



Transformación Digital

Agencia de Transformación Digital y Telecomunicaciones



Comisión Reguladora de Telecomunicaciones (CRT)

Documento metodológico de los modelos de costos para el establecimiento de tarifas asociadas a servicios de interconexión para 2027-2029





Índice

1. Introducción	5
1.1 Encuadre regulatorio	5
2. Principios metodológicos	8
2.1 Acrónimos, conceptos y definiciones clave	8
2.2 Estándar de costos y modelación	10
2.2.1 Tipos de modelación	10
2.2.2 Estándar de costos	12
2.2.2.1 Asignación de costos comunes	16
2.3 Metodología de anualización	18
2.4 Diseño de la red y la tecnología	21
2.5 Escala de las concesionarias	24
2.6 Costo de Capital Promedio Ponderado	31
2.7 Información y actualización de los modelos de costos	33
2.8 Publicidad de las tarifas	34
2.9 Vigencia de las tarifas para un periodo regulatorio	34
3. Modelos de costos para establecer las tarifas de los servicios de interconexión conmutados	36
3.1 Servicios de interconexión conmutados (terminación y tránsito)	36
3.2 Definición de los elementos metodológicos	38
3.2.1 Tipo de modelación	38
3.2.2 Estándar de costos	39
3.3 Metodología de anualización	40
3.4 Diseño de la red y la tecnología	42
3.5 Escala de las concesionarias y asimetría tarifaria	59
3.5.1 Escala de las concesionarias en la red local fija	64
3.5.2 Escala de las concesionarias en la red local móvil	65
3.6 Costo de Capital Promedio Ponderado	65
3.7 Información y actualización de los modelos	66
3.8 Publicidad y vigencia de las tarifas	70
3.9 Estructura y esquematización de los modelos para servicios de interconexión conmutados	71
4. Modelo para establecer las tarifas de interconexión de Operadores Móviles	



Virtuales	73
4.1 Servicios de Operadores Móviles Virtuales	73
4.2 Definición de los elementos metodológicos	74
4.2.1 Tipo de modelación	74
4.2.2 Estándar de costos	75
4.3 Diseño de la red y la tecnología	76
4.4 De los costos que enfrenta el OMV y la concesionaria representativa	78
4.5 Costo de Capital Promedio Ponderado	79
4.6 Información y actualización de los modelos	80
4.7 Publicidad y vigencia de las tarifas	80
4.8 Estructura y esquematización del modelo de interconexión para OMV	80
5. Modelo de costos de enlaces de transmisión entre coubicaciones (servicios de interconexión no conmutados).	82
5.1 Servicios de enlaces de transmisión	82
5.2 Definición de los elementos metodológicos	83
5.2.1 Tipo de modelación	83
5.2.2 Estándar de costos	83
5.3 Metodología de anualización	84
5.4 Diseño de red y la tecnología	85
5.5 Escala de las concesionarias	85
5.6 Costo de Capital Promedio Ponderado	86
5.7 Información y actualización de los modelos	87
5.8 Publicidad y vigencia de las tarifas	87
5.9 Estructura y esquematización del modelo	87
6. Modelo de costos de coubicación.	90
6.1 Servicios de coubicación	90
6.2 Determinación de los elementos metodológicos	90
6.2.1 Tipo de modelación	90
6.2.2 Estándar de costos	90
6.3 Metodología de anualización	91
6.4 Diseño de la red y la tecnología	91
6.5 Escala de las concesionarias	92
6.6 Costo de Capital Promedio Ponderado	92



6.7 Información y actualización de los modelos	93
6.8 Publicidad y vigencia de las tarifas	93
6.9 Estructura y esquematización del modelo de cobricación	93



1. Introducción

El presente documento describe los principios y metodología aplicada en los modelos de costos para la determinación de las tarifas asociadas a servicios de interconexión que refiere el artículo 116 de la Ley en Materia de Telecomunicaciones y Radiodifusión (en lo sucesivo, “Ley”). Lo anterior, con el propósito de analizar, actualizar y desarrollar los modelos de costos para el establecimiento de las tarifas asociadas a los servicios de interconexión.

1.1 Encuadre regulatorio

El artículo 116 de la Ley señala que la Comisión Reguladora de Telecomunicaciones (en lo sucesivo, “Comisión”) establecerá las tarifas asociadas de servicios de interconexión entre redes públicas de telecomunicaciones con base en la metodología de costos que ésta determine, conforme a lo siguiente:

“Artículo 116. La Comisión establecerá las tarifas asociadas a servicios de interconexión entre redes públicas de telecomunicaciones con base en la metodología de costos que determine, tomando en cuenta las características de las redes a ser interconectadas, la participación de mercado o cualquier otro factor fijando las tarifas, términos y/o condiciones en consecuencia.

Las tarifas que determine la Comisión con base en dicha metodología deberán ser transparentes, razonables y, en su caso, asimétricas, considerando la participación de mercado, los horarios de congestamiento de red, el volumen de tráfico u otras que determine la Comisión.

Las tarifas deberán ser lo suficientemente desagregadas para que el concesionario que se interconecte no necesite pagar por componentes o recursos de la red que no se requieran para que el servicio sea suministrado.

La autoridad en materia de libre competencia y concurrencia al determinar si un Agente Económico Preponderante ya no cuenta con dicho carácter, determinará si dicho agente cuenta con poder sustancial en el mercado relevante de los sectores de telecomunicaciones o radiodifusión. En caso de que el agente cuente con poder sustancial en el mercado referido, la autoridad en materia de libre competencia y concurrencia resolverá si le fija una tarifa asimétrica, previo dictamen técnico de la Comisión, conforme a la metodología prevista en este artículo.

Cuando la autoridad en materia de libre competencia y concurrencia determine que existen condiciones de competencia efectiva en el sector de las telecomunicaciones, la Comisión podrá determinar los criterios conforme a los cuales los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones, fijas y móviles deberán celebrar acuerdos de compensación recíproca de tráfico.”

En línea con lo anterior, la Comisión Reguladora de Telecomunicaciones aprobó y emitió los “Lineamientos que establecen la metodología de costos para el establecimiento de tarifas asociadas a servicios de interconexión” (en lo sucesivo, “Lineamientos”), los cuales atienden lo conducente para que la metodología de costos tome en cuenta las características de las redes a ser interconectadas, la participación de mercado, y los demás elementos metodológicos que se plasmarán en los respectivos algoritmos y/o herramientas (modelos



de costos) que determine la Comisión para realizar los cálculos de los que resulten para que las tarifas sean transparentes, razonables y, en su caso, asimétricas.

A nivel internacional, existe consenso sobre la efectividad de las tarifas de interconexión mediante modelos de costos para alcanzar resultados eficientes¹. Para ello, estas herramientas tienen el propósito de simular las condiciones que permitan una asignación eficiente de los recursos, toda vez que las tarifas de los bienes y servicios se orientan al costo de producir los mismos, y las empresas realizan esfuerzos para reducir dichos costos.

Por su parte, la literatura económica señala que las tarifas de los servicios a los usuarios finales están directamente relacionadas con los costos de los insumos que se emplean en su producción, de tal forma que una mayor tarifa de los insumos se traduce en mayores tarifas de los bienes o servicios finales; de esta forma menores tarifas de interconexión promueven una estructura tarifaria más eficiente con menores tarifas que incentiven el crecimiento de la demanda del servicio

Con base en estos principios, las directrices para establecer la metodología de costos constituyen una política regulatoria que permite habilitar la acción de la Comisión para el desarrollo eficiente de los concesionarios, ya que todos los participantes del mercado acceden a un elemento básico como lo es la interconexión, sin que ninguno obtenga ventajas extraordinarias en la prestación de dicho servicio.

En consecuencia, la metodología para establecer las tarifas asociadas a servicios de interconexión que señalan los Lineamientos permitirá a la Comisión, en un primer paso seleccionar los elementos metodológicos específicos relacionados con: el tipo de modelación, los estándares de costos, la metodología de anualización, el diseño de red, el uso de tecnologías, la escala de las concesionarias, la metodología del costo de capital y cualquier otro que se describa en los Lineamientos.

Cabe señalar que los elementos metodológicos antes descritos no operan de manera independiente, sino de forma integral. Por ejemplo la estimación de costos y tarifas depende de la definición de la escala de las concesionarias, el cual constituye un parámetro para representar el tamaño de las concesionarias modeladas, pero también depende el diseño de red, dimensionamiento de los distintos elementos de infraestructura, la capacidad requerida de los equipos, tecnologías empleadas y de los criterios de ingeniería utilizados para satisfacer la demanda prevista de los servicios.

¹Manual de Reglamentación de las Telecomunicaciones. <https://www.itu.int/pub/D-PREF-TRH.1-2011/es> <https://www.itu.int/itudoc/itu-d/indicato/81478-es.pdf>



Esto brindará el marco metodológico que la Comisión deberá observar y plasmar en los respectivos algoritmos y/o herramientas que ésta determine (modelos de costos) para realizar los cálculos de los que resulten las tarifas asociadas a servicios de interconexión.

Para ello, el presente documento metodológico dará atención a lo dispuesto en el artículo 1 de dichos lineamientos que señala:

“Artículo 1.- Los presentes Lineamientos tienen por objeto establecer la metodología, así como elementos metodológicos específicos que la Comisión Reguladora de Telecomunicaciones aplicará para analizar, actualizar y desarrollar los modelos de costos que servirán de base para la determinación de las tarifas correspondientes a los Servicios de Interconexión, en términos del artículo 116 de la Ley en Materia de Telecomunicaciones y Radiodifusión.

La metodología para establecer las tarifas de Servicios de Interconexión se sujetará a lo siguiente:

I. Se definirán los elementos metodológicos específicos conforme a lo previsto en los presentes Lineamientos, como se indica a continuación:

- a) Se determinará el tipo de modelación conforme a lo estipulado en el artículo 3 de los presentes Lineamientos.*
- b) Se determinarán los estándares de costos conforme a lo estipulado en los artículos 4 y 5 de los presentes Lineamientos.*
- c) Se determinará una metodología de anualización aplicable a un modelo específico conforme al artículo 8 de los presentes Lineamientos.*
- d) En caso de que sea necesario un enfoque de diseño de red, se determinará conforme al artículo 9 de los presentes Lineamientos.*
- e) Se determinará el uso de tecnologías conforme al artículo 10 de los presentes Lineamientos.*
- f) Se determinará la escala de las concesionarias conforme al artículo 11 de los presentes Lineamientos.*
- g) Se determinará la metodología de costos de capital conforme a los artículos 12, 13 y 14 de los presentes Lineamientos.*

II. Siguiendo lo estipulado en los presentes Lineamientos los enfoques metodológicos específicos determinados se plasmarán en los respectivos algoritmos y/o herramientas que determine la Comisión, para realizar los cálculos de los que resulten las tarifas que se establezcan.”

En este contexto, los lineamientos antes mencionados disponen los mecanismos para la publicidad de las tarifas, destacando lo dispuesto en el artículo 19, que señala a la letra lo siguiente:

“TÍTULO SÉPTIMO DE LA PUBLICIDAD DE LAS TARIFAS

CAPÍTULO ÚNICO DE LA PUBLICACIÓN DE LAS TARIFAS Y LOS MODELOS DE COSTOS

Artículo 19.- Los modelos de costos contarán con un documento metodológico en el que se expliquen, de forma general, los principios y la metodología aplicados en su elaboración.”

El presente documento en la sección 2. se hace una descripción de los principios metodológicos considerados para la elaboración de los modelos. Posteriormente, en las secciones 3, 4, 5 y 6 se describe la determinación de los elementos metodológicos específicos que serán aplicados conforme al artículo 1, fracción I, de dichos lineamientos a cada uno de los modelos de costos con los que se establecerán las tarifas asociadas a los servicios de interconexión.



Posteriormente, dichos elementos serán plasmados en los respectivos algoritmos y/o herramientas para realizar los cálculos de los que resulten las tarifas que serán parte de las condiciones técnicas mínimas de interconexión que deberán observar las concesionarias de redes públicas de telecomunicaciones, tal como está previsto en el artículo 111 de la Ley en Materia de Telecomunicaciones y Radiodifusión.

2. Principios metodológicos

En esta sección se presentan los elementos metodológicos establecidos en los Lineamientos para la elaboración de los modelos de costos que establecen las tarifas asociadas a los servicios de interconexión.

2.1 Acrónimos, conceptos y definiciones clave

Concepto	Definición
AEP	Agente Económico Preponderante, aquel que fue declarado mediante Acuerdo P/IFT/EXT/060314/76.
BIT	Banco de Información de Telecomunicaciones
Comisión	Comisión Reguladora de Telecomunicaciones
Costos Comunes	Aquellos en los que una concesionaria incurre por actividades o recursos que no pueden asignarse directamente al servicio o servicios que se pretende costear. Estos costos son generados por todos los servicios que presta la empresa.
CCPP	Costo de Capital Promedio Ponderado. Costo de capital con el que una empresa espera compensar a sus diferentes inversores y acreedores, ponderando cada fuente de financiación con base en sus respectivas participaciones, esto es, el promedio del costo de la deuda y del costo del capital accionario, ponderados por la respectiva participación en la estructura de capital.
CILPP	Costo Incremental de Largo Plazo Puro. Estándar que calcula el costo a partir de la diferencia entre el costo total de largo plazo de una concesionaria que presta la totalidad de su gama de servicios y los costos totales de largo plazo de esa misma concesionaria, excluyendo el servicio o servicios que se pretenda costear que se prestan a terceros. En este estándar de costos, los costos comunes no se asignan a los servicios.
CITPLP	Costo Incremental Total Promedio a Largo Plazo. Estándar que calcula el costo total de largo plazo que una concesionaria podría evitar en el largo plazo, si dejara de prestar el servicio que se pretenda costear, pero siguiera proveyendo el resto de los servicios. Este estándar de costo permite recuperar los costos comunes.
Coubicación	Servicio de Interconexión para la colocación de equipos y dispositivos de la Red Pública de Telecomunicaciones de la concesionaria solicitante, necesarios para la Interoperabilidad y la provisión de otros Servicios de Interconexión de una Red Pública de Telecomunicaciones con otra, mediante su ubicación en los espacios físicos en la instalación de la concesionaria solicitada con la que se lleve a cabo la Interconexión, mismo que incluye el suministro de energía, medidas de seguridad, aire acondicionado, y demás facilidades necesarias para su adecuada operación, así como el acceso a los espacios físicos mencionados.
Interconexión	Conexión física o virtual, lógica y funcional entre redes públicas de telecomunicaciones que permite la conducción de tráfico entre dichas redes y/o entre servicios de telecomunicaciones prestados a través de las mismas, de manera que los usuarios de una de las redes públicas de telecomunicaciones puedan conectarse e intercambiar tráfico con los usuarios de otra red pública de telecomunicaciones y viceversa, o bien permite a los usuarios de una red pública de



