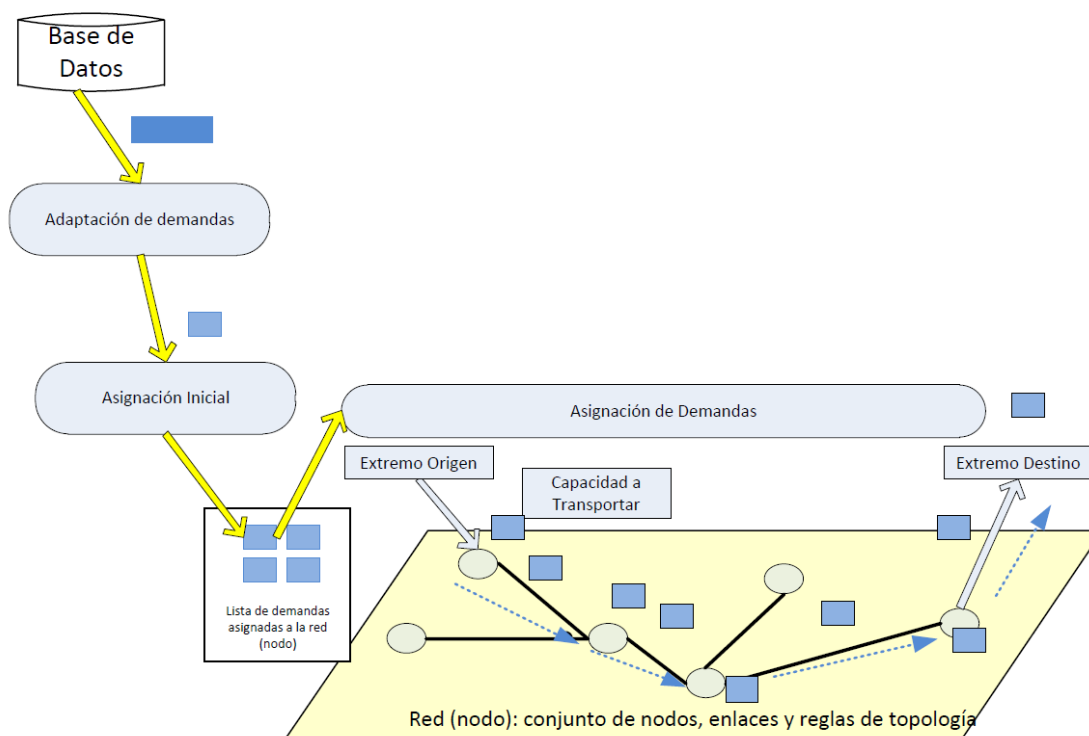
- a) Series temporales: utilizar información de años anteriores ayuda a observar tendencias en el servicio y determinar si la información a utilizar presenta disminuciones o aumentos importantes.



- b) Series de diferentes fuentes para un mismo período: este cruce de información ayuda a guardar coherencia de volúmenes de demanda, identificando tráficos ya incluidos o tráficos faltantes.

La correcta definición de la demanda permite su transporte entre redes y hacia las capas inferiores de las redes. El diseño del modelo permite el manejo de situaciones complejas donde la demanda tenga que ser atendida por una nueva tecnología de red, asegurando una mayor vigencia del modelo al permitir incorporar elementos de acuerdo a los cambios tecnológicos. El modelado se muestra en la siguiente figura:

Figura N° A1-01
MODELO GENERAL DE DEMANDA

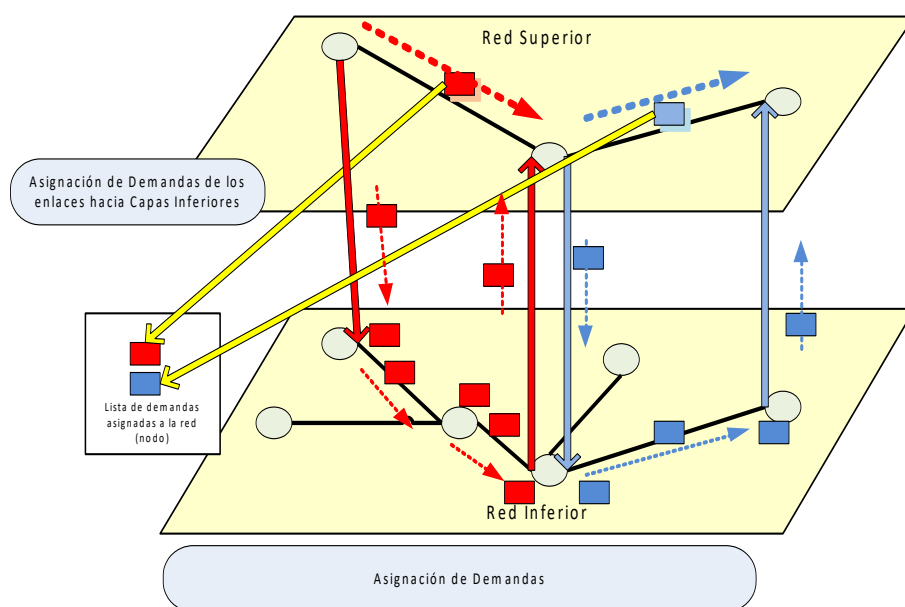


Elaboración: DPRC-Osiptel

La información de demanda contenida en la base de datos es adaptada a las estructuras de demanda definidas, según cada servicio y cada red, una vez adaptadas son colocadas en una lista de demandas que cada red (nodo) contiene, según las capas de red definidas para el operador. En la Figura N° A1-01 se observa un escenario simple donde un servicio es atendido por una sola capa de red. Esta actividad se realiza para cada servicio del operador.