Transformación Digital

Agencia de Transformación Digital y Telecomunicaciones



Concepto	Definición
	telecomunicaciones la utilización de servicios de telecomunicaciones provistos por o a través de otra red pública de telecomunicaciones.
Lineamientos	<i>Lineamientos que establecen la metodología de costos para el establecimiento de tarifas asociadas a servicios de interconexión.</i>
Ley	Ley en Materia de Telecomunicaciones y Radiodifusión.
MEA	Costo del Activo Equivalente Moderno. Refleja el costo de un operador eficiente, pues captura los costos asociados (y las eficiencias) en los que un operador nuevo/alternativo incurriría de entrar en el mercado en ese momento específico.
Interconexión Cruzada	Interconexión directa realizada entre concesionarias que tienen presencia y/o espacios de coubicación en el mismo punto de interconexión. Para lo cual la concesionaria propietaria de las instalaciones proveerá las estructuras de soporte y el medio de transmisión para dicha interconexión. Dicho medio de transmisión podrá ser gestionado o no gestionado.
OMVs	Operadores Móviles Virtuales
Primera Resolución Bienal	RESOLUCIÓN MEDIANTE LA CUAL EL PLENO DEL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES SUPRIME, MODIFICA Y ADICIONA LAS MEDIDAS IMPUESTAS AL AGENTE ECONÓMICO PREPONDERANTE EN EL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES MEDIANTE RESOLUCIÓN DE FECHA 6 DE MARZO DE 2014, APROBADA MEDIANTE ACUERDO P/IFT/EXT/060314/76
Segunda Resolución Bienal	RESOLUCIÓN MEDIANTE LA CUAL EL PLENO DEL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES SUPRIME, MODIFICA Y ADICIONA LAS MEDIDAS IMPUESTAS AL AGENTE ECONÓMICO PREPONDERANTE EN EL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES MEDIANTE ACUERDOS P/IFT/EXT/060314/76 y P/IFT/EXT/270217/119
Tercera Resolución Bienal	RESOLUCIÓN MEDIANTE LA CUAL EL PLENO DEL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES SUPRIME, MODIFICA Y ADICIONA LAS MEDIDAS IMPUESTAS AL AGENTE ECONÓMICO PREPONDERANTE EN EL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES MEDIANTE ACUERDOS P/IFT/EXT/060314/76, P/IFT/EXT/270217/119 Y P/IFT/021220/488
Red pública de telecomunicaciones	Red de telecomunicaciones a través de la cual se explotan comercialmente servicios de telecomunicaciones. La red no comprende los equipos terminales de telecomunicaciones de los usuarios, ni las redes de telecomunicaciones que se encuentren más allá del punto de conexión terminal.
Resolución AEP	RESOLUCIÓN MEDIANTE LA CUAL EL PLENO DEL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES DETERMINA AL GRUPO DE INTERÉS ECONÓMICO DEL QUE FORMAN PARTE AMÉRICA MÓVIL, S.A.B. DE C.V., TELÉFONOS DE MÉXICO, S.A.B. DE C.V., TELÉFONOS DEL NOROESTE, S.A. DE C.V., RADIOMÓVIL DIPS, S.A.B. DE C. V., GRUPO CARSO, S.A.B. DE C.V., Y GRUPO FINANCIERO INBURSA, S.A.B. DE C.V., COMO AGENTE ECONÓMICO PREPONDERANTE EN EL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES Y LE IMPONE LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA EVITAR QUE SE AFECTE LA COMPETENCIA Y LA LIBRE CONCURRENCIA
Servicios de Interconexión	Los señalados en el artículo 112 de la Ley en Materia de Telecomunicaciones y Radiodifusión.
Servicio de tránsito	Servicio de Interconexión para el enrutamiento de tráfico que el concesionario de una Red Pública de Telecomunicaciones provee para la Interconexión de dos o más Redes Públicas de Telecomunicaciones distintas, ya sea para la Originación o Terminación de Tráfico dentro del territorio nacional.
Servicio mayorista de telecomunicaciones	Servicio de telecomunicaciones que consiste en el suministro de acceso a elementos individuales, a capacidades de una red o servicios, incluyendo los de interconexión, que son utilizados por concesionarias o comercializadoras para proveer servicios de telecomunicaciones a los usuarios finales.
Tráfico	Datos, escritos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que circulan por una red de telecomunicaciones.
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
NGN	Redes de Nueva Generación





2.2 Estándar de costos y modelación

En línea con lo señalado en los artículos 3, 4, 5, 6 y 7 de los Lineamientos, se describen a continuación los principios metodológicos para la elaboración de los modelos de costos.

2.2.1 Tipos de modelación

Los modelos de costos son herramientas técnico-económicas que las autoridades reguladoras en materia de telecomunicaciones en otros países utilizan para cumplir con sus objetivos regulatorios para la determinación de tarifas a nivel mayorista². En este caso, es importante que la metodología reconozca las características de las redes a partir de los elementos técnicos y económicos que deberán emplearse en los modelos de costos para que las tarifas que se determinen reflejen los principios de transparencia y razonabilidad.

En este tenor, un elemento esencial en la construcción de los modelos de costos se relaciona con los principios para reconocer los costos de capital y los gastos de operación y mantenimiento a los servicios que se pretendan costear de manera transparente y razonable.

El artículo 3 de los Lineamientos refiere al tipo de modelos de costos que se elaborarán para la determinación de las tarifas de los Servicios de Interconexión:

"TÍTULO SEGUNDO DEL ESTÁNDAR DE COSTOS Y LA AMORTIZACIÓN

CAPÍTULO I DEL ESTÁNDAR DE COSTOS

Artículo 3.- Los modelos de costos que se elaboren para la determinación de las tarifas correspondientes a los Servicios de Interconexión deberán considerar elementos técnicos y económicos, para lo cual deberán emplear modelos ascendentes o ingenieriles (Bottom-Up)."

En seguimiento de la experiencia internacional³, las autoridades regulatorias disponen de métodos de aproximación de costos, para los cuales pueden seguir primordialmente dos tipos de modelación:

- Modelos descendentes o *Top-Down*;
- Modelos ascendentes o ingenieriles (*Bottom-Up*).

²Para mayor detalle sobre la implementación de metodologías para la regulación tarifaria mayorista, particularmente para servicios de interconexión, se destaca el estudio realizado por el Cuerpo de Reguladores Europeos de Telecomunicaciones Electrónicas (BEREC, por sus siglas en inglés). Disponible en la siguiente liga electrónica: https://www.berec.europa.eu/sites/default/files/files/document_register_store/2019/12/BoR_%2819%29_234Rev1_BEREC_report_on_Termination_Rates_at_the_European_level.pdf

³Guidelines on cost modelling: Economic policies and methods of determining the costs of services related to national telecommunication/ICT networks (ITU-D Question 4/1), pp. 2-3.



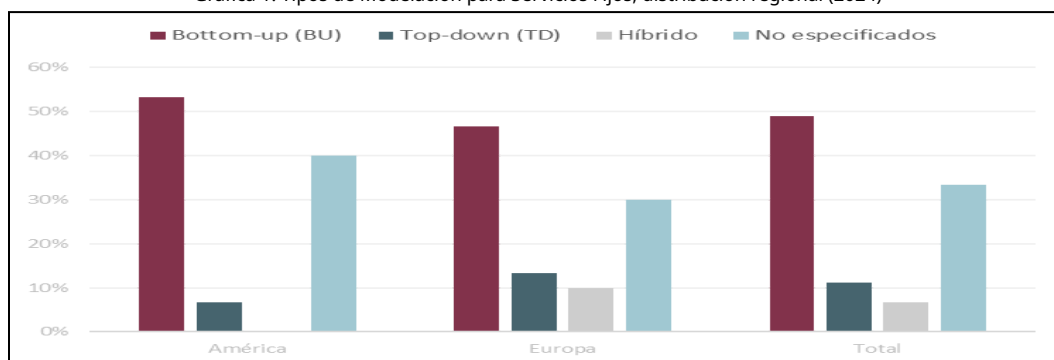
Los modelos descendentes o *Top-Down* parten de las cuentas de la empresa y adapta su base de cálculo para ajustarse a la metodología de costos. En este caso, los costos de los servicios se estiman a partir de las cuentas financieras de las empresas, basándose en una serie de pasos y criterios de asignación de costos. Lo anterior, a partir de la conciliación de costos de la concesionaria, a excepción de las provisiones de los costos de capital y las posibles revalorizaciones de los activos.

Por otra parte, los modelos ascendentes o ingenieriles (*Bottom-Up*) calculan los costos a partir de insumos básicos, como demanda, cobertura, información geográfica o técnica, con los que se dimensiona los elementos requeridos para cumplir requisitos de cobertura, capacidad o características técnicas de un servicio, mediante criterios de ingeniería. En este tipo de modelos se estiman costos como el producto del número de elementos necesarios por su costo unitario, se anualiza la inversión conforme a la metodología seleccionada y se asignan los costos a los servicios con base en criterios previamente definidos. Este enfoque difiere del enfoque contable que puedan seguir las concesionarias, pero puede (y debe) diseñarse adecuadamente para representar las operaciones que se pretendan modelar.

Los modelos descendentes parten de información observada en las cuentas de las concesionarias, mientras que los modelos ascendentes se construyen desde cero a partir de supuestos técnicos y de demanda. Bajo hipótesis consistentes, ambos enfoques deberían de converger hacia resultados comparables; sin embargo, en la práctica pueden presentarse diferencias derivadas de los supuestos, la disponibilidad de la información y la forma en la que se modelan los servicios.

En la experiencia internacional recopilada por la UIT, las autoridades nacionales de regulación en los sectores de telecomunicaciones tienden a emplear predominantemente modelos ascendentes para la estimación de costos de servicios mayoristas, tanto en redes fijas como móviles, dada su capacidad para representar condiciones de operación eficientes.

Gráfica 1: Tipos de Modelación para Servicios Fijos, distribución regional (2024)

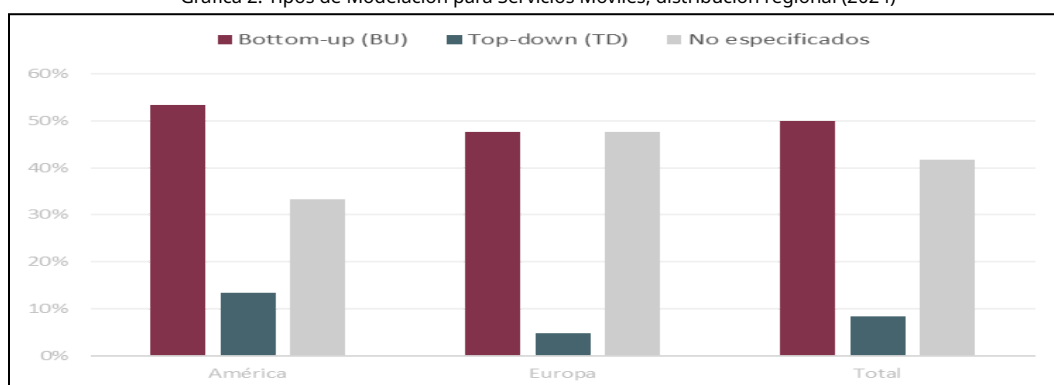


Fuente: Comisión, 2026, a partir de datos de la UIT. Disponible para consulta en: <https://datahub.itu.int/data/?i=100032>





Gráfica 2: Tipos de Modelación para Servicios Móviles, distribución regional (2024)



Fuente: Comisión, 2026, a partir de datos de la UIT. Disponible para consulta: <https://datahub.itu.int/data/?i=100032>

2.2.2 Estándar de costos

Es importante considerar como parte de los elementos metodológicos aquellos relacionados con los estándares de costos de largo plazo que permita reconocer, cuando aplica, la asignación adecuada de costos a los servicios, atendiendo los principios de transparencia y razonabilidad.

De esta manera, en la elección del estándar de costos para los servicios de interconexión debe reconocerse también una política tarifaria que permita equilibrar las condiciones en las que se ofrecen los servicios de telecomunicaciones, caracterizado por altos costos fijos y hundidos, asociados al despliegue de infraestructura; así como la presencia de economías de escala, alcance y de red, lo que históricamente ha dado lugar a mercados altamente concentrados⁴.

Los artículos 4 y 5 de los Lineamientos señalan lo relativo al estándar de costos que deberán seguir los modelos de costos:

“Artículo 4.- En la elaboración de los modelos de costos para la determinación de las tarifas correspondientes a los servicios de conducción de tráfico y tránsito se deberá emplear el estándar de Costo Incremental de Largo Plazo Puro.

Artículo 5.- En la elaboración de los modelos de costos para la determinación de las tarifas correspondientes a los Servicios de Interconexión distintos a los señalados en el artículo anterior se deberá emplear el estándar de Costo Incremental Total Promedio de Largo Plazo.

Los Costos Comunes serán asignados por medio de la metodología de Margen Equi-Proporcional.”

Costos a largo plazo

Los costos incurridos por una concesionaria parten de insumos básicos, como demanda, cobertura, información geográfica o técnica, con los que se dimensiona los elementos

⁴UIT. (2011). Telecommunications Regulation Handbook (10th Anniversary Edition) Genova: ITU/World Bank.



requeridos para cumplir requisitos de cobertura, capacidad o características técnicas de un servicio, mediante criterios de ingeniería.

Los costos a largo plazo incluyen la totalidad de los costos incurridos por una concesionaria para satisfacer dichos requisitos de cobertura, capacidad o características técnicas de un servicio, por lo que también incluyen, cuando aplica, el precio de reposición de los activos que intervienen en la prestación de los distintos servicios. Como tal, la duración del “largo plazo” puede ser considerada al menos tan larga como la duración de los activos considerados con mayor vida útil.

La consideración de los costos de largo plazo es percibida como una representación fiable de los costos incurridos por una concesionaria ya que todos los elementos necesarios para satisfacer la cobertura, capacidad o características técnicas de un servicio estarían incluidos y serían promediados a lo largo de la duración del servicio.

Por otro lado, se incurre en los costos a corto plazo en el momento de proveer el servicio, y suelen variar significativamente. Por ejemplo, cuando una concesionaria considera un incremento en su cobertura, capacidad o características técnicas de un servicio, puede llevar a que la concesionaria tenga que modificar los criterios de ingeniería, por ejemplo: incrementar la capacidad de su red y, por tanto, modificar sus costos unitarios que podrán ser mayores en el corto plazo, pero estos disminuirán a medida que la capacidad disponible se utilice de manera más eficiente debido al aumento y consiguiente estabilización de dichos requerimientos.

Costo incremental de largo plazo

Un precio es eficiente cuando es igual al costo marginal de producir el bien o servicio de que se trate. A cualquier otro nivel de precio por encima de dicho nivel, la cantidad consumida del bien o servicio será menor, por lo que existirá una pérdida de bienestar asociada.

No obstante, en el caso específico de la industria de las telecomunicaciones, las inversiones en activos fijos son significativas, de forma tal que una vez que el concesionario ha realizado las inversiones en la instalación de redes o las características técnicas de un servicio, el costo adicional, por la producción de un minuto extra de servicio o elemento técnico, por ejemplo, puede ser insignificante o incluso igual a cero. Por lo que la aplicación de esta metodología no se considera adecuada.

En este contexto, dado que una concesionaria ofrece distintos productos o servicios, es importante reconocer los costos adicionales por la provisión de un servicio con base en

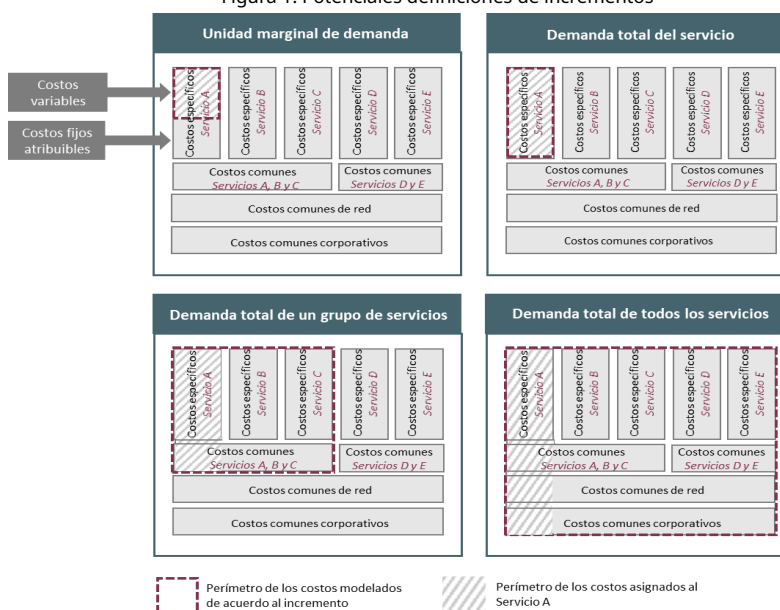
estándares o normas de costos reconocidos en la regulación tarifaria mayorista⁵, destacando el concepto de costos incrementales de largo plazo

Dado que una concesionaria ofrece distintos productos o servicios, el costo incremental es la diferencia en el costo total, determinado por el aumento en la oferta de un servicio particular, bajo el supuesto de que todas las demás actividades productivas permanecen sin cambios. En otras palabras, el costo incremental puede definirse como el costo total que evitaría una concesionaria si cesara la provisión de ese servicio. Este costo, se denomina de forma general costo incremental de largo plazo.

Existe bastante flexibilidad a la hora de definir el incremento, o incrementos, que se utilizarán en el modelo y, por tanto, debe elegirse la definición adecuada. Entre las potenciales definiciones de incremento están:

- la unidad marginal de demanda de servicio
- la demanda total de un servicio
- la demanda total para un grupo de servicios
- la demanda total para todos los servicios agregados.

Figura 1: Potenciales definiciones de incrementos



⁵Guidelines on cost modelling: Economic policies and methods of determining the costs of services related to national telecommunication/ICT networks (ITU-D Question 4/1). Geneva: International Telecommunication Union, 2021, pp. 3-5.



En este sentido, si bien existen distintos estándares de costos a emplear sobre una base de costos incrementales, existen alternativas que pueden implementarse⁶ para definir la norma para atribuir los costos a los servicios, destacando de manera relevante:

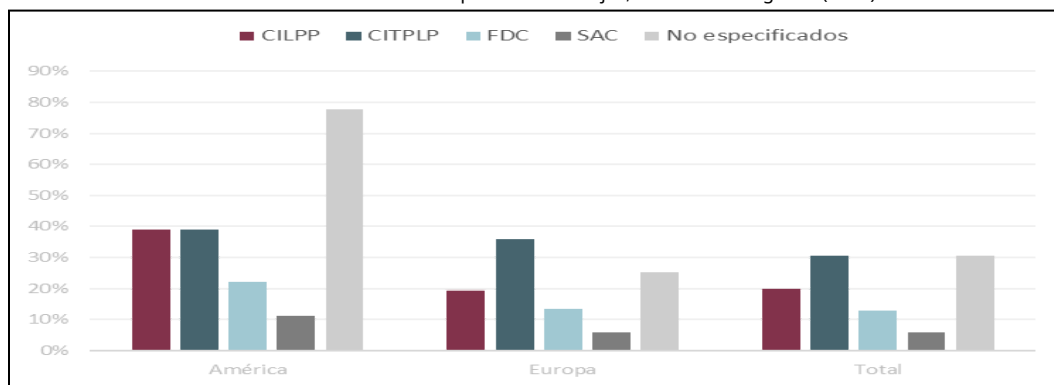
- **CILPP.**
- **CITPLP.**

En el ámbito internacional se identifican estándares de costos adicionales que, aunque no se relacionan directamente para la determinación de tarifas de interconexión, las autoridades nacionales de regulación consideran para la determinación de tarifas de diversos servicios mayoristas⁷.

Por ejemplo, el estándar de costos totalmente distribuidos ("FDC", por sus siglas en inglés) que asignan costos de manera directa o indirectamente a los servicios, cuya complicación en la implementación radica en que es una norma subjetiva asociada a la atribución de costos no directamente imputables.

O bien, otros estándares denominados como de costos autónomos ("SAC", por sus siglas en inglés) en los que se estima el costo de prestación de un servicio, independientemente de los demás servicios de la empresa. Se considera que esta norma no genera eficiencias económicas si se emplea para la toma de decisiones en materia de precios y asignación de recursos⁸.

Gráfica 3: Estándar de Costos para Servicios Fijos, distribución regional (2024)



Fuente: Comisión, 2026, a partir de datos de la UIT. Disponible para consulta: <https://datahub.itu.int/data/?i=100032>

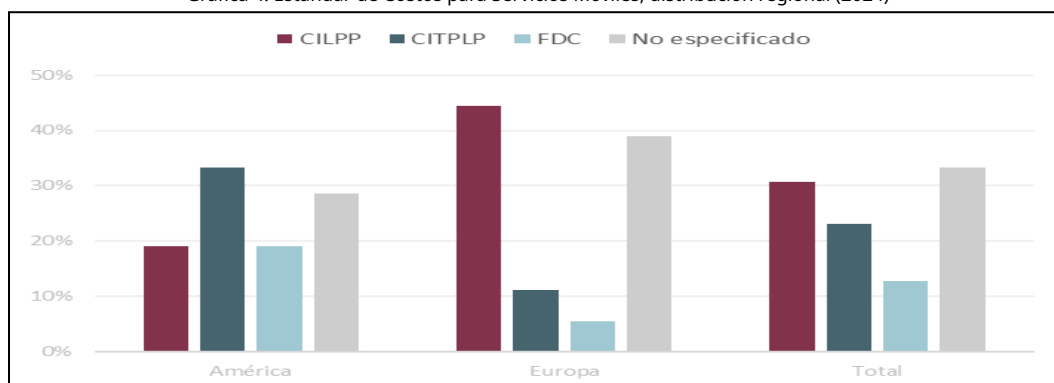
⁶Guidelines on cost modelling: Economic policies and methods of determining the costs of services related to national telecommunication/ICT networks (ITU-D Question 4/1), pp. 3-4.

⁷Guía de Contabilidad Regulatoria. UIT, 2009, pp. 21 - 22.

⁸Guía de Contabilidad Regulatoria. UIT, 2009, pág.22.



Gráfica 4: Estándar de Costos para Servicios Móviles, distribución regional (2024)



Fuente: Comisión, 2026, a partir de datos de la UIT. Disponible para consulta: <https://datahub.itu.int/data/?i=100032>

2.2.2.1 Asignación de costos comunes

El artículo 5 de los Lineamientos señala lo relativo a la asignación de costos comunes:

“Artículo 5.- En la elaboración de los modelos de costos para la determinación de las tarifas correspondientes a los Servicios de Interconexión distintos a los señalados en el artículo anterior se deberá emplear el estándar de Costo Incremental Total Promedio de Largo Plazo.

Los Costos Comunes serán asignados por medio de la metodología de Margen Equi-Proporcional.”

[Énfasis añadido]

Con relación a las metodologías que los reguladores pueden considerar para la asignación de costos comunes⁹, se enuncian las siguientes:

- **Metodología de Margen Equi-Proporcional** (“EPMU” por sus siglas en inglés): Asigna los costos comunes a los servicios que se pretenda costear proporcionalmente a sus costos incrementales de largo plazo. Este método es simple de implementar y se usa comúnmente.
- **Metodología de Capacidad Efectiva:** Los costos comunes se asignan en función de la capacidad utilizada por cada servicio de acuerdo con un factor de costo relevante (capacidad en la hora pico, por ejemplo). Sin embargo, su aplicación depende de la disponibilidad de información detallada y de la adecuada identificación de los inductores de costos relevantes.
- **Metodología Shapley-Shubik:** Consiste en establecer que el costo de un servicio sea igual al promedio de los costos incrementales del servicio después de revisar cada posible orden de llegada del incremento. Este método se basa en la teoría de juegos, pero su complejidad y alta carga computacional limita su aplicación práctica.

⁹Guidelines on cost modelling: Economic policies and methods of determining the costs of services related to national telecommunication/ICT networks (ITU-D Question 4/1), pp. 4-5.



- **Metodología de Precios de Ramsey:** Consiste en atribuir los costos comunes a los diferentes servicios, en función del costo marginal de producción relativo de los servicios y la elasticidad de los precios. Sin embargo, los datos necesarios para su cálculo resultan en un obstáculo notable para su aplicación.

Entre todas estas metodologías, el método de fijación de precios de Ramsey se percibe como el más relevante desde una perspectiva económica. Sin embargo, su complejidad y el alto nivel de desagregación de los datos involucrados en su cálculo limitan su uso en modelos de costos.

El método Shapley-Shubik se basa en las reglas de la teoría de juegos: consiste en establecer el costo de un servicio igual al promedio de los costos incrementales del servicio después de revisar cada posible orden de llegada del incremento.

Sin embargo, esta regla de asignación presenta dos dificultades:

- Requiere una gran cantidad de cálculos que crece rápidamente dependiendo del número de incrementos que se deben considerar;
- Dado que la complejidad del enfoque crece rápidamente con el número de incrementos, generalmente se consideran incrementos generales para simplificar el enfoque, tales como: incremento del servicio de voz, incremento de banda ancha, incremento de Internet Protocol Television y aumento de líneas arrendadas y servicios de datos. Con incrementos tan amplios, los enfoques tradicionales de asignación pueden seguir siendo necesarios para calcular los costos de servicios más pequeños (por ejemplo, para originar llamadas dentro del incremento de voz).

Alternativamente, el método de Capacidad Efectiva, que pertenece a la familia de 'reglas proporcionales' es un enfoque técnico tradicional que también se usa comúnmente y permite tener una asignación de costos específica de un servicio a otro.

Finalmente, derivado de su aceptación generalizada, debido a su objetividad y facilidad de implementación, el EPMU es el método generalmente más utilizado¹⁰. Mediante este método, los costos comunes se recuperan en proporción al costo incremental asignado a los distintos servicios producidos. Su aplicación es sencilla, y resulta en un tratamiento uniforme de todos los servicios del negocio y no necesita parámetros adicionales.

¹⁰Economic policies and methods of determining the costs of services related to national telecommunication/ICT networks: Output Report on ITU-D Question 4/1 for the study period 2018-2021, pp. 3.



2.3 Metodología de anualización

Un elemento metodológico importante en los modelos de costos se relaciona con la amortización de los activos, ya que permite representar de una forma razonable el comportamiento de las concesionarias proveedoras de servicios en la estimación del valor de mercado de los activos de manera anual, de tal forma que se propicie una asignación eficiente de los recursos en función de los supuestos temporales de despliegue para la provisión de los servicios.

Para ello, es importante que en el cálculo de dicho costo anual puedan reconocerse criterios base para la recuperación de los costos incurridos o de las inversiones realizadas, en los que se sigan criterios de eficiencia, considerando en dicho valor anual de los activos una tasa razonable de beneficio.

Esto resulta relevante, ya que el patrón de recuperación de costos a lo largo del tiempo depende de la metodología de anualización adoptada¹¹. Por lo que, la elección de la metodología con base en dichos criterios resulta importante a la hora de determinar los costos para los servicios mayoristas regulados.

En tales términos, resulta razonable que existan condiciones adaptables en la elección de metodologías de anualización en los modelos de costos, que permitan calcular el valor anual de los activos en congruencia con los elementos metodológicos relacionados con el tipo de modelación, los estándares de costos, el diseño y configuración de red y los elementos relacionados con el costo de capital promedio ponderado.

El artículo 8 de los Lineamientos refiere sobre el cálculo de la recuperación de los costos incurridos o inversiones, en los siguientes términos:

"CAPÍTULO II DE LA AMORTIZACIÓN

Artículo 8.- Para el cálculo de la recuperación de los costos incurridos o de las inversiones realizadas se podrán utilizar metodologías de anualización que permitan la recuperación eficiente de los costos considerando el Costo de Capital Promedio Ponderado."

Un elemento importante de un modelo de costos es la estimación del costo anual generado por los activos (la anualidad). Las anualidades miden tanto el cargo de amortización como el costo de capital asociado a la inversión en el activo.

Una anualidad es el pago anual que, cuando se descuenta a un costo de capital apropiado a lo largo de la vida del activo, proporciona el costo de reposición de un activo. El método

¹¹Guidelines on cost modelling: Economic policies and methods of determining the costs of services related to national telecommunication/ICT networks (ITU-D Question 4/1). Geneva: International Telecommunication Union, 2021, pp. 10-12.



de anualidad puede ser estándar o inclinado. Un enfoque alternativo a estos dos métodos es la anualidad ajustada, que mide el cargo anual a partir de la variación en su valor presente neto (VAN) reflejando cambios en el valor económico del activo a lo largo del tiempo. Este enfoque incorpora factores como cambios en el perfil de producción y precios, costos operativos y el costo de capital.

En este caso, para la estimación de modelos de costos se pueden identificar los siguientes esquemas de anualidades:

- **Anualidad de Costos Contables Históricos (HCA).** Este es el método más usado en contabilidad. La anualidad se obtiene dividiendo la inversión entre la vida del activo, comúnmente mediante esquemas de amortización.

Un inconveniente con este enfoque es que, cuando se incluye el rendimiento del capital empleado para derivar anualidades, estas anualidades no evolucionan de manera fluida: la anualidad es muy sensible a los ciclos de inversión.

- **Anualidad de Costos Contables Corrientes (CCA).** Es un método que valora los activos a sus costos actuales de reemplazo en lugar de su costo original. Esta familia de métodos se puede dividir en dos enfoques:

a. CCA-OCM (Mantenimiento del Capital Operativo)

Este método captura los cambios en los precios de los activos, por lo cual se llama método de amortización de contabilidad de costos corrientes.

Este método tiene un serio inconveniente: contrariamente al método HCA, el método CCA-OCM no garantiza que los costos se recuperen exactamente, es decir, la suma de anualidades descontadas no es igual a la inversión inicial. Por lo tanto, si el precio del servicio mayorista se basa en este método, el precio no estará orientado a los costos (excepto en circunstancias muy específicas). Esta es la razón por la cual este método no es apropiado para el cálculo de la anualización para fines regulatorios;

b. CCA-FCM (Mantenimiento del Capital Financiero)

De forma similar al CCA-OCM, el método CCA-FCM tiene en cuenta los cambios en los precios de los activos. Al mismo tiempo, al contrario del método CCA-OCM, el método CCA-FCM asegura que los costos se recuperen exactamente. Esta es la razón por la cual los reguladores nacionales prefieren este método. Sin embargo, como en el caso de HCA, el método no garantiza exactamente que las anualidades que enfrenta una concesionaria evolucionan sin discontinuidad en el momento de reinversión, cuando los precios del activo están cambiando.

- **Anualidad estándar.** Este método consiste en calcular una anualidad que es constante a lo largo del tiempo constante a lo largo del tiempo (aunque la proporción entre el cargo de amortización y el costo de capital varía entre periodos) y se ajusta a los criterios de recuperación de costos. Por lo tanto, el método estándar de anualidad calcula un cargo de amortización creciente y un rendimiento



decreciente sobre el capital empleado a medida que la anualidad se mantiene estable a lo largo del tiempo. Este método es apropiado cuando los precios de los activos y los volúmenes de productos producidos por los activos son estables a lo largo del tiempo. Cuando los precios de los activos cambian, los problemas identificados en el método HCA y CCA FCM también se encuentran.

- **Anualidad inclinada.** La fórmula de anualidad inclinada es probablemente la fórmula de anualización más utilizada para fines regulatorios. Incorpora una tasa de crecimiento (inclinación) que permite que el cálculo de anualidades evolucione de acuerdo con los cambios en el precio de los activos y otras variables económicas relevantes.