Finalizado el proceso inicial, se realiza la asignación de demandas al interior de cada red, identificando los extremos origen y destino dentro de la red y determinando la ruta más corta que pueda atender la demanda.

Asimismo, para implementar un modelo acorde con las redes observadas, en la Figura N° A1-02 se muestra el mecanismo de asignación de demandas entre redes.

Figura N° A1-02
MECANISMO DE TRANSPORTE DE DEMANDAS ENTRE CAPAS DE REDES


Elaboración: DPRC-OSIPTel

Luego de la asignación de demandas en la capa de red superior, se identifican aquellos enlaces que requieren transporte de redes inferiores, creando nuevos registros de demanda y transfiriéndolos a la lista de demandas de la red inferior, donde serán asignados posteriormente utilizando el mismo tratamiento. Este mecanismo sólo realiza el transporte de demandas cuando éstas existen en los enlaces de la red (es decir, no transporta demandas en un mismo nodo) y cuando los nodos extremos se encuentran en ubicaciones diferentes, optimizando así la red de transporte inferior. Asimismo, permite seleccionar aquellos enlaces que requieren ser transportados.

La estructura que permite el transporte de demanda hacia niveles inferiores se denomina “descriptor de enlace complejo” y es creada mediante las reglas de topología.

III. ACTIVIDAD DE RED

El elemento más importante del modelo lo constituye la red de telecomunicaciones, la información de entrada es un detalle de nodos, enlaces, ubicaciones, tecnologías, precios, equipos, y demás información de permita realizar un modelado de redes idóneo. En caso no se disponga de toda la información deseada, el modelo permite trabajar con otras alternativas como aceptar datos de modelado, dimensionamiento y costeo de red de referencia, o utilizar supuestos y simplificación de modelado de redes.

Para satisfacer los requerimientos del modelo se han diferenciado dos grandes componentes: la red lógica y la red física, ambos componentes son complementarios y trabajan a fin de obtener información para la actividad de costeo.

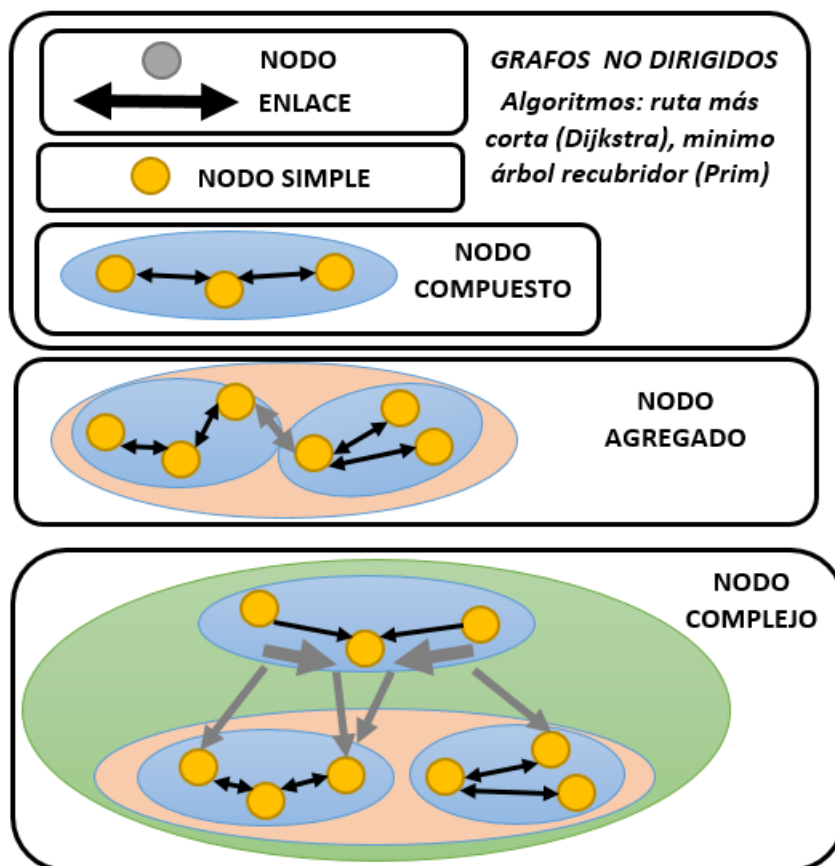
El modelado de redes toma como base la teoría de grafos, donde una red se describe como dos elementos básicos: el nodo y el enlace^[48], estos se agregan en elementos más complejos utilizando funciones de relación que corresponden a las reglas de topología de acuerdo a cada tecnología de red y decisión que el operador determine al implementarla.

Operaciones sencillas como búsqueda del nodo más cercano, búsqueda de rutas más cortas u optimizaciones de red son realizadas fácilmente mediante la implementación del Algoritmo de PRIM. El modelo extiende y toma en cuenta las topologías al momento de aplicar este algoritmo para crear estructuras más complejas.

En efecto, nodos y enlaces se unen conformando “nodos compuestos”, por ejemplo: la red de radio, a su vez, éstos “nodos compuestos” se unen para conformar “nodos agregados”, como ocurre al agregar la red de radio, la red de satélite y la red de fibra SDH para conformar la red de transmisión. Finalmente, al unir redes “compuestas” y “agregadas” ocurre una situación diferente: cada red se mantiene independiente al decidir qué servicios puede atender, en qué orden se procesarán las demandas y por donde se encaminarán los tráficos generados por dichas demandas. Este último nivel de red se ha denominado “Red Compleja”. La Figura N° A1-03 muestra los elementos de la arquitectura de red señalados anteriormente.