Dicha fórmula envía señales apropiadas "*build or buy*" a las concesionarias del mercado. Facilita la replicación de los cargos anuales que una concesionaria en un mercado competitivo enfrentaría. También es coherente con el "índice de precios" recomendado por la Comisión Europea para la valoración y amortización de activos de ingeniería civil reutilizables. Aún más importante, las anualidades inclinadas permiten una evolución uniforme de los costos anuales a pesar de los cambios en los precios y los ciclos de inversión. Al final de la vida útil de un activo, es decir, cuando el activo necesita ser renovado, las anualidades calculadas con el método de anualidad inclinada serán similares justo antes y justo después de la renovación del activo. Por lo tanto, las anualidades evolucionan sin las discontinuidades que genera el enfoque de anualidad estándar.

Sin embargo, la anualidad inclinada puede no reflejar adecuadamente los costos cuando los niveles de demanda no son estables o crecen desde un nivel bajo. Este puede ser el caso para servicios nuevos (que tienen una curva logística) o cuando la demanda está evolucionando rápidamente.

- **Anualidad inclinada ajustada.** Es posible modificar la fórmula de anualidades inclinadas para calcular anualidades que tengan en cuenta la evolución del número de servicios producidos por los activos a través del método de "anualidad inclinada ajustada". Este método implica una anualización económica y se basa en la fórmula de anualidad inclinada, y en lugar de una anualidad total constante, se usa un cargo unitario constante, de manera que la anualidad total varía con el número de servicios producidos y con la tendencia de los precios. Cuando el activo produce un número bajo de servicios (por ejemplo, la adopción de tecnologías de nueva generación en los primeros años cuando hay pocos clientes), la anualidad total es baja al principio y luego aumenta cuando aumenta el número de servicios producidos (por ejemplo, cuando aumenta la tasa de penetración servicios con base en la adopción de nuevas tecnologías).

El principal inconveniente de este método de anualización es que requiere pronósticos sobre la demanda durante un largo período de tiempo (por ejemplo,



proyecciones de penetración de servicios con base en tecnologías de nueva generación). Como consecuencia, podría ser más subjetivo que otros métodos, pero depende de cómo se espera que sea la ruta de desarrollo, y puede ser un método más complejo de implementar. Sin embargo, tiende a dar mejores señales económicas que otros métodos de anualización cuando el número de servicios producidos por un activo no es estable y se espera que cambie significativamente durante el período de pronóstico.

En la tabla siguiente se muestran los factores que son considerados por los métodos de anualización.

Tabla 1: Factores considerados por los métodos de anualización

	HCA	CCA	Anualidad	Anualidad Inclinada Ajustada
Costo del activo equivalente moderno (MEA) al día de hoy		✓	✓	✓
Pronóstico de costo del MEA			✓	✓
Producción de la red a través del tiempo			¹²	✓
Vida financiera de los activos	✓	✓	✓	✓ ¹³
Vida económica de los activos			✓	✓

2.4 Diseño de la red y la tecnología

Un elemento metodológico esencial en la construcción de los modelos de costos, particularmente en aquellos que utilicen un diseño y configuración de red, son los criterios de dimensionamiento de red bajo los cuales se asignan los recursos para la prestación de los servicios de interconexión. Para ello, es importante reconocer, como parte de la metodología, las características de las redes a ser interconectadas que permitan determinar tarifas transparentes y razonables, conforme a lo dispuesto en el artículo 116 de la Ley.

El diseño de la red y la tecnología en un modelo de costos define la arquitectura, los activos considerados y los criterios de dimensionamiento bajo los cuales se asignan los recursos para la prestación de los servicios. Dicho diseño debe reflejar el funcionamiento de una red eficiente y tecnológicamente vigente, esto es, tecnologías disponibles y probadas con el costo más bajo previsto a lo largo de su vida útil.

Por ello, resulta pertinente señalar lo dispuesto en los artículos 9 y 10 de los Lineamientos:

"TÍTULO TERCERO DE LA RED Y LA TECNOLOGÍA

¹²Una aproximación para el cambio en producción a través del tiempo puede ser aplicada con la anualidad inclinada asumiendo un factor de crecimiento de la producción de x% por año.

¹³La anualidad inclinada ajustada puede usar la vida financiera de los activos, aunque estrictamente debe usar la vida económica (que puede ser menor, mayor o igual a la financiera).



CAPÍTULO ÚNICO

DE SU DISEÑO, CONFIGURACIÓN Y LAS CONSIDERACIONES SOBRE LA TECNOLOGÍA

Artículo 9.- Para los modelos de costos que utilicen diseño y configuración de la red, se contemplará una red multiservicio y se utilizará un diseño con base en la localización de nodos de una red optimizada en el cual se podrá utilizar información sobre las características geográficas y demográficas del país para considerar los factores que son externos a los operadores y que representan limitaciones o restricciones para el diseño de las redes. Los resultados obtenidos podrán calibrarse con información de las redes actualmente desplegadas

Artículo 10.- Los modelos de costos deberán considerar las tecnologías eficientes disponibles, cuyo uso tendrá que ser consistente con lo siguiente:

- I.** Se debe omitir el uso de tecnologías en desuso o en fase de desarrollo o de prueba.
- II.** Se debe omitir el uso de tecnologías propietarias o que provoquen que las concesionarias de redes públicas de telecomunicaciones dependan de un único proveedor.
- III.** La tecnología considerada debe permitir, como mínimo, la prestación de los servicios ofrecidos por la mayoría de las concesionarias o proveedores de los servicios de telecomunicaciones básicos, como son el de voz, mensajes cortos (SMS) y el de transmisión de datos. Además, esta tecnología permitirá a las concesionarias ofrecer aplicaciones y servicios de banda ancha, transmisión de datos a gran velocidad, entre otros.

Los modelos de costos deberán basarse en tecnologías eficientes disponibles dentro del periodo temporal considerado para la modelación. Por lo que los costos eficientes de dichas tecnologías modeladas se podrán actualizar con base en tendencias de costos reales.”

Nodos de la red

Se considera que el diseño de la topología de la red está determinado, sobre todo, por el emplazamiento de los nodos¹⁴. En la modelación de costos que utilicen diseño y configuración de la red, en una red multiservicio, basado en una red eficiente de telecomunicaciones hay varias opciones disponibles en cuanto al nivel de detalle utilizado en redes reales. Cuanto mayor sea el nivel de detalle empleado directamente en los cálculos, menor será el grado de optimización (*scorching*) utilizado.

Pueden adoptarse distintos enfoques de *scorching*, los cuales determinan el grado en que el diseño de la red se basa en la infraestructura existente o en una red hipotética optimizada. Estos diseños permiten establecer supuestos coherentes sobre la topología, la tecnología y la asignación de recursos. A continuación, se describen las opciones consideradas más habituales:

- **Red real:** Este diseño implementa el despliegue exacto de una concesionaria real sin necesidad de ningún ajuste en el número, ubicación o funcionamiento de los nodos en la red de la concesionaria.

¹⁴Guidelines on cost modelling: Economic policies and methods of determining the costs of services related to national telecommunication/ICT networks (ITU-D Question 4/1), pp. 14-15.



- **Enfoque *Scorched-Node*:** Este diseño asume que la localización de los nodos de la red ya está determinada, y que la concesionaria puede escoger la mejor tecnología para configurar la red alrededor de esos nodos para satisfacer la demanda de red de una concesionaria eficiente. Por ejemplo, esto podría significar el reemplazo de equipos legado con los equipos actuales más modernos.

El enfoque *Scorched-Node*, por tanto, determina el costo eficiente de una red que proporciona los mismos servicios que la red de telecomunicaciones de la concesionaria histórica, tomando como dato de entrada al modelo la ubicación actual y la función de los nodos de la red de la concesionaria histórica.

- **Enfoque *Scorched-Node* modificado:** Este diseño puede ser modificado razonablemente para replicar una topología de red más eficiente que la existente. Por consiguiente, este enfoque parte de la topología existente y elimina las ineficiencias. En particular, el uso de este principio puede significar:

- Una simplificación de la jerarquía de conmutación (por ejemplo, reduciendo el número de nodos en la red de conmutación, o sustituyendo una serie de pequeños conmutadores con un conmutador más moderno y eficiente).
- Cambiar la función de un nodo (por ejemplo, reduciendo una pequeña central al equivalente de un multiplexador remoto, o actualizar una picocelda a una macrocelda, o eliminar un RNC en emplazamientos de hub y utilizar RNC coubicados con MGW).

- **Enfoque *Scorched-Earth*:** Este diseño determina el costo eficiente de una red que proporciona los mismos servicios que las redes existentes, sin poner ninguna restricción en su configuración, como puede ser la ubicación de los nodos en la red. Este enfoque modela la red que un nuevo entrante desplegará con base en la distribución geográfica de sus clientes y a los pronósticos de la demanda de los diferentes servicios ofrecidos, si no tuviese una red previamente desplegada.

Este diseño aportaría la estimación más reducida de los costos, ya que elimina todas las ineficiencias ligadas a la evolución histórica de una red, y supone que la red puede ser rediseñada sin problemas para responder a los criterios y demanda actuales. Este enfoque puede calibrarse con datos y parámetros observados en las redes actualmente desplegadas, para incorporar características propias del mercado modelado.

Tecnologías modeladas

En línea con el diseño y configuración de red, el uso de la tecnología en los modelos de costos destaca como otro aspecto relevante que debe considerarse como un elemento de la metodología para reconocer las características de las redes.



Asimismo, para favorecer que las tarifas sean transparentes y razonables, debe reconocerse la eficiencia que resulta del uso de la tecnología para la provisión de los servicios. Por ello, la tecnología a considerar en los modelos de costos debe tener características que puedan ser disponibles para los concesionarios que proveen servicios.

De conformidad con el artículo 10 de los Lineamientos, y con lo previamente expuesto, en los modelos de costos se considerarán únicamente aquellas tecnologías eficientes que se encuentren disponibles durante el período temporal utilizado. No se seleccionarán tecnologías en desuso, ni aquellas que se encuentren en fases de desarrollo o prueba.

Asimismo, deberán considerarse exclusivamente equipos que se encuentren comercialmente disponibles para todas las concesionarias de redes públicas de telecomunicaciones, descartando el empleo de tecnologías propietarias o aquellas que generen dependencia de un único proveedor.

Finalmente, la tecnología seleccionada deberá permitir, como mínimo, la prestación de los servicios que ofrecen la mayoría de las concesionarias o proveedores de servicios básicos, tales como voz, mensajes cortos (SMS) y transmisión de datos, así como posibilitar la provisión de nuevas aplicaciones y servicios, como el acceso a banda ancha a Internet, la transmisión de datos a alta velocidad, entre otros.

Con base en estas consideraciones, en los modelos de costos se podrán implementar tecnologías eficientes dentro del periodo temporal considerado, de manera que el horizonte de despliegue de la red o elementos para la provisión de los servicios podrá implementar tendencias de costos reales para actualizar los costos de las tecnologías que se tengan que implementar.

2.5 Escala de las concesionarias

Otro elemento metodológico que debe destacarse en los modelos de costos se relaciona con el tipo de operador de referencia. De esta forma, se podrá considerar que las tarifas que determine la Comisión con base en dicha metodología puedan ser transparentes, razonables y, en este caso, asimétricas, considerando la participación de mercado, los horarios de congestiónamiento de red, el volumen de tráfico, entre otros que determine la Comisión.

Con relación a lo dispuesto en el artículo 11 de los Lineamientos, el tipo de concesionaria que debe modelarse es el principal aspecto conceptual que determinará la estructura y los parámetros de los modelos.

"TÍTULO CUARTO

DE LA ESCALA DE LAS CONCESIONARIAS Y LAS TARIFAS ASIMÉTRICAS



CAPÍTULO ÚNICO

DE LA DETERMINACIÓN DE LA ESCALA Y LAS CONSIDERACIONES SOBRE LAS TARIFAS ASIMÉTRICAS

Artículo 11.- Para la determinación de la escala de las concesionarias representativas en la elaboración de los modelos de costos, se considerarán concesionarias hipotéticas eficientes, con base en las concesionarias representativas del mercado.

En caso de que las tarifas que se determinen sean asimétricas, las concesionarias hipotéticas podrán basarse en la escala de operación representativa de:

I. El Agente Económico Preponderante;

II. El Agente con poder sustancial de mercado regulado con tarifas asimétricas, y/o

III. Una o varias concesionarias alternativas del mercado.

Para la definición de la escala de operación y participación de mercado de las concesionarias eficientes, se podrán considerar variables como usuarios, tráfico o cualquier otra variable que determine la Comisión para la actualización o el desarrollo de los modelos de costos.

La asimetría en tarifas podrá considerar la participación de mercado, los horarios de congestión de red, el volumen de tráfico, la asimetría de costos de elementos de red o cualquier otro criterio que determine la Comisión."

En los modelos de costos incrementales típicamente se suelen definir a las concesionarias¹⁵ siguiendo algunas directrices. De manera más específica, pueden considerarse las siguientes opciones para definir la concesionaria:

- **Concesionarias existentes:** Se calculan los costos de todas las concesionarias existentes en el mercado.
- **Concesionaria promedio:** Se promedian los costos de todas las concesionarias existentes para cada uno de los mercados (fijo y móvil) para definir una concesionaria 'típica'.
- **Concesionaria hipotética existente:** Se define una concesionaria con características similares a, o derivadas de, las concesionarias existentes en el mercado, pero se ajustan ciertos aspectos hipotéticos como puede ser la fecha de entrada al mercado y la participación de mercado.
- **Nuevo entrante hipotético:** Se define una nueva concesionaria que entra al mercado en un año específico con una arquitectura de red moderna y que alcanza la cuota de mercado eficiente de la concesionaria representativa.

Por construcción y en línea con los Lineamientos, no se considera pertinente modelar a las concesionarias existentes debido a que:

- ❖ Reducen la transparencia en términos de costos y precios;

¹⁵Guidelines on cost modelling: Economic policies and methods of determining the costs of services related to national telecommunication/ICT networks (ITU-D Question 4/1). Geneva: International Telecommunication Union, 2021, pp. 11-12.



- ❖ Incrementa el riesgo y la complejidad de asegurar que se apliquen principios idénticos/consistentes al existir múltiples concesionarias fijas y móviles;
- ❖ Aumenta la dificultad de garantizar el cumplimiento con el principio de eficiencia, ya que los costos históricos pueden reflejar decisiones ineficientes tomadas en el pasado.

Respecto a las concesionarias hipotéticas eficientes pueden basarse en la escala de operación representativa de las concesionarias modeladas, considerando variables relevantes en la prestación de servicios de telecomunicaciones, tales como usuarios, tráfico o cualesquiera otras variables. Lo anterior no implica que se deberán reflejar los elementos o costos exactos de las concesionarias del mercado.