⁴⁸ La definición formal de los elementos considerados en un grafo son las aristas y los vértices, no obstante, se ha considerado más conveniente relacionarlos de manera directa con los elementos básicos de las redes de telecomunicaciones: nodos y enlaces.

Figura N° A1-03
ELEMENTOS DE ARQUITECTURA DE RED


Elaboración: DPRC-Osiptel

Las reglas de topología declaran la forma como se “componen”, “agregan” y unen las redes de telecomunicaciones para conformar “Redes Complejas”, así como el tratamiento de la demanda característica de cada una de ellas. El modelo implementa las reglas de topologías a través de “instrucciones” que se encuentran en la actividad de definición de redes, de tal manera que permita el aislamiento de la demanda y la red, y la posterior incorporación de nuevas tecnologías en el modelo.

A continuación, se muestran algunos aspectos de implementación, incluyendo ciertas estructuras utilizadas, las cuales se irán describiendo de manera paulatina.

IMPLEMENTACIÓN:

El modelo utiliza dos estructuras principales: la red lógica y la red física, que sirven de repositorio de la información del modelo.

El primer componente, Red Lógica, contiene básicamente dos grupos de información:



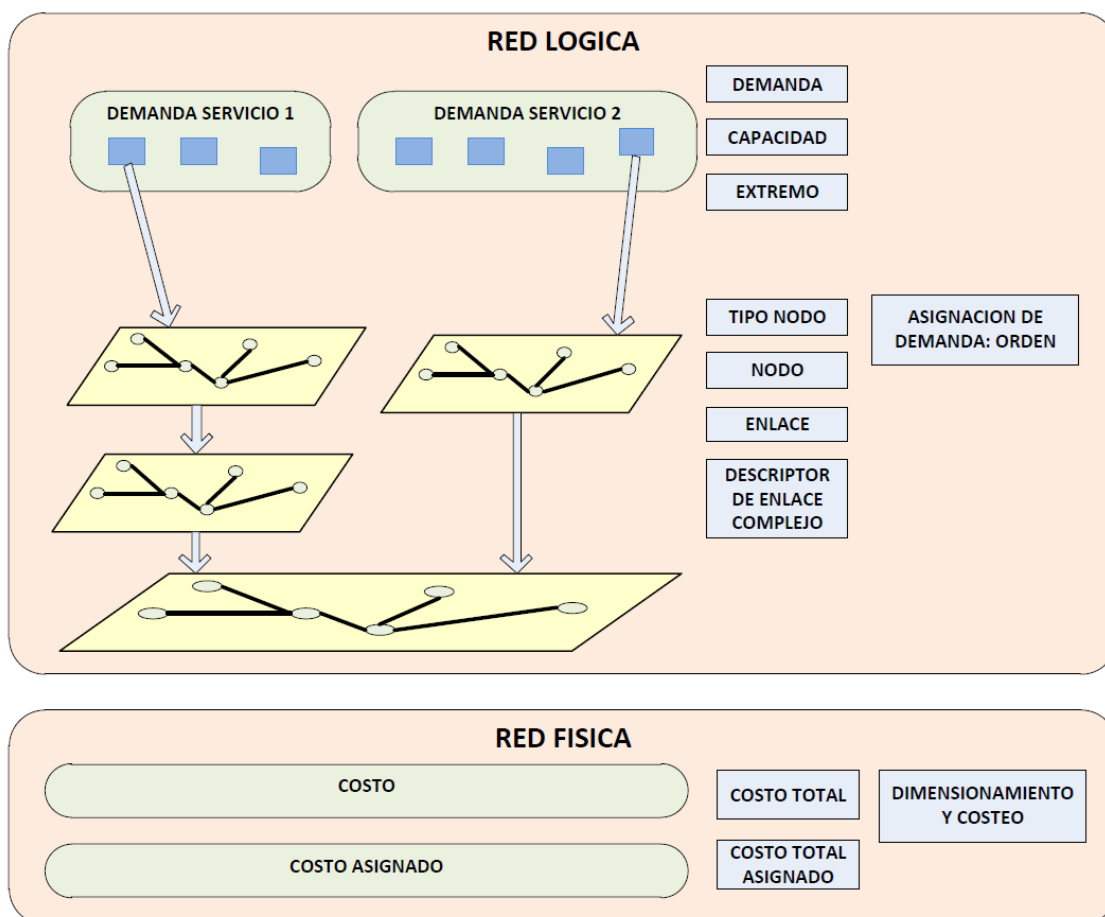
- (i) La descripción de la red de telecomunicaciones: nodos, tipos de nodos, enlaces, reglas de topología.
- (ii) La información de demanda: un repositorio único donde se encuentra el registro completo de cada demanda utilizada por la red lógica. Las entidades que necesitan almacenar información de demanda sólo almacenan el código asociado.

El segundo componente, Red Física, contiene tres tipos de información:

- (i) Información de dimensionamiento: información de entrada como equipos disponibles y sus precios, orden de dimensionamiento, así como la información de salida como cantidades de equipos, costos asociados, entre otros.
- (ii) Información de costo resultante del dimensionamiento en un formato estándar.
- (iii) Información de costo asignado a cada servicio, en el mismo formato anterior e incluida dentro del mismo resultado de dimensionamiento.

La Figura N° A1-04 ilustra lo antes señalado.



Figura N° A1-04
ARQUITECTURA DE RED
ARQUITECTURA DE RED - Implementacion


Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Las redes se describen en las estructuras “nodo” y “enlace”, las cuales son analizadas junto a la información de demanda para obtener el dimensionamiento, resultado que se coloca en las mismas estructuras “nodo” y “enlace” referidas.



- **Componentes básicos. Nodos, Enlaces, Tipos de Nodos, Tipos de Enlaces, Emplazamientos**

La red lógica se basa en “nodos” y enlaces”, y se complementa con la definición de “capas” de redes, éstas conforman una “jerarquía” utilizando instrucciones que definen las “reglas de topología”.

Todos los nodos existen físicamente en “emplazamientos” y contienen fundamentalmente información de referencia geográfica: código, coordenadas y departamento.

La información de los nodos, sus enlaces y las reglas de topología de creación se almacenan en la propiedad “topología del nodo”.

- **Servicios y transporte de servicios entre redes**

El modelo define el término “servicio” para establecer sub-categorías de servicio y poder representar diferentes escenarios de procesamiento y topologías complejas.

En general una red procesa servicios que es capaz de atender, pudiendo encontrarse en unidades diferentes, no obstante, deben proporcionarse funciones de transformación a una misma unidad en hora cargada para la correcta asignación de costos a cada servicio.

Esta misma consideración se aplica cuando una red proporciona servicios a otra de nivel superior, como ocurre en las redes de transmisión. En estos casos, cada red superior realiza una adaptación de demandas específica (es posible la reutilización de funciones de adaptación). Por ejemplo, la Red PSTN que procesa minutos de voz anuales debe transformarlos hacia minutos en hora cargada, y luego en canales de voz que son codificados a una tasa de 64 kbps; por su parte la Red Móvil realiza un procesamiento diferente según sea la red de acceso utilizada, pudiendo utilizar codificaciones diferentes (por ejemplo 12 kbps para redes 2G, pero 38 kbps para redes 4G, según el códec de voz considerado en cada caso).

- **Planos.- tratamiento de tráfico de usuario y tráfico de señalización**

Cada red de telecomunicaciones realiza un tratamiento específico para la información del usuario y para la información de señalización y control⁴⁹. Por ejemplo, en una red de VoIP, para tráfico de voz saliente o entrante, el tráfico y señalización viajan juntos desde el terminal del usuario hasta el MGW, donde sólo la señalización se dirige hacia el SSW.

La implementación realizada simplifica este comportamiento manteniendo una sola estructura donde se describe la topología de red del operador que contiene la lista de nodos y enlaces respectivos (denominada “plano”). El tratamiento diferenciado de la señalización se realiza en la actividad de creación de demandas, donde se asignan a cada nodo según corresponda.

⁴⁹ Esta información de señalización y control es referida simplemente como “señalización” y contiene la información que requiere la red para el adecuado encaminamiento del tráfico del usuario dentro de la red.

- **Tratamiento de los Enlaces.**

Parte de la definición de la red la constituye la definición de los enlaces que unen sus elementos:

i) Enlace

El enlace contiene básicamente la información del nodo origen, el nodo destino y su capacidad. Las estructuras utilizadas son las mismas a aquellas utilizadas en la declaración de la demanda: nodo origen y destino utiliza la estructura nodo y la capacidad utiliza la estructura auxiliar de parámetro (parejas nombre-valor). Los tipos de enlace se utilizan sólo como referencia. La identificación de las demandas que son atendidas por un enlace particular se almacena en el campo de Demandas, en tanto que los dos campos siguientes almacenan los códigos de enlaces complejos (Códigos DECs), y los resultados del dimensionamiento.

ii) Enlace complejo

La red debe ser capaz de transportar demandas entre redes de manera tal que mantengan su independencia funcional, conservando sus topologías y procesamiento de demanda. La estructura "Descriptor de Enlace Complejo" sirve para el almacenamiento específico de cada conexión resultante.

El mecanismo se basa en la identificación del nodo que solicita la creación del enlace complejo, campo código de nodo complejo, la identificación del nodo los nodos de mayor que se desean conectar (superior e inferior) de mayor jerarquía, el código del enlace de la red superior que se desea transportar, y los nodos extremos de la red inferior que los atenderán. Se adiciona información auxiliar como códigos de emplazamiento origen y destino, entre otros, que aceleran el procesamiento.



- **Reglas de topología:**

La definición de las redes se realiza mediante las reglas de topología. Dichas reglas corresponden a instrucciones que se dan al modelo para creación de las estructuras adecuadas que permitan la creación de la red, la asignación de demandas y posterior dimensionamiento.

Las reglas definidas son las siguientes:

- Relacionadas a nodos compuestos

- NC-AN-H

- Nodo compuesto, adicionar nodos por hoja
- Crea un nodo compuesto según el nombre y tipo especificados, y adiciona nodos componentes según el listado existente en la hoja Excel.
- La hoja Excel para nodos tiene una estructura definida de cuatro (04) campos fijos, siendo los demás tratados como propiedades del nodo (parejas nombre-valor). Las propiedades fijas son: Código nodo, tipo nodo, longitud y latitud.

- NC-AE-D

- Nodo compuesto, adicionar enlaces por campo referencia
- Para el nodo especificado (si no existe se genera un error), crea enlaces entre nodos utilizando los nodos componentes previamente cargados en el nodo, utilizando la dependencia especificada (y un separador de elementos, usualmente una coma) y aplicando un filtro de tipos de nodos a considerar.