Concretamente, las opciones de modelación podrán definirse siguiendo criterios particulares como se muestra a continuación:

Tabla 2: Opciones de modelación de la concesionaria modelada

Característica	Opción 1: Concesionaria promedio	Opción 2: Concesionaria hipotética existente	Opción 3: Nueva entrante hipotética
Fecha de lanzamiento	Diferente para todas las concesionarias, por lo que utilizar un promedio no es representativo	Puede ser establecida de forma consistente tomando en consideración hitos clave en el despliegue de las redes reales	Por definición, se puede elegir el año de entrada consistente para concesionarias fijas y móviles
Tecnología	Grandes diferencias tecnológicas entre la concesionaria histórica, las concesionarias alternativas y las concesionarias de cable, por lo que un promedio no sería representativo	La tecnología utilizada por una concesionaria hipotética puede definirse de forma específica, tomando en consideración componentes relevantes de las redes existentes	Por definición, un nuevo entrante utilizaría la tecnología moderna existente
Evolución y migración a tecnología moderna	Las principales concesionarias fijas han evolucionado de manera distinta, por lo que resulta complicado definir una evolución promedio; las concesionarias móviles evolucionan de distinto modo	La evolución y migración de una concesionaria hipotética puede definirse de forma específica, teniendo en cuenta las redes existentes. Los despliegues de red anteriores pueden ser ignorados si se espera una migración a una tecnología de nueva generación en el corto/medio plazo (algo que ya se está dando en las redes actuales)	Por definición, un nuevo entrante hipotético comenzaría a operar con tecnología moderna, por lo que la evolución y migración no son relevantes. Sin embargo, la velocidad de despliegue y captación de usuarios serían datos clave para el modelo
Eficiencia	Se podrían incluir costos ineficientes con un promedio	Los aspectos de eficiencia pueden ser definidos	Las opciones eficientes se pueden seleccionar para el modelo



Característica	Opción 1: Concesionaria promedio	Opción 2: Concesionaria hipotética existente	Opción 3: Nueva entrante hipotética
Transparencia con respecto al uso de un modelo ascendente (bottom-up)	Puede ser difícil en el caso de las redes fijas ya que la concesionaria promedio sería muy abstracta en comparación con las concesionarias existentes; en el mercado móvil, la concesionaria promedio compartiría más características con las concesionarias existentes	La transparencia aumenta cuando el diseño de la concesionaria fija es único y explícito, y no el promedio de operaciones diversas. Debido a las semejanzas entre las concesionarias móviles, este enfoque sería transparente y un buen reflejo de la realidad	En principio, una nueva entrante hipotética tendría un diseño transparente, sin embargo, esto implica que se necesiten datos de las concesionarias reales para los parámetros hipotéticos
Reconciliación práctica con contabilidad descendente (top-down)	No es posible comparar directamente los costos de una concesionaria promedio con los costos reales de las concesionarias; sólo es posible realizar comparaciones indirectas (p.ej. total de gastos y asignaciones sobre costos)	No es posible comparar directamente los costos de una concesionaria hipotética con los costos reales de las concesionarias; sólo es posible realizar comparaciones indirectas (p.ej. total de gastos y asignaciones sobre costos)	No es posible comparar directa o indirectamente los costos de una nueva entrante con los costos reales de las concesionarias sin realizar ajustes adicionales ya que no existen estados de resultados futuros

Asimetría de tarifas y Participación de mercado

Es importante mencionar el contenido del artículo 116 de la Ley, con relación a la atribución de la Comisión para establecer tarifas, en su caso, asimétricas:

***“Artículo 116.** La Comisión establecerá las tarifas asociadas a servicios de interconexión entre redes públicas de telecomunicaciones con base en la metodología de costos que determine, tomando en cuenta las características de las redes a ser interconectadas, la participación de mercado o cualquier otro factor fijando las tarifas, términos y/o condiciones en consecuencia.*

Las tarifas que determine la Comisión con base en dicha metodología deberán ser transparentes, razonables y, en su caso, asimétricas, considerando la participación de mercado, los horarios de congestión de red, el volumen de tráfico u otras que determine la Comisión.

[...]

La autoridad en materia de libre competencia y concurrencia al determinar si un Agente Económico Preponderante ya no cuenta con dicho carácter, determinará si dicho agente cuenta con poder sustancial en el mercado relevante de los sectores de telecomunicaciones o radiodifusión. En caso de que el agente cuente con poder sustancial en el mercado referido, la autoridad en materia de libre competencia y concurrencia resolverá si le fija una tarifa asimétrica, previo dictamen técnico de la Comisión, conforme a la metodología prevista en este artículo.

Quando la autoridad en materia de libre competencia y concurrencia determine que existen condiciones de competencia efectiva en el sector de las telecomunicaciones, la Comisión podrá determinar los criterios



conforme a los cuales los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones, fijas y móviles deberán celebrar acuerdos de compensación recíproca de tráfico.”

[Énfasis añadido]

[...]”

En este sentido la Comisión tiene la potestad de determinar si las tarifas que calcule para los servicios de interconexión deberán ser asimétricas.

Una asimetría que debe ser tomada en cuenta es la propia existencia de un AEP y/o aquel con poder sustancial de mercado, por lo que se debe considerar este hecho en el momento en que se elaboren los modelos de costos, en el sentido de que la regulación tome en cuenta la participación de mercado, u otras variables que le otorgan ventajas a los mencionados agentes. En este tenor, la escala de operación representativa para la determinación de tarifas asimétricas, podrá considerar la distinción que la propia Ley da al AEP y/o aquel con poder sustancial de mercado.

Lo anterior, siendo además consistente y razonable con lo que puede observarse desde lo señalado en el artículo 118 de la Ley, donde existe una diferenciación explícita a estos agentes:

“Artículo 118. La prestación de todos los servicios de interconexión señalados en el artículo 112 de esta Ley, será obligatoria para el Agente Económico Preponderante o con poder sustancial, y los señalados en las fracciones I a IV de dicho artículo serán obligatorios para el resto de los concesionarios.

En el caso de los convenios de interconexión que deberán firmar los Agentes Económicos Preponderantes, deberán contener lo dispuesto en el artículo 117 de esta Ley y demás disposiciones y resoluciones aplicables a dichos agentes.”

De la lectura de dichos artículos, se identifican características asimétricas que deberán implementarse para la provisión de servicios de interconexión y que deben reconocerse en la determinación de tarifas.

Esto resulta relevante en el contexto regulatorio del sector de telecomunicaciones en México, donde se ha definido la figura jurídica de AEP, la cual se determina en razón de su participación nacional en la prestación de los servicios de telecomunicaciones a cualquiera que cuente, directa o indirectamente, con una participación nacional mayor al cincuenta por ciento, medido este porcentaje ya sea por el número de usuarios, suscriptores.

En este contexto, mediante la Resolución AEP, la Primera Resolución Bienal, la Segunda Resolución Bienal y la Tercera Resolución Bienal se disponen un conjunto de medidas asimétricas vigentes aplicables a éste, destacando lo relativo a la Medida QUINCUAGÉSIMA NOVENA del Anexo 1 y la Medida TRIGÉSIMA SEXTA del Anexo 2 donde se señala que las tarifas aplicables a los servicios de interconexión que cobrará el AEP,



serán determinadas con base en un modelo de costos elaborado de conformidad con la metodología de costos, considerando la obligatoriedad de la prestación de los servicios.

Es así que, para reflejar las asimetrías presentes en la industria de telecomunicaciones en México, y toda vez que por la naturaleza del AEP, cuenta con ventajas para mantener su participación de mercado, se debe tener en cuenta en la metodología de costos la participación de mercado de los agentes en conjunto con las características de las redes a ser interconectadas, esto para definir la escala de las concesionarias bajo criterios de eficiencia.

En este contexto, mediante la Resolución AEP, la Primera Resolución Bienal, la Segunda Resolución Bienal y la Tercera Resolución Bienal se disponen un conjunto de medidas asimétricas vigentes aplicables a éste, destacando lo relativo a la Medida QUINCUGÉSIMA NOVENA del Anexo 1 y la Medida TRIGÉSIMA SEXTA del Anexo 2 donde se señala que las tarifas aplicables a los servicios de interconexión que cobrará el AEP, serán determinadas con base en un modelo de costos elaborado de conformidad con la metodología de costos, considerando la obligatoriedad de la prestación de los servicios.

En este caso, una asimetría que debe ser tomada en cuenta en la construcción de los modelos es la propia existencia de un AEP, toda vez que éste cuenta con ventajas asociadas con su participación de mercado y su posición como operador histórico, con lo cual se justifica una modelación diferenciada para dicho agente que permita reconocer su escala representativa en los modelos de costos.

Por otra parte, es importante considerar que, a la fecha de la emisión del presente documento, la autoridad en materia de libre competencia y concurrencia no ha determinado la existencia de algún agente con poder sustancial en el mercado relevante relacionado con los servicios de interconexión. Por lo que se descarta su escala de operación como concesionario hipotético representativo para los modelos de costos y, por ende, una estimación tarifaria asimétrica en este caso.

Para el resto de los concesionarios alternativos que no encuadren en los supuestos anteriores, es necesario que los modelos de costos puedan reconocer una estimación de su participación, tomando en cuenta para la selección de su escala de representación, una participación estimada de los agentes relevantes para el cálculo de costos.

Es así que para reflejar las asimetrías presentes en la industria de telecomunicaciones en México, y toda vez que por la naturaleza del AEP, así como su carácter en el mercado como operador histórico, la participación correspondiente a los concesionarios de telecomunicaciones competidores debe tomar en cuenta este hecho por lo que para su



medición en reflejo del operador hipotético que los represente considerará las características de estos operadores conforme a lo desarrollado en estas condiciones.

En este contexto, es importante mencionar que, además de las asimetrías antes señaladas, no se identifican elementos objetivos con base en los cuales se pueda señalar que los concesionarios que no cuentan con el carácter de AEP se encuentren en desventaja uno con respecto al otro o que no puedan competir en igualdad de circunstancias entre sí.

En este sentido, el modelar las escalas de operación de cada uno de los operadores existentes conlleva a que determinados operadores que no tengan diferencias objetivas con otros sean remunerados con tarifas de interconexión más altas, lo que generaría incentivos para que sigan existiendo operadores ineficientes con costos elevados, y que en última instancia se trasladen esas ineficiencias a los consumidores, por lo que con base en el lineamiento 11 de los Lineamientos se determinará una concesionaria hipotética para representar a las concesionarias alternativas al AEP la cual se basará en la escala de operación representativa de concesionarias alternativas del mercado, conforme a lo desarrollado en estas condiciones.

En suma, dado que en este caso, por la propia existencia del AEP relacionada a su participación de mercado y la regulación específica que recaen en esta figura se justifica y es razonable la determinación de tarifas asimétricas aplicables a este agente, por lo que en la modelación de los operadores representativos en los modelos de costos se permitirá una concesionaria hipotética basada en la escala de operación representativa del AEP y otra concesionaria hipotética la cual se basará en la escala de operación representativa de concesionarias alternativas del mercado.

En este contexto, resulta relevante que las tarifas reguladas aseguren condiciones para que las concesionarias con estas diferencias tengan acceso a los servicios a partir de tarifas asimétricas, permitiendo contribuir a los incentivos adecuados para que existan condiciones para el desarrollo del mercado en el corto y largo plazo¹⁶.

En consecuencia, deberán considerarse para la determinación de la escala de las concesionarias las características que permitan identificar condiciones para la determinación de tarifas asimétricas, conforme al artículo 11 de los Lineamientos.

Es importante destacar que si bien la determinación de la escala de las concesionarias a través de una participación de mercado permite observar la asimetría entre los participantes del mercado, no solamente la asimetría se observarse desde ese punto de

¹⁶Peitz Martín, "Asymmetric access price regulation in telecommunications markets", European Economic Review, 2005.



vista, sino también debe revisarse como un elemento integrado con los demás implementados en los modelos de costos.

En este caso, la participación de mercado que se determine en los modelos de costos no opera de manera independiente, sino de forma integral. Por lo que la diferenciación de asimetría debe reflejarse en otros elementos relacionados con la capacidad de los equipos, los costos, el tráfico por tecnología, la cobertura por tecnología, la tenencia de espectro, el nivel de tráfico estimado por servicio, la inversión en la red y los volúmenes de tráfico.

Bajo este contexto, se considera pertinente considerar una diferenciación tarifaria que, en función del modelo seleccionable resultará aplicable para el AEP y para las concesionarias no preponderantes.

2.6 Costo de Capital Promedio Ponderado

En línea con lo señalado en los artículos 12, 13, 14 y 15 de los Lineamientos, se describe su detalle y aplicación en el denominado ***"Documento metodológico sobre el análisis y actualización del Costo de Capital Promedio Ponderado para el período 2027-2029"***.

En línea con lo anterior, un elemento que debe considerarse en la modelación de servicios se relaciona con la estimación adecuada de costos que garanticen que las concesionarias puedan recuperar los costos en los que incurran de manera eficiente y recibir un rendimiento adecuado del capital invertido.

De acuerdo con la UIT¹⁷, para estimar este costo de capital las autoridades regulatorias definen criterios específicos para calcular un rendimiento razonable sobre el capital invertido que una concesionaria podría tener en un mercado competitivo.

El CCPP es la metodología más aceptada por los reguladores para reflejar el nivel mínimo esperado de beneficios regulados en el sector de telecomunicaciones, ya que permite cuantificar el costo de oportunidad o el costo alternativo de las fuentes de capital (deuda y capital) invertidas en la red¹⁸.

Es decir, el CCPP refiere a la tasa de rendimiento o costos de capital con la que una empresa espera compensar a sus diferentes inversores y acreedores, ponderando cada fuente de financiación con base en sus respectivas participaciones, esto es, el promedio

¹⁷Guidelines on cost modelling: Economic policies and methods of determining the costs of services related to national telecommunication/ICT networks (ITU-D Question 4/1). Geneva: International Telecommunication Union, 2021, pp. 6-7.

¹⁸Un estudio detallado en países europeos sobre la utilización del CCPP como un método para la regulación tarifaria se localiza en la siguiente liga: https://www.berec.europa.eu/en/all-documents/berec/reports/berec-report-regulatory-accounting-in-practice-2024?language_content_entity=en



del costo de la deuda y del costo del capital accionario, ponderados por la respectiva participación en la estructura de capital.

La tasa del CCPP se calcula como sigue:

$$CCPP = C_e \times \frac{E}{D+E} + C_d \times \frac{D}{D+E} \times (1 - T)$$

Donde:

- C_e es el costo del capital (equity)
- E es el valor de los recursos propios de la concesionaria (o equity)
- D es el valor de la deuda de la concesionaria
- C_d es el costo de la deuda
- T es el impuesto de sociedades.

El costo de la deuda se refiere a la tasa de interés que una empresa debe pagar por la contratación de crédito para el financiamiento de su actividad. En este caso, dicho componente permite cuantificar el costo en que incurrirá una concesionaria o industria por la contratación de los diversos instrumentos de deuda para la provisión de los servicios de telecomunicaciones.

Por su parte, el costo del capital se refiere a la tasa de retorno que una compañía deberá pagar a sus inversionistas. Es decir, la compensación que el mercado demanda sobre la tenencia de activos en una empresa o industria, considerando el riesgo asociado por ello. En este caso, el rendimiento esperado sobre la inversión en una industria o empresa de servicios de telecomunicaciones.

A este respecto, existe un consenso en la industria para calcular el costo de capital a través de la metodología del Modelo de Valuación de Activos Financieros (en lo sucesivo "CAPM", por sus siglas en inglés). El CAPM proporciona una metodología transparente y verificable que permite cuantificar el riesgo asociado a una cartera de valores, para así poder estimar el retorno esperado para un nivel de riesgo dado.

El modelo de cálculo a aplicar es el siguiente:

$$C_e = R_f + \beta R_e$$

Donde:

- C_e es el costo del capital de la empresa
- R_f es la tasa libre de riesgo, aplicable para el país en el que se calcule el Costo de Capital Promedio Ponderado
- β es la volatilidad del rendimiento de una inversión en relación con el conjunto del mercado



- R_e es la prima de riesgo de mercado.

En el **Documento metodológico sobre el análisis y actualización del Costo de Capital Promedio Ponderado para el período 2027-2029** se describen de forma general los supuestos, cálculos y metodología empleada para la estimación de este valor.

2.7 Información y actualización de los modelos de costos

Los artículos 16, 17 y 18 de los Lineamientos refieren aspectos particulares sobre la información y actualización de los modelos de costos:

"TÍTULO SEXTO DE LA ACTUALIZACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS MODELOS DE COSTOS

CAPÍTULO ÚNICO DE LAS CONSIDERACIONES SOBRE LA INFORMACIÓN EN LOS MODELOS DE COSTOS

Artículo 16.- La Comisión podrá actualizar, cuando así lo determine, la información de la demanda de los servicios, los precios de los insumos empleados, el Costo de Capital Promedio Ponderado o cualquier otro insumo o variable que considere pertinente, utilizada en el modelo de costos del Servicio de Interconexión que se pretenda costear.