- NC-AE-H

- Nodo compuesto, adicionar enlaces por hoja
- Nodo compuesto, adicionar enlaces por campo referencia de la hoja señalada
- Para el nodo especificado (si no existe se genera un error), crea enlaces entre nodos según la lista especificada en la hoja
- La hoja Excel para enlaces tiene una estructura definida de dos (02) campos fijos, siendo los demás tratados como propiedades del enlace (parejas nombre-valor). Las propiedades fijas son: código de nodo origen y código de nodo destino.



- Relacionadas a nodos agregados
 - NA-C
 - Nodo agregado, crear
 - Crea un nodo de tipo agregado (si existe genera un error))
 - NA-ANC-N
 - Nodo agregado - adicionar nodos componentes por nombre
 - Para el nodo agregado especificado, añade los nodos componentes señalados
 - Internamente, para cada nodo componente, lee su lista de nodos y enlaces y los adiciona al nodo agregado.
 - NA-AE-E
 - Nodo agregado - adicionar enlaces por emplazamiento
 - Para el nodo agregado especificado, para nodos ubicados en el mismo emplazamiento, crea enlaces entre los nodos según los tipos de nodos especificado.
 - Permite la conexión automática de nodos dentro del mismo emplazamiento.
- Relacionadas a nodos complejos
 - NCO-C
 - Nodo complejo – crear
 - Crea un nodo de tipo complejo (si existe genera un error)
 - NCO-ANC-N
 - Nodo complejo - adicionar nodos componentes por nombre
 - Para el nodo complejo especificado, añade los nodos componentes señalados
 - NCO-AE-H
 - Nodo complejo - adicionar enlaces por hoja
 - Para el nodo complejo especificado crea los enlaces complejos (descriptores de enlaces complejos) según cada fila de la hoja especificada (una fila corresponde a un registro)
 - Cada registro define el nodo de red superior, una lista de filtros de tipos de nodo origen y destino en dicha red superior, el nodo de red inferior, y una lista de filtros de tipos de nodo origen y destino en la red inferior.



- Relacionadas a los grafos
 - NC-CG
 - Nodo compuesto/agregado - crear grafo
 - Una vez cargados los nodos y enlaces en los nodos compuestos/agregados, esta regla crea la estructura necesaria para almacenar la topología en forma de grafos propiamente dichos, para su posterior uso en algoritmos como búsqueda de ruta corta o mínimo árbol recubridor.
- Especiales
 - E-EE
 - Especial - ejecuta expresión
 - Función auxiliar que permite la ejecución directa de una sentencia en el lenguaje de programación utilizado (Python en este caso). El lenguaje de programación debe soportar la ejecución de instrucciones expresadas como texto en tiempo de ejecución.
 - E-CD
 - Emplazamiento - calcular departamento
 - Función auxiliar que calcula el departamento de los emplazamientos usando las coordenadas del emplazamiento.
 - Internamente hace uso de un archivo georreferenciado con los departamentos y mecanismos de aceleración de búsquedas espaciales mediante índices espaciales.

Para su implementación, las reglas de topología utilizan la siguiente estructura:

- Código de regla de topología
- Activar (SI/NO). Flag que indica si la regla debe ser procesada
- Parámetros. Demás elementos completan la lista según la cantidad de parámetros que utilice la regla de topología específica. Se han reservado espacio para 10 parámetros (se utilizan hasta 5 parámetros)



Modelo de Red Física

La red física contiene la información resultante del dimensionamiento de la red del operador, adaptada para su uso en la asignación de costos a servicios y posterior obtención del valor final.

IV. ACTIVIDAD DE ASIGNACIÓN DE DEMANDAS

Esta actividad asigna las demandas a cada red, incluyendo el transporte entre los nodos y enlaces internos, considera además el transporte de las demandas entre las capas de las redes definidas. El proceso involucra las siguientes sub actividades:

i) Lectura de demandas de entrada

Consiste en la extracción de la información contenida en la base de datos y subirlas a memoria mediante el usos de variables para su fácil acceso^[50]. Esta actividad se aplica para cada servicio de manera que se definen variables propias para cada uno de ellos.

ii) Adaptación de demandas

Transforma las demandas de entrada en una estructura definida para cada servicio y actualiza el resultado en la estructura de la red lógica.

Por ejemplo, la información de demanda de telefonía fija en el modelo, se debe expresar como parejas de nodos origen y destino, donde el algoritmo de transformación crea tres registros de demanda, el primero para estimar la demanda que existe entre los abonados de la central, el segundo para estimar la demanda que existe entre la central y su nodo jerárquico superior, y el tercero para estimar la demanda que existe entre la central y otras centrales.

El modelo permite además la conversión de otras unidades de tráfico y referirlas en una unidad estándar como por ejemplo los tráficos expresados en segundos anuales, horas mensuales y convertirlos a minutos, para los tráficos anuales y en hora cargada.

iii) Asignación inicial de demanda

Esta sub actividad agrupa las demandas según los nodos a los cuales está dirigida, asegurándose que las demandas se copien en cada nodo.

⁵⁰ La herramienta de implementación utilizada, Python, permite la carga de grandes volúmenes de información en formato matricial mediante la librería Pandas. No obstante, el modelo permite su implementación con otras herramientas tales como MS Visual Studio o Eclipse; en tales herramientas pueden utilizarse sus propios mecanismos de acceso a datos como son objetos específicos, bibliotecas, etc.

iv) Asignación de demanda de nodo

La asignación de demandas tiene lugar sólo en los nodos que definen redes, quienes conocen a su vez todos los nodos que los conforman, sus topologías y las reglas de topología que los manejan.

El procesamiento de las demandas se realiza en un orden establecido. Luego del ordenamiento, se realiza el procesamiento de las demandas, nodo por nodo, el cual se realiza en cuatro etapas: i) un pre procesamiento que identifica las rutas más cortas dentro de la topología del nodo, ii) la asignación de demandas de los nodos que conforman la red, iii) la asignación de demandas de los enlaces que conectan los nodos, y, finalmente, iv) la asignación de demandas hacia los niveles de redes inferiores.

Identificar las rutas cortas entre los nodos extremos de una red es la parte más compleja del proceso al procesar cientos de demandas, miles para los alquileres de circuitos y decenas de miles para la red móvil, éstos requieren tiempos que tienen un carácter de demora casi exponencial por lo que es necesario realizar optimizaciones específicas dependiendo de la herramienta de implementación utilizada^[51], en el caso particular del OSIPTTEL, la herramienta utilizada es Python por su facilidad en el manejo de cálculo de listas combinado con el soporte incorporado de grafos y rutas cortas además del procesamiento paralelo.

V. ACTIVIDAD DE DIMENSIONAMIENTO

Determina la cantidad de equipos a utilizar mediante la identificación de sus propiedades y configuraciones e incorporando la información relacionada a sus costos que cumplan con los requisitos tecnológicos y funcionales de los nodos.

• Actividades previas al dimensionamiento

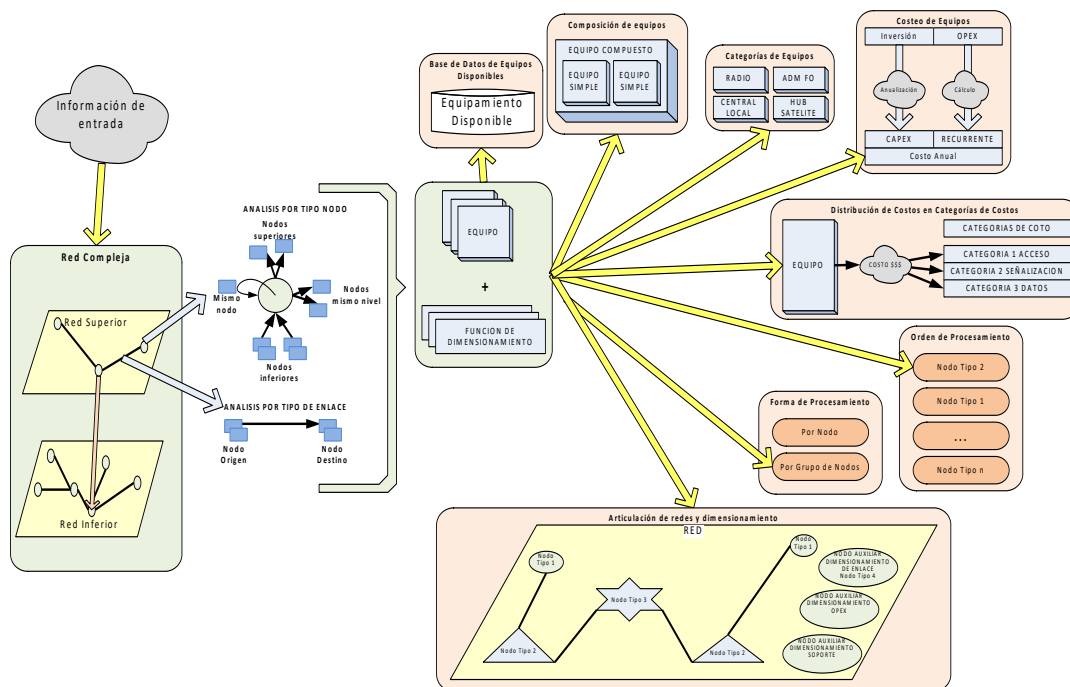
El modelo de costos requiere que la información de redes de las empresas sea analizada según la jerarquía de redes que utiliza el operador. Tal análisis tiene por objetivo el identificar los equipos y la forma como se dimensionan (funciones de dimensionamiento).

Para tal efecto se requiere realizar el análisis por cada tipo de nodo y para cada tipo enlace de las diferentes redes del operador. El análisis por tipo de nodo puede incluir la identificación de los enlaces del nodo con otros nodos de redes inferiores, nodos del mismo nivel, nodos de niveles superiores y consigo mismo.

Las actividades previas al dimensionamiento se resumen en la Figura N° A1-13.

⁵¹ Por ejemplo, utilizando herramientas de implementación tales como MS Visual Studio o Eclipse puede utilizarse la programación orientada a objetos, donde una optimización puede realizarse creando mecanismos de múltiples objetos y colas de procesamiento.

Figura N° A1-05
ACTIVIDADES PREVIAS AL DIMENSIONAMIENTO



Elaboración: DPRC-Osiptel.

De las actividades previas al dimensionamiento obtenemos:

- (i) Una base de datos de equipamientos disponibles, incluyendo la información del operador propietario de manera que facilite la comparación de equipos similares de otros operadores.
- (ii) Composición de equipos. Contiene información de aquellos equipos que pueden agregarse a otros para lograr superiores funcionalidades y capacidades.
- (iii) Categorización de equipos. La clasificación de los equipos en categorías.
- (iv) Costeo de equipos. Incluye la especificación del monto de inversión, la aplicación de un valor de WACC, la forma de anualización a dicha inversión, la forma como se calcula la operación y mantenimiento, las vidas útiles, etc. información que serán los datos de entrada para la Actividad de Costeo.
- (v) Distribución de costos en categorías. Calcula el valor de las inversiones de los equipos los distribuye entre categorías de costo que posteriormente son utilizadas para el cálculo del valor del cargo o tarifa final^[52].