Artículo 17.- Para el pronóstico de las variables y las actualizaciones a emplearse en el modelo de costos del Servicio de Interconexión que se pretenda costear, la Comisión considerará la información disponible al momento de determinar un periodo de tarifas, pudiendo especificar momentos de corte de información que permitan un tratamiento homogéneo de las variables o certeza en el uso de datos.

Artículo 18.- La Comisión podrá hacer uso de información financiera, de contabilidad separada, de información contenida en otros modelos de costos o de cualquier otra información de la que disponga para el desarrollo y actualización de los modelos, así como para verificar y mejorar la solidez de los resultados."

En consideración de dichos lineamientos, para el desarrollo de los modelos de costos se debe llevar a cabo la tarea de recopilación de información respecto a los datos de entrada y parámetros empleados en los modelos con el fin de reflejar las condiciones del mercado para la provisión de los servicios. Uno de los desafíos más relevantes es lo relacionado con la asimetría de información, entendida (siguiendo el planteamiento de la teoría económica) como aquella situación en la que alguna de las partes involucradas en una relación económica posee más y mejor información que la otra.

Para lograr establecer los incentivos operacionales y de inversión adecuados para las concesionarias reguladas, es necesario contabilizar los costos incurridos de manera eficiente para determinar las tarifas mayoristas reguladas. La aplicación de este principio específicamente para un modelo de costos depende de varios aspectos:



- Detalle y comparación de la información proporcionada por las concesionarias
- Detalle de las labores de modelado realizadas
- La capacidad para poder aislar gastos ineficientes
- Lo estricto de la comparativa (benchmark) de eficiencia que se aplique.

Los entes regulados pueden acceder a los datos requeridos por el regulador y cuentan con incentivos para restringir o distorsionar la información operativa y de inversión solicitada con el fin de influir en los niveles tarifarios que les resultan aplicables, por lo que es necesario realizar una evaluación de los costos eficientemente incurridos de los distintos servicios regulados.

En ese sentido, en el pronóstico de las variables y actualizaciones de modelación, las fuentes de información disponibles pueden ser de las propias concesionarias nacionales, información accesible de otras concesionarias comparables internacionalmente así como fuentes de información financiera nacionales o internacionales accesibles o cualquier información con que se disponga para el desarrollo y actualización de los modelos, con el fin de verificar y mejorar la solidez de los resultados debido a la asimetría de información.

2.8 Publicidad de las tarifas

Como se describe en el contenido de los artículos 19, 20 y 21 de los Lineamientos se especifican elementos particulares sobre la publicidad de las tarifas. Particularmente, lo que hace a los Lineamientos para la emisión del presente documento metodológico, la unidad monetaria en la que se expresarán los resultados y su inscripción posterior en el Registro Público de Concesiones:

"TÍTULO SÉPTIMO DE LA PUBLICIDAD DE LAS TARIFAS

CAPÍTULO ÚNICO DE LA PUBLICACIÓN DE LAS TARIFAS Y LOS MODELOS DE COSTOS

Artículo 19.- Los modelos de costos contarán con un documento metodológico en el que se expliquen, de forma general, los principios y la metodología aplicados en su elaboración.

Artículo 20.- La unidad monetaria en la que se expresarán los resultados de los modelos de costos será en pesos mexicanos.

Artículo 21.- Los modelos de costos de los Servicios de Interconexión y su documento metodológico se inscribirán en el Registro Público de Concesiones y estarán disponibles en el Portal de Internet de la Comisión."

2.9 Vigencia de las tarifas para un periodo regulatorio

Que el artículo 122 de la Ley señala que la Comisión publicará en el DOF, en el primer semestre del año previo, las condiciones técnicas mínimas y las tarifas que hayan



resultado de las metodologías de costos que haya emitido, mismas que serán de observancia obligatoria y estarán vigentes durante el periodo que determine la Comisión, pudiendo ser anual o multianual.

"Artículo 122. La Comisión publicará en el Diario Oficial de la Federación, en el primer semestre del año previo, las condiciones técnicas mínimas y las tarifas que hayan resultado de las metodologías de costos que haya emitido, mismas que serán de observancia obligatoria y estarán vigentes durante el periodo que determine la Comisión, pudiendo ser anual o multianual."

[Énfasis añadido]

En línea con el tipo de modelación desarrollado, un elemento relevante en el horizonte de planeación de largo plazo se relaciona con la necesidad de asegurar que los insumos con los que cuentan los modelos permitan realizar las estimaciones y pronósticos en los que se considere la información disponible al momento de determinar un periodo de tarifas, pudiendo especificar momentos de corte de información que permitan un tratamiento homogéneo de las variables y certeza en el uso de datos.

Dicho criterio permite asegurar que la estimación tarifaria derivada de los modelos de costos cumpla con características de claridad con relación a su utilidad práctica, reflejando de manera adecuada los costos para la provisión de los servicios, que permitan reconocer la capacidad de previsión y explicación de los resultados obtenidos con el establecimiento de periodos tarifarios multianuales.

Los modelos de costos incluyen una serie de datos históricos (por ejemplo, de demanda de los servicios) y, de manera adicional, una serie de proyecciones y estimaciones para el resto de los años que cubre el horizonte temporal de los modelos. De esta manera, es importante asegurar el alineamiento total entre el periodo histórico de los modelos con la proyección de datos y tendencias.

Es importante señalar que el horizonte razonable deberá ser acorde con el enfoque de costos de largo plazo. El hecho de que se den variaciones significativas en las tarifas de los servicios regulados a corto plazo podría generar una incertidumbre en la provisión de éstos, lo que conlleva un posible impacto no favorable sobre la inversión y el desarrollo eficiente de los servicios y en el sector.

Sobre esta base, el horizonte seleccionado para la determinación de tarifas deberá asegurar que: i) se cuente con insumos históricos que aseguren la proyección de las tendencias proyectadas, y ii) suavizar (pero no eliminar) las fluctuaciones a corto plazo en el cambio de algunos parámetros. Con este fin, se considera razonable tomar un horizonte para la estimación de tarifas.



Este horizonte permite, por un lado, asegurar que todos los parámetros pueden estimarse con una base temporal homogénea y, por otro, mitigar el efecto de las fluctuaciones a corto plazo de los distintos parámetros involucrados en la modelación de los servicios, reduciendo en el futuro la necesidad de realizar ajustes metodológicos en periodos de gran variabilidad en el mercado.

En este sentido, las estimaciones de los modelos de costos que se implementan permitirán determinar, al menos, las tarifas aplicables para los años 2027, 2028 y 2029.

3. Modelos de costos para establecer las tarifas de los servicios de interconexión conmutados

En este apartado se describe la implementación de los principios metodológicos que se aplicarán en los modelos de costos que serán utilizados para establecer las tarifas de los servicios de interconexión conmutados por servicios de terminación y tránsito, en consonancia con los elementos metodológicos establecidos en los Lineamientos y los principios descritos en el apartado segundo de este documento.

3.1 Servicios de interconexión conmutados (terminación y tránsito)

Para los servicios de interconexión conmutados (terminación y tránsito) se determinará la metodología de costos sobre redes fijas y móviles, según corresponda, a los servicios de terminación en la red local fija y en la red local móvil conforme lo señala el artículo 1, fracción I de los Lineamientos.

De conformidad con el artículo 116 de la Ley, las tarifas asociadas a servicios de interconexión entre redes públicas de telecomunicaciones con base en la metodología de costos, deberán ser razonables, transparentes y tomarán en cuenta, entre otras, las características de las redes a ser interconectadas. Esto deberá reflejarse en el cálculo de costos de interconexión entre redes fijas y móviles.

Por una parte, las redes fijas se caracterizan por la provisión del servicio en un punto terminal asociado a una ubicación geográfica determinada, por una arquitectura basada en infraestructura cableada y nodos de conmutación asociados a zonas de servicio territorialmente definidas, en las que los usuarios están vinculados de manera fija a una ubicación geográfica específica. Asimismo, el usuario tiene un acceso dedicado exclusivamente para su uso, lo que representa inversiones en las que la concesionaria debe incurrir con independencia de que el usuario decida hacer uso o no del servicio.

En contraste, en las redes móviles, si bien existen áreas técnicas de cobertura y control, la provisión del servicio no se encuentra ligada de forma permanente a una ubicación



geográfica fija del usuario. Asimismo, el usuario no cuenta con capacidad dedicada para su uso exclusivo, sino que únicamente hace uso de la red en la medida en que se conecta a la misma, lo que implica una estructura de costos diferenciada.

En este punto es preciso mencionar además que históricamente los órganos reguladores han llevado a cabo un trato asimétrico en el cálculo de los costos de interconexión entre redes fijas y móviles. La diferenciación radica en que, en las redes fijas, el usuario tiene un acceso dedicado exclusivamente para su uso, normalmente a través de un par de cobre o más recientemente de fibra óptica, lo que representa inversiones en las que el concesionario debe incurrir con independencia de que el usuario decida hacer uso o no del servicio. En el caso del servicio móvil, el usuario no cuenta con capacidad de red dedicada para su uso exclusivo, sino que únicamente hace uso de la misma en la medida en que se conecta por medio de una llamada de voz o una conexión de datos.

Esta asimetría natural de los servicios fijos y móviles propicia que, en el caso de los primeros, exista un costo fijo relacionado con la capacidad dedicada para el usuario final, que no existe en el servicio móvil, lo cual genera distintos comportamientos en los costos respectivos.

Es así que, con base en las características las redes a ser interconectadas que reflejen los costos de interconexión entre dichas redes, la determinación tarifaria deberá efectuarse mediante modelos diferenciados, resultando metodológicamente consistente la implementación por separado de un modelo de red fija y un modelo de red móvil.

En este sentido, las tarifas que se establecerán con base en los modelos de costos para los servicios de interconexión conmutados se determinarán para los siguientes servicios:

- Terminación del Servicio Local en usuarios móviles bajo la modalidad “El que llama paga”;
- Terminación de mensajes cortos (SMS) en usuarios móviles;
- Terminación del Servicio Local en usuarios fijos, y
- Terminación de mensajes cortos (SMS) en usuarios fijos.

Por su parte, solo se establecerán tarifas para el AEP en el caso de los siguientes servicios:

- Tránsito de tráfico en red móvil, y
- Tránsito de tráfico en red fija.

Asimismo, se debe considerar que, a través del Acuerdo de Eliminación de Larga Distancia, el extinto Instituto determinó que las tarifas cobradas por las llamadas con prefijo 01, incluyendo las de números 800, corresponden al servicio local, además de eliminar el



servicio de selección por prescripción y establecer la obligación de los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones de conducir las llamadas originadas por sus clientes hasta la red de destino.

De esta forma, en virtud de que todas las llamadas deben ser tratadas como locales, que el servicio de selección por prescripción ya no es vigente y que los concesionarios serán responsables de conducir las llamadas originadas por sus clientes hasta el destino o a la red o combinación de redes que puedan terminarla, no resulta necesaria o es incluso ociosa la determinación de tarifas de originación.

3.2 Definición de los elementos metodológicos

3.2.1 Tipo de modelación

En atención con lo dispuesto en el artículo 3 de los Lineamientos, se considera razonable para el establecimiento de tarifas de terminación y tránsito seguir la modelación de costos *Bottom-Up* o modelos ascendentes.

El desarrollo tecnológico y convergencia de las telecomunicaciones han promovido que las fuerzas del mercado asuman un papel más activo en la asignación de los recursos incentivando el surgimiento de nuevas empresas, las cuales requieren de un entorno regulatorio que favorezca condiciones para que las fuerzas de mercado y las condiciones para una provisión eficiente de los servicios entre todos los participantes impulse a los actores a ofrecer más y mejores servicios a precios competitivos.

Es en este contexto, la interconexión entre redes se convierte en un factor de interés público, en tanto que cualquier comunicación que inicie pueda llegar a su destino, independientemente de la red pública concesionada que se utilice; evitando que una determinada empresa pueda tomar ventajas de su tamaño de red, y permitiendo que la decisión de contratar los servicios por parte de los usuarios sea por factores de precio, calidad y diversidad.

Los servicios de conducción de tráfico por terminación y tránsito permiten a las concesionarias establecer condiciones de interconexión que aseguren la comunicación entre las redes en favor de sus usuarios finales. Estos servicios representan un insumo cuyo costo se traslada al precio de los servicios finales, por lo que, si éstas son elevadas, se pueden convertir en un elemento de distorsión del mercado de servicios minoristas. Esto resulta relevante donde existe una importante asimetría entre los competidores.

En el caso de los servicios de terminación, estos representan un acceso bidireccional, en el que las concesionarias se benefician de la interconexión entre las partes, sin embargo,



estas concesionarias también compiten entre sí por los usuarios finales, de manera que las tarifas de terminación pueden tener implicaciones estratégicas y competitivas importantes¹⁹.

Por su parte, los servicios de tránsito permiten la interconexión de tráfico con otras redes a las que sería demasiado costoso llegar mediante la expansión de su propia red a ubicaciones donde sería posible la interconexión directa. Es decir, el servicio consiste en el enrutamiento de tráfico que la concesionaria, en este caso el AEP, provee para la interconexión de dos o más redes públicas de telecomunicaciones para la terminación de tráfico dentro del territorio nacional.

Si bien las autoridades regulatorias disponen de otros métodos de aproximación de costos, la modelación *Bottom-Up* se utiliza en mayor medida para establecer niveles de costos a servicios regulados con características de eficiencia. Seguir un enfoque de costos ascendentes contribuye a que las ineficiencias en el despliegue de red no se trasladen en costos innecesarios a las concesionarias que accederán a los servicios regulados y, a representar las condiciones técnicas y económicas que enfrenta una concesionaria típica dentro del país para realizar el despliegue de su red.

En consecuencia, desde una perspectiva económica, el uso de un modelo ascendente permite simular el comportamiento eficiente, eliminando ineficiencias históricas y garantizando resultados orientados a costos. Con ello se promueve la eficiencia tecnológica, la inversión sostenible y la asignación óptima de recursos.

Definición de tipo de modelación, en términos del artículo 3 de los Lineamientos:

Ascendentes o *Bottom-Up*

3.2.2 Estándar de costos

Debido a que las tarifas de interconexión resultan en un insumo relevante para la provisión de los servicios previsto en la sección 3.2.1 y en consistencia con lo señalado en el artículo 4 de los Lineamientos, se sigue la metodología de CILPP, la cual se caracteriza por su nivel de eficiencia, al aplicar un criterio más estricto en la identificación y contabilización de los costos.

De esta forma la utilización de CILPP tiene características relevantes por los siguientes elementos:

¹⁹“RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 7 de mayo de 2009 sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE” (2009/396/CE).



- Permite una recuperación de los costos comunes más eficiente, toda vez que las concesionarias recuperarán dichos costos en el mercado minorista, donde, dependiendo del tamaño de las concesionarias, se dificulta la imposición de precios excesivos debido a que el ofrecer menores precios a los usuarios finales es un elemento de diferenciación en el mercado minorista, situación que no sucede cuando se calculan tarifas de interconexión mediante el enfoque CITLP.
- Conlleva a que el operador que presta el servicio de interconexión ajuste su estructura de precios relativos recuperando una mayor proporción de los costos comunes a partir de los precios que cobra a sus propios usuarios.
- Al recuperarse los costos comunes en servicios en segmentos más competitivos del mercado minorista se propicia una reducción de los precios en el mercado.

En consideración a lo anterior, la adopción de un estándar CILPP atiende los principios de transparencia, razonabilidad, reconociendo las características de las redes a ser interconectadas en el modelo. Dicho estándar resulta ampliamente utilizado con lo observado en la práctica internacional señalados en la Gráfica 3 y Gráfica 4. Por ejemplo, se destaca que la *“RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 7 de mayo de 2009 sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE”* ha tenido implicaciones en la adopción de estos estándares de costos, cuyos resultados se observan en la aplicación de dichos enfoques en mayor escala²⁰.

Definición del estándar de costos, en términos del artículo 4 de los Lineamientos:
Metodología de CILPP

3.3 Metodología de anualización

En consideración de lo dispuesto en el artículo 8 de los Lineamientos, se implementará la anualidad inclinada ajustada, que implica una anualización económica, en los modelos de costos que regulan los servicios de interconexión de conmutación de tráfico (terminación y tránsito).

Esta consideración corresponde con la naturaleza dinámica en la provisión de estos servicios. A diferencia de otros métodos de anualización, este enfoque permite capturar la transformación constante de la infraestructura y el impacto directo que la evolución técnica tiene sobre la pérdida de valor de los activos²¹.

²⁰Por ejemplo, la aplicación de este estándar de costos sobre tarifas de terminación a nivel europeo puede verse en el siguiente enlace: https://www.berec.europa.eu/sites/default/files/files/document_register_store/2021/12/BoR_%2821%29_159_Termination_Rates_Report_-_30_June_2021_P4_2021_clear.pdf

²¹Con el fin de mitigar los riesgos inherentes a proyecciones de largo plazo y asegurar que las estimaciones se mantengan actualizadas y reflejen adecuadamente las condiciones del mercado y la evolución tecnológica, los parámetros como el CCPP y la tendencia de depreciación tecnológica estarán sujetos a revisiones periódicas.



La anualidad inclinada ajustada es un método razonable que permite determinar cuál es la recuperación de costos económicamente racional y, por tanto, debe:

- Reflejar los costos subyacentes de producción, es decir, las tendencias en los costos reales del MEA.
- Reflejar la producción de los elementos de la red en el largo plazo.

El primer factor relaciona la recuperación de costos a los que una concesionaria entrante en el mercado (si el mercado es disputable) podría ofrecer servicios con base en los costos actuales de producción. En este sentido, un aspecto relevante en la regulación de los servicios de interconexión conmutados es la elección de un criterio de evaluación de activos. En concreto, el uso del MEA permite calcular el costo que enfrentaría una nueva concesionaria eficiente que invierta hoy en redes siempre que las nuevas tecnologías puedan realizar funciones llevadas a cabo por el activo existente con la misma o mejor calidad.

Al considerar el criterio de MEA, el modelo garantiza que las tarifas reflejen las tendencias de costos reales y eficiencia, emulando las condiciones de un mercado disputable donde un nuevo entrante podría ofrecer servicios utilizando tecnología de punta a costos de producción actuales.

El segundo factor relaciona la recuperación de costos con la vida útil de la red, en tanto que las inversiones y otros gastos se van realizando a través del tiempo con la finalidad de poder recuperarlos mediante la demanda que se genera a lo largo de la vida de la operación. En un entorno eficiente, estos retornos generan una utilidad normal en el largo plazo (por consiguiente, no extraordinaria). Todos los operadores deben realizar cuantiosas inversiones iniciales, y solo recuperan estos costos a través del tiempo. Estos dos factores no se reflejan en la amortización histórica, que simplemente considera cuándo fue adquirido un activo y en qué periodo se depreciará.

La anualidad inclinada ajustada que se utiliza en los modelos de costos de los servicios de terminación y tránsito está basada en el principio que establece que todos los costos incurridos (eficientemente) deben ser completamente recuperados en forma económicamente racional. La recuperación total de estos costos se garantiza al comprobar que el valor presente de los gastos sea igual al valor presente de los costos económicos recuperados, es decir, que el valor neto actualizado de los costos recuperados menos los gastos, sea cero.

La anualidad inclinada ajustada guarda coherencia metodológica con el enfoque de CILPP mediante la consideración de la producción a través del tiempo. Al relacionar los cargos de amortización con el volumen de tráfico efectivamente cursado, los cargos por



amortización se intensifican en periodos de alta demanda y se reducen cuando el tráfico disminuye. Esta proporcionalidad asegura que la recuperación de la inversión refleje adecuadamente la vida financiera y económica de los activos y que adicionalmente resulte técnicamente precisa respecto al uso real de los elementos de red.

El uso de la anualidad inclinada ajustada, reflejada en una anualidad económica, también se alinea con otras directivas en el ámbito internacional. Por ejemplo, la *“RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 7 de mayo de 2009 sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE”* considera que para servicios de terminación deberá seguirse este método de anualización.

Definición de método de anualización, en términos del artículo 8 de los Lineamientos:

Anualidad inclinada ajustada

3.4 Diseño de la red y la tecnología

En atención a lo señalado en los artículos 9 y 10 de los Lineamientos para los servicios de interconexión conmutados, se implementa un diseño y configuración de red contemplando una red multiservicio, por lo que se diseña una red de telecomunicaciones para el modelo fijo y otra red de telecomunicaciones para el modelo móvil para la provisión de servicios regulados.

Lo anterior, reflejando tecnologías eficientes disponibles, esto es, tecnologías en las que se omite el uso de tecnologías en desuso o en fase de desarrollo; que permitan como mínimo, la prestación de servicios ofrecidos por la mayoría de los concesionarios o proveedores de los servicios de telecomunicaciones básicos, que permitan a los concesionarios ofrecer aplicaciones y servicios de banda ancha, transmisión de datos a gran velocidad, entre otros.

Red de telecomunicaciones móvil

Las redes móviles se conceptualizan a partir de su evolución tecnológica mediante generaciones sucesivas. Desde el punto de vista arquitectónico, las redes móviles se estructuran en tres partes principales; la capa de acceso radio, la red de conmutación y la red de transmisión.

- *Capa de acceso radio*

El modelo móvil considera las cuatro generaciones de tecnología móvil, las cuales han sido desplegadas de manera secuencial y coexisten de forma combinada, partiendo de la transición del sistema analógico a la tecnología digital *Global System for Mobile*



Communications (GSM o 2G), se considera como el punto de partida para la provisión estandarizada de servicios móviles, particularmente de voz y mensajería. La incorporación posterior de la tecnología *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS o 3G) se considera como una ampliación funcional de la red, al habilitar el acceso a servicios de datos móviles y sentar las bases para la convergencia de servicios. De manera consistente con esta lógica evolutiva, la tecnología *Long Term Evolution* (LTE o 4G) se incorpora como la principal plataforma para la provisión de servicios de datos, al ofrecer mayores capacidades de transmisión y un mejor desempeño general de la red. Finalmente, la tecnología 5G (New Radio) se integra de forma consistente, en función de los planes de despliegue observados en el mercado.

Las tecnologías que han dejado de operar en el mercado nacional, tales como *Code Division Multiple Access* (CDMA) y CDMA-2000, no se consideran en la aplicación del modelo móvil, dado que su inclusión no resultaría consistente con el criterio de utilización de tecnologías eficientes ni con la realidad operativa de las concesionarias.

Tomando como referencia la situación actual del mercado nacional, se define el conjunto de tecnologías de acceso radio relevantes y su grado de adopción:

- En el caso de la tecnología 2G, la mayoría de las concesionarias han llevado a cabo el apagado de estas redes, manteniendo esta tecnología en operación únicamente de forma residual. Esta situación se traduce en la consideración de un uso decreciente de 2G y en la definición de su apagado en el año 2022.
- Respecto de la tecnología 3G, se identifica que continúa siendo utilizada para servicios de voz y datos, no obstante, su participación relativa en el tráfico total podría proyectarse con una tendencia decreciente.
- La tecnología 4G constituye actualmente la principal plataforma para la provisión de servicios de datos móviles. Asimismo, se considera el uso de Voz sobre LTE (VoLTE) para el transporte de voz, pues desde que se empezó a utilizar, ha absorbido una proporción creciente y significativa del tráfico de voz.
- Finalmente, la tecnología 5G ha iniciado su despliegue y provisión comercial, integrándose al modelo de forma progresiva y evitando supuestos de adopción acelerada.

Adicionalmente, el entorno actual se caracteriza por un proceso de modernización y actualización de los nodos de acceso radio en un mismo emplazamiento. Por ello, el modelo móvil refleja las eficiencias de infraestructura a través de las tendencias de costos de los activos de red relevantes.



Capa de acceso radio:

En el modelo móvil se modela las tecnologías de radio 2G, 3G, 4G y 5G.

Se considera el apagado de la red 2G en el año 2022.

Se considera el inicio del despliegue de redes 5G en el año 2022 y el inicio de la provisión comercial del servicio en el año 2023.

El modelo móvil refleja las eficiencias de infraestructura a través de las tendencias de costos de los activos de red relevantes.

- Espectro radioeléctrico

El costo de desplegar una red móvil está fuertemente influenciado por la banda de frecuencia utilizada. Las bandas de frecuencias más altas, como 3500 MHz, implican radios de cobertura menores y, en consecuencia, requieren una mayor densidad de estaciones base, lo que incrementa los costos de despliegue en comparación con bandas de frecuencia más bajas, como 850 MHz, que ofrecen mayor cobertura y mejor penetración en interiores.

En México, las concesionarias desplegaron inicialmente redes GSM en bandas inferiores a 1 GHz (850 MHz) cuando disponían de dicho espectro. En las regiones donde no contaban con bandas bajas, se utilizaron frecuencias en 1900 MHz. Posteriormente, el despliegue de redes UMTS se realizó principalmente en bandas altas (1900 MHz). Para LTE, se emplean bandas *Advanced Wireless Services* (AWS) (1700-2100 MHz) y 2500 MHz, mientras que los servicios 5G se prestan actualmente en las bandas de 2.5 GHz y 3.5 GHz.

Espectro radioeléctrico:

Las bandas de cobertura se basan en las bandas empleadas por las concesionarias para cada una de las tecnologías.

Por otro lado, las concesionarias deben complementar el despliegue de cobertura con capacidad adicional para satisfacer las necesidades de los usuarios. En México, por ejemplo, las concesionarias usaron un despliegue de estaciones base en la banda de 1900 MHz para complementar la cobertura GSM.

Existen marcadas diferencias entre las concesionarias, tanto en la tenencia del espectro total como en la cantidad de espectro regional que poseen. En este sentido, es relevante asegurar consistencia en el espectro definido para las concesionarias hipotéticas y el tamaño de la concesionaria determinada. En el caso concreto de la concesionaria hipotética alternativa, se asegura la razonabilidad del espectro asociado, verificando que se cumplan criterios de modularidad mínima por tecnología. Por ejemplo, en el caso de la tecnología 4G, el despliegue de portadoras inferiores a 2x5 MHz en una banda concreta resulta menos eficiente, por lo que se evitan configuraciones de este tipo.



Asignación de espectro:

Se considerará una asignación de espectro en línea con las tenencias de las concesionarias en México.

- Concesionaria hipotética representativa del AEP: Tenencias de espectro estimadas con base en el AEP.
- Concesionaria alternativa hipotética de redes móviles: Tenencia de espectro estimada con base en el promedio de concesionarias alternativas consideradas como relevantes (en línea con la definición del tamaño de la concesionaria modelada), asegurando la eficiencia en la modularidad del espectro asignado.

El espectro será asignado a tecnologías de acceso en línea con los planes de las concesionarias, sin considerar asignaciones futuras de espectro durante el periodo modelado.

En cuanto al tratamiento del costo del espectro, se adopta un enfoque consistente con la utilización de precios del mercado, tomando como referencia los pagos efectuados por las concesionarias históricas en el momento de la adquisición del espectro o durante la última renovación de la concesión de espectro. Este criterio es consistente con la utilización del precio del espectro en el mercado nacional.

En particular, la inversión inicial (CAPEX) asociada al espectro en la banda de 850 MHz se calcula con base en el precio promedio pagado en la prórroga de la concesión otorgada en mayo de 2010, por regional y por MHz, multiplicado por la cantidad de espectro asignada a la concesionaria hipotética. De forma similar, la inversión inicial en las bandas de 1900 MHz (PCS), 1700-2100 MHz (AWS), 2.5 GHz y 3.5 GHz se calcula utilizando como referencia los precios pagados en la prórroga de la concesión otorgada en 2019, así como en las subastas realizadas en los años 2016, 2018 y 2020, según corresponda a cada banda.

Respecto a la banda de 700 MHz, el modelo móvil no asume una inversión inicial, dado que su proceso de licitación no contempló una contraprestación por el otorgamiento de la concesión. No obstante, se incorpora un costo anual (OPEX) asociado al pago de derechos, consistente con el tratamiento regulatorio aplicable a dicha banda.



Costo del espectro:

La inversión inicial (CAPEX) en espectro en la banda de 850 MHz se calcula con base en el precio promedio pagado en la prórroga de la concesión otorgada en mayo de 2010 y en 2021 por región y por MHz, multiplicándose por la cantidad de espectro que tendrá la concesionaria hipotética.

La inversión inicial correspondiente al espectro en la banda PCS se calcula promediando el pago de la prórroga de la concesión concedida en 2019.

De forma similar, la inversión inicial en espectro en la banda AWS se calculará para la cantidad de espectro que posea la concesionaria hipotética a partir del precio pagado en la subasta realizada en 2016.

La inversión inicial aplicable a la banda de 2500 MHz se calcula con base en el precio promedio pagado en la subasta de 2018.

La inversión inicial aplicable a la banda de 3500 MHz se calcula con base en el precio promedio pagado en la subasta de 2020.

Los costos asociados a la banda de 700 MHz se calculan sin necesidad de promediarlos y figuran como gastos operativos (OPEX), consistentemente con el tratamiento regulatorio aplicable a dicha banda.

- Red de conmutación

La red de conmutación móvil que debe modelarse está estrechamente ligada al tipo de concesionaria que se decida modelar, ya sea una concesionaria nueva y moderna, o bien una concesionaria existente. En este caso se incluye una arquitectura de conmutación IP combinada, consistente con la estructura actualmente utilizada por las concesionarias en México.

Red de conmutación:

Se modela una arquitectura IP combinada para la red de conmutación.

- Red de transmisión

La red de transmisión para el modelo móvil contempla distintos tipos de conectividad entre nodos, incluyendo enlaces de acceso, agregación y núcleo. Las tecnologías consideradas incluyen:

- Enlaces dedicados.
- Enlaces por microondas autoprovistos.
- Red de fibra alquilada (fibra oscura/IRU).

El tipo de transmisión elegido para la red móvil variará en función de la concesionaria, y esta puede haber cambiado con el tiempo. Se entiende que, un nuevo entrante tendería a



adoptar una red de transmisión basada en tecnología *Ethernet* escalable y resistente para el futuro (*future proof*); aunque el suministro e implementación de esta red dependa de las preferencias específicas del nuevo entrante.

Red de transmisión:

Las concesionarias modeladas disponen de una red de transmisión IP basada principalmente en enlaces de microondas, fibra y enlaces dedicados. La combinación de tecnologías a emplear es definida con base en la práctica real de las concesionarias en México.

Red de telecomunicaciones fija

Las redes de telecomunicaciones fijas suelen estructurarse en dos capas de activos; la capa de acceso y la red troncal o de núcleo (core), la cual incorpora a su vez la red de transmisión. La delimitación exacta entre ambas capas depende de la tecnología empleada y debe definirse cuidadosamente.