⁵² Por ejemplo, en las centrales locales se utilizan las categorías de acceso, tráfico y señalización, siendo tomadas para el cálculo final del cargo de terminación en red fija las categorías de tráfico y señalización.



- (vi) Orden de procesamiento. Determina el orden en que se dimensionarán los nodos en los casos que requieran procesamiento de dimensionamiento secuencial^[53].
- (vii) Forma de procesamiento. Permite al modelo organizar la manera en que se procesará el dimensionamiento de los nodos, pudiendo ser procesamiento secuencial o procesamiento paralelo dependiendo de la complejidad del nodo.
- (viii) Articulación de redes y dimensionamiento. El dimensionamiento debe asegurar que exista coherencia entre la red utilizada, la demanda y el resultado del modelado. Un método desarrollado que ayuda en esta línea es el mecanismo estándar de selección de equipos. Para equipos de la misma categoría, dicho mecanismo invoca a las funciones de dimensionamiento de cada nodo y obtiene un conjunto de estructuras “dimensionamiento elemento”, comparando cada resultado para obtener el que proporcione el menor costo y luego la menor cantidad de equipos requerida.
- (ix) Empleo de interfaces. Las interfaces utilizadas en el modelo de costo tienen la misma definición que la utilizada en la ingeniería de software, es decir, corresponden a una lista de parámetros de entrada y de salida, dejando libre la forma de procesamiento interna.

• **Dimensionamiento general**

El dimensionamiento general es el producto de aplicar la información de las actividades previas al dimensionamiento obteniéndose una estructura de datos conteniendo no sólo el tipo y cantidad de equipamiento, sino que además se logra obtener información de los costos respectivos asociados.

Las estructuras utilizadas en el modelo de costos se agrupan en dos bloques: aquellas utilizadas a nivel de red lógica, básicamente incluye información de equipos y funciones de dimensionamiento y aquellas utilizadas a nivel nodo y enlace, que contienen los resultados del dimensionamiento.

Cabe mencionar que, si bien se utiliza el término “equipo”, el modelo amplía su definición y utiliza el término “elemento” para referirse al resultado del dimensionamiento.

Así, la estructura dimensionamiento elemento contiene información básica que identifica el equipo asociado, la cantidad utilizada, una lista de elementos componentes (en el caso de tratarse de elementos compuestos), el costo unitario y el costo unitario categorizado, así como una lista auxiliar de las variables de dimensionamiento de entrada o salida según cada caso.

⁵³ Por ejemplo, para calcular los costos del OPEX se suele calcular primero los montos de inversión en equipos.

El costo unitario corresponde al costo total utilizado, es decir, la multiplicación del costo unitario del equipo por la cantidad utilizada, en tanto que el costo unitario categorizado corresponde a dicho costo unitario, distribuido según las categorías de costo que el nodo define. Ambos costos tienen carácter mandatorio en las implementaciones del modelo.

El modelo propone una forma de implementación en base a funciones y parámetros, donde se definen funciones de carácter general, funciones de carácter específico, listas de parámetros, funciones de preparación[54], en una jerarquía que se ha desarrollado conforme se implementaba el modelo.

VI. ACTIVIDAD DE COSTEO

Esta actividad extrae el costo de los nodos y enlaces que resultan de la actividad de dimensionamiento, y las transforma en las estructuras de costeo para su posterior uso en la asignación de costos. Esta separación facilita el acceso a los costos al ocultar la complejidad de la red que los origina. Esta actividad se implementa junto con el dimensionamiento para acelerar el procesamiento.

VII. ACTIVIDAD DE ASIGNACIÓN DE COSTOS A SERVICIOS

Asignación los costos obtenidos a cada uno de los servicios, para ello se utilizan las mismas estructuras que en el costeo de la red.

El mecanismo es la asignación por uso, donde un costo es asignado a uno o más servicios según la capacidad que consumen, donde para cada registro del costeo se identifica la cantidad de demanda que hace uso de éste, agregándola por cada servicio y determinado los porcentajes, factor de asignación con respecto a la cantidad total de demanda. Se crean tantos registros nuevos como servicios hagan uso del registro, colocándose en los campos respectivos el servicio y los valores resultantes de costo asignado. Esta actividad se implementa junto con el costeo y dimensionamiento para acelerar el procesamiento.

Para realizar la asignación por uso se deben tomar en cuenta las unidades en las cuales se expresa la demanda, unidades de tráfico anual y unidades de tráfico en hora cargada. Cuando exista más de una unidad, debe realizarse la conversión a aquella que tiene mayor predominancia según el nivel de la red que la procesa. Por ejemplo, en una red de transmisión se reciben demandas de otras redes expresadas en minutos, Mbps, o E1s, siendo recomendable transformar dichas unidades a Mbps y realizar la asignación de costos según los valores convertidos a dicha unidad.

⁵⁴ El objeto es reducir el tiempo de ejecución al declarar de manera previa las estructuras “dimensionamiento elemento” para equipos que son utilizados repetidas veces, tales como los cables de fibra óptica, las estaciones satelitales o las tarjetas de abonados PSTN, entre otros.

VIII. ACTIVIDAD DE CÁLCULO FINAL

Las estructuras de red física y de red lógica contienen información pre-procesada para obtener el costo final, el mecanismo de procesamiento final tiene como objetivo dar un marco general para la obtención del costo.

Para obtener el valor de cada cargo se utiliza una función específica, la cual realiza operaciones necesarias según cada caso. Estas funciones a su vez pueden tener una estructura jerárquica y ser reutilizadas



ANEXO N° 2: DETERMINACIÓN DEL COSTO PONDERADO DE CAPITAL (WACC)

La tasa Costo Promedio Ponderado del Capital (WACC, por sus siglas en inglés) para la empresa TELEFÓNICA en el año 2020 se calcula como la tasa ponderada del costo del patrimonio de la empresa (k_E) y el costo de deuda de la misma (r_D), considerando su estructura de financiamiento.

La fórmula empleada para el cálculo de la tasa WACC después de impuestos es la siguiente:

$$WACC = \frac{E}{(D + E)} k_E + \frac{D}{(D + E)} (1 - t_{PE}) r_D$$

donde,

t_{PE}	Tasa impositiva aplicable a la empresa.	D	Valor de mercado de la deuda de la empresa.
E	Valor de mercado del patrimonio de la empresa.	$D + E$	Valor de mercado de la empresa.

Particularmente, para el estimado del margen de utilidad razonable en el modelo, se emplea el WACC antes de impuestos, el cual sigue la siguiente especificación:

$$WACC_{AI} = \left(\frac{1}{1 - t_{PE}} \right) \left[\frac{E}{(D + E)} k_E + \frac{D}{(D + E)} (1 - t_{PE}) r_D \right]$$

En cuanto a los supuestos y las fuentes empleadas para los componentes y la determinación del WACC, la siguiente tabla lo resume.

Tabla N° A2-01: Supuestos y fuentes

N°	COMPONENTES	COMENTARIOS
1	Tasa libre de riesgo (r_f)	Promedio anual de las cotizaciones diarias de los rendimientos del US Treasury Bond a 10 años para el año 2020. Fuente: U.S. Department of the Treasury
2	Beta apalancado (β_L)	Mide el riesgo sistémico de la empresa y se estima a partir de la fórmula de abajo, utilizando como insumos: los betas sectoriales publicados por Damodaran, el impuesto a la renta y participación de los trabajadores para Perú, y el ratio de deuda sobre patrimonio de la empresa. $\beta_L = \beta_U \times [1 + (1 - t_{PE}) \times (D/E)]$.

N°	COMPONENTES	COMENTARIOS
3	Lambda (λ)	Mide el porcentaje no diversificable del riesgo país. A efectos de estimarlo, se emplean los datos del Índice S&P/BVL Peru General y del Índice de acciones S&P500, junto a las siguientes ecuaciones: $r_{SPBLPGPT,t} = \alpha_0 + \alpha_1 r_{S\&P500,t} + \varepsilon_t$ $\lambda = \hat{\alpha}_1^2 \left(\frac{\sigma_{S\&P500}}{\sigma_{SPBLPGPT}} \right)^2$
4	Prima por riesgo país (R_p)	Se utiliza el promedio anual para el año 2020 del spread EMBIG Perú. Fuente: BCRPData
5	Prima de Mercado [$E(r_m) - r_f$]	Es la diferencia entre el retorno del Índice de acciones S&P500 (histórico) ⁵⁵ y la r_f del año 2020.
6	Costo del patrimonio (en USD)	Se aplica el CAPM Híbrido, utilizando los componentes detallados en los numerales del 1 al 5 en la presente tabla. $k_E = r_f + \beta_L [E(r_m) - r_f] + \lambda R_p$
7	Costo de la deuda	En el caso de TELEFÓNICA se utilizaron las tasas de interés de sus emisiones de instrumentos financieros.
8	Ratio de endeudamiento (Deuda/[Deuda + Patrimonio])	La información utilizada de deuda y patrimonio es el promedio del año 2020. Fuente: Estados Financieros Auditados
9	WACC después de impuestos	$WACC = \frac{E}{(D+E)} k_E + \frac{D}{(D+E)} (1 - t_{PE}) r_D$
10	WACC antes de impuestos	$WACC_{AI} = \left(\frac{1}{1 - t_{PE}} \right) \left[\frac{E}{(D+E)} k_E + \frac{D}{(D+E)} (1 - t_{PE}) r_D \right]$

Sobre la base de los supuestos expuestos y tomando en consideración la información contenida en las fuentes indicadas, en la siguiente tabla se presentan los valores de cada parámetro y del WACC para el año 2020.

⁵⁵ Se utiliza el promedio aritmético de los rendimientos anuales del Índice de acciones S&P500 desde el año 1990 hasta el año evaluado.

Tabla N° A2-02: Valores 2020

COMPONENTES	TELEFÓNICA
Ratio sobre deuda y patrimonio	
Deuda/(Deuda + Patrimonio)	49.20%
D/E	0.97
Betas para las empresas de telecomunicaciones	
Beta desapalancado (β_U)	0,40
tasa impositiva (t_{PERU})	36.55%
Beta apalancado (β_T)	0.65
Componentes y cálculo del Costo del Patrimonio 2020 (USD)	
Tasa Libre de Riesgo (r_f)	0.89%
Prima de Mercado	10.65%
Lambda (λ)	0.62
Riesgo País (spread EMBIG Perú)	1.73%
Costo del Patrimonio (k_E)	8.88%
Componentes y cálculo del WACC 2020 (USD)	
Costo del patrimonio (US\$)	8.88%
Costo de la deuda (US\$)	5.06%
WACC US\$ después de impuestos	6.09%
WACC US\$ antes de impuestos	9.60%