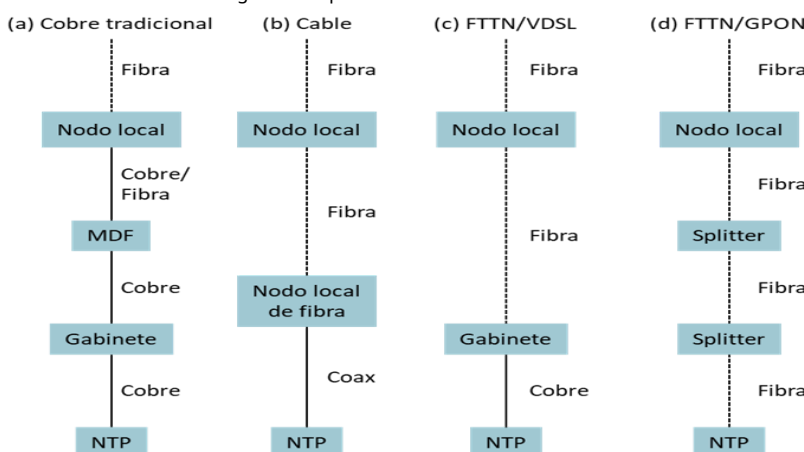
- Red de acceso

La red de acceso es la encargada de conectar a los usuarios finales con la red de la concesionaria, permitiendo la provisión de servicios de telecomunicaciones fijas, tanto de telefonía como de datos. Esta capa puede estar basada en distintas arquitecturas tecnológicas, entre las que se incluyen:

- Arquitecturas tradicionales basadas en par de cobre, con cables desplegados desde la central hasta el usuario final, pasando por nodos de agregación o gabinetes intermedios (*street cabinets*).
- Arquitecturas de cable o híbridas de fibra y cable coaxial (HFC), en las que el cable coaxial se extiende hasta una jerarquía de nodos de fibra y nodos metropolitanos.
- Arquitecturas de nueva generación (NGA), que emplean fibra óptica ya sea mediante un despliegue totalmente en fibra desde la central hasta el usuario final (FTTH), o bien mediante fibra hasta puntos intermedios de la red, desde los cuales se utilizan pares de cobre para el tramo final de acceso.



Figura 2: Arquitecturas de la red de acceso



La modelación de los costos asociados a los servicios de acceso fijo se realiza mediante el modelo integral de acceso fijo, por lo que el alcance del presente documento metodológico no incluye los elementos correspondientes a dicha capa. En consecuencia, la red modelada considera como punto de demarcación el nodo de acceso multiservicio (MSAN).

El MSAN no se incluye explícitamente en el modelo con el fin de asegurar consistencia con el modelo de desagregación. Para efectos de la modelación, se asume que el tráfico generado en la red de acceso se entrega a las capas superiores de la red utilizando el protocolo *Ethernet*.

- Red troncal y NGN

Al igual que en la red de acceso, en la red troncal de las concesionarias pueden coexistir arquitecturas tradicionales y arquitecturas de nueva generación. Desde el punto de vista metodológico, resulta fundamental distinguir entre ambas capas funcionales de la red fija:

- Red de acceso, que conecta a los usuarios finales con los nodos de acceso de la concesionaria a través de infraestructura fija, móvil o inalámbrica;
- Red troncal o de núcleo, que interconecta los nodos de acceso entre sí mediante una estructura jerarquizada de transmisión y conmutación, y que permite el intercambio de tráfico dentro de la red de la concesionaria y con otras redes.

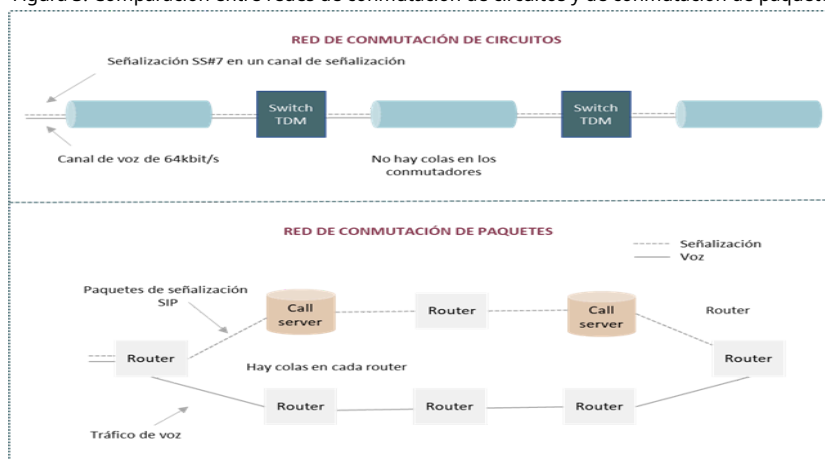
Las redes tradicionales de telefonía pública conmutada (PSTN) se basan en tecnología de conmutación de circuitos, en la cual se asigna un camino físico dedicado a cada llamada de voz durante toda su duración. En este esquema, se reserva un ancho de banda fijo (típicamente 64 kbit/s por canal de voz) independientemente de que exista transmisión efectiva de información en todo momento.



Por el contrario, las NGN se fundamentan en tecnologías de conmutación de paquetes, en las que la voz se transporta como paquetes de datos digitalizados mediante protocolos de VoIP. En este entorno, y salvo la implementación de mecanismos específicos de calidad de servicio, los paquetes de voz compiten por los recursos de red disponibles en igualdad de condiciones con otros tipos de tráfico de datos (enfoque *best effort*).

No obstante, para servicios que requieren garantías de calidad (como servicios de voz o enlaces dedicados), las NGN incorporan mecanismos de calidad de servicio (QoS) que permiten priorizar determinados flujos de tráfico, asegurando parámetros adecuados de retardo, variación de retardo (*jitter*) y pérdida de paquetes²².

Figura 3: Comparación entre redes de conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes



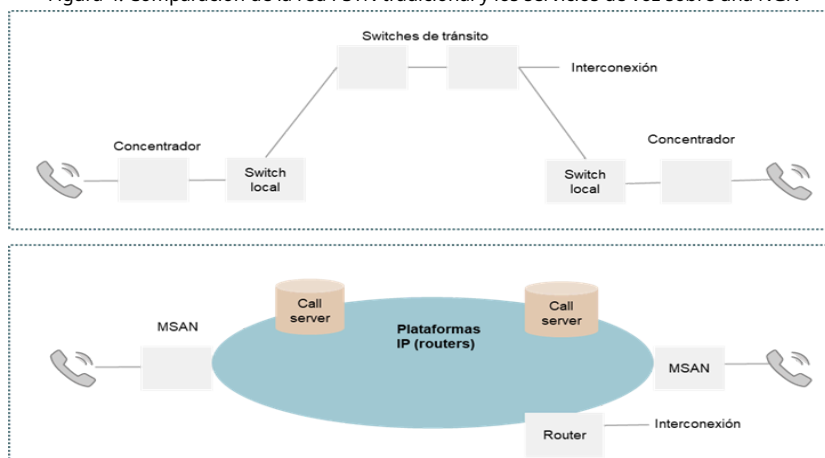
Como se puede ver la Figura 3, en una arquitectura PSTN, los conmutadores se encargan tanto de la señalización como de la conmutación del tráfico de voz. En contraste, en una arquitectura NGN estas funciones se desacoplan: los *call servers* gestionan la señalización, mientras que los enrutadores IP o *media gateways* (MGW) se encargan del enrutamiento y transporte de los paquetes de voz.

Adicionalmente, como se ilustra en la Figura 4, las arquitecturas NGN sustituyen las capas separadas de conmutadores locales y de tránsito por una estructura más simplificada, basada en un número reducido de servidores de control de llamadas y una red de enrutadores IP. Esta evolución permite importantes eficiencias tanto en inversión como en costos operativos, al reducir el número de nodos de conmutación y aprovechar tecnologías de transmisión más flexibles y escalables.

²²Un ancho de banda abundante y suficiente para todos los servicios/llamadas también puede mejorar la calidad de la llamada en caso de que no se apliquen otros mecanismos para garantizar la calidad de servicio. Sin embargo, la falta de este tipo de mecanismos y un ancho de banda limitado pueden llevar a una calidad inaceptable de las llamadas en hora pico.



Figura 4: Comparación de la red PSTN tradicional y los servicios de voz sobre una NGN



La interconexión con redes de otras concesionarias en un entorno NGN se implementa mediante pasarelas frontera (*border gateways*), comúnmente denominadas *Session Border Controllers* (SBC), que controlan el acceso a la red. Asimismo, la concesionaria debe desplegar equipamiento adicional en el núcleo de la red para el encaminamiento del tráfico hacia Internet (como servidores de acceso remoto de banda ancha y servidores DNS) así como plataformas para la provisión de servicios de valor añadido, tales como IPTV.

Desde el punto de vista de los modelos de costos, se considera el uso de una tecnología eficiente. Si bien existen distintas alternativas para evolucionar una red PSTN hacia una NGN, la práctica común de las concesionarias consiste en desplegar arquitecturas basadas en enrutadores IP/*Ethernet*, que soportan de manera integrada el tráfico de voz y datos. Esta aproximación se adopta en el modelo de costos por ser consistente con las mejores prácticas del sector.

- Red de transmisión

La tecnología eficiente y predominante en la actualidad para la red de transmisión fija es IP/MPLS sobre *Ethernet* nativo, soportada mediante tecnologías DWDM. Este enfoque constituye una mejor práctica internacional y es ampliamente utilizado por concesionarias que han desplegado redes troncales NGN-IP a nivel mundial.

Red de transmisión:

Se modela una concesionaria hipotética con una red de transmisión IP/MPLS sobre *Ethernet* nativo.

- Contexto de referencia y aplicación metodológica



La evolución observada en el mercado nacional e internacional muestra una clara transición hacia redes troncales completamente basadas en NGN. Es así que el modelo fijo se construye bajo el supuesto de una concesionaria hipotética eficiente que opera en un mercado disputado.

En este sentido, una concesionaria que hubiera iniciado operaciones recientemente (o que ingresará al mercado en el periodo considerado) no desplegará una red troncal basada en conmutación de circuitos, sino una red multiservicio NGN completamente IP, consistente con los criterios de eficiencia tecnológica y económica. Este enfoque se alinea con las prácticas adoptadas en modelos de costos desarrollados por organismos reguladores internacionales, como la Comisión Europea, y aplicados por diversos reguladores de la Unión Europea.

En consecuencia, la red troncal considerada en el modelo de costos se basa en una arquitectura NGN, mientras que la opción más apropiada para el despliegue es una arquitectura de acceso basada en IP.

Red troncal:

La red troncal de la concesionaria hipotética se basa en una arquitectura NGN IP. Los servicios de voz están habilitados por aplicaciones que utilizan subsistemas multimedia IP.

- Demarcación de las capas de red

Es importante definir el punto de demarcación entre los costos relacionados con el tráfico y aquellos no relacionados con el mismo. Este punto de demarcación se ubica, de forma general, en el primer elemento de la red en el que se produce la concentración de tráfico, criterio utilizado en modelos de costos regulatorios.

En los modelos de costos de redes fijas, los costos históricos asociados a la red de acceso suelen recuperarse mediante las cuotas de suscripción. En el caso de los presentes modelos, los costos de la red de acceso no son considerados, por lo que resulta imprescindible establecer con precisión el punto de separación entre la red de acceso y el resto de la infraestructura de red. Esta definición debe ser consistente tanto para las redes fijas como para las redes móviles.

Tanto las redes fijas como las redes móviles, presentan una estructura lógica en forma de árbol, dado que no resulta técnica ni económicamente viable disponer de rutas dedicadas para todas las combinaciones posibles de comunicación entre usuarios finales. Como consecuencia de esta arquitectura, el tráfico se va concentrando progresivamente a medida que atraviesa las distintas capas de la red.



Los activos asociados a la prestación del acceso al usuario final son aquellos destinados exclusivamente a conectar a los usuarios con la red de telecomunicaciones, permitiéndoles hacer uso de los servicios disponibles. Esta capa de acceso transporta el tráfico, pero no posee capacidad de concentración en función de la carga de tráfico. La red de acceso termina, por tanto, en el primer activo de la red que sí dispone de dicha capacidad de concentración.

En este sentido, los activos utilizados para la provisión del acceso se dimensionan en función del número de usuarios conectados a la red, mientras que el resto de los activos de red se dimensionan en función del volumen de tráfico cursado.

Con base en esos principios, los puntos de demarcación definidos para cada tipo de red son los siguientes:

- Red fija: el punto de demarcación se sitúa en el MSAN, a partir del cual el tráfico pasa a ser agregado y tratado en las capas superiores de la red.
- Red móvil: el punto de demarcación se establece en la tarjeta SIM del usuario, dado que el costo de la interfaz radio está determinado exclusivamente por el tráfico generado por los usuarios finales y no por el número de usuarios en sí mismos.

Demarcación:

El punto de demarcación entre la red de acceso y las otras capas de la red de la concesionaria hipotética es el primer punto donde ocurre una concentración de tráfico, de manera que los recursos se asignan en función de la carga de tráfico cursado en la red.

- Nodos de la red

Siguiendo lo señalado en el artículo 9 de los Lineamientos con relación a que para los modelos de costos que utilicen diseño y configuración de red, se utilizará un diseño con base en la localización de nodos de una red optimizada en la cual se podrá utilizar información sobre las características geográficas y demográficas del país para considerar factores que son externos a los operadores y que representan limitaciones o restricciones para el diseño de las redes.

En este tenor, se destaca que las redes de telecomunicaciones fijas y móviles pueden conceptualizarse como un conjunto de nodos de red, cada uno con funciones específicas, interconectados mediante enlaces. Por lo que, en el marco de la modelación de costos, resulta fundamental que los algoritmos de despliegue de nodos reflejen de manera consistente un diseño de red eficiente.



Para atender lo respectivo en el artículo 9 de los Lineamientos, se adopta un enfoque *Scorched-Earth* calibrado, el cual combina un diseño de red eficiente con un proceso de calibración basado en información de las redes existentes, asegurando consistencia con la definición de las concesionarias modeladas.

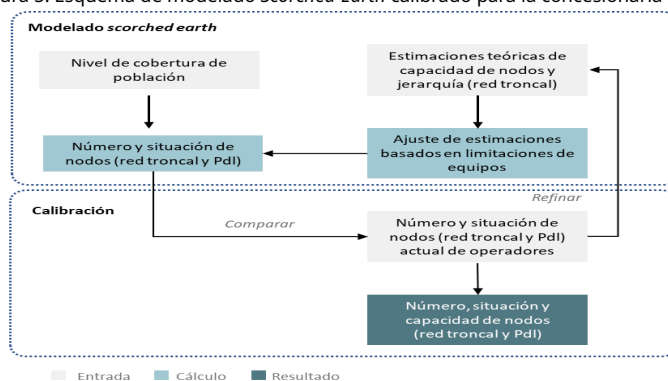
- Aplicación del enfoque *Scorched-Earth* calibrado en redes fijas

En el caso de las redes fijas en el modelo, las posibles ineficiencias pueden manifestarse a lo largo de todos los niveles de nodos en los que se concentra el tráfico. La aplicación del enfoque *Scorched-Earth* calibrado para la concesionaria fija se estructura de la siguiente manera:

- I. La red troncal de la concesionaria se modela considerando la localización de la población y la densidad de tráfico esperada;
- II. Se utilizan estimaciones teóricas de capacidad de los nodos y se define la jerarquía de la red a partir de algoritmos de diseño de modelos ingenieriles;
- III. Se implementan ajustes a los resultados de los algoritmos ingenieriles para reflejar factores como los niveles de utilización efectiva de los activos y otros parámetros operativos relevantes;
- IV. En el proceso de calibración con datos reales, se considera que, en una red NGN eficiente, el número de puntos de interconexión calculado teóricamente puede resultar significativamente menor que el actual.

A continuación, se presenta un esquema que ilustra la metodología utilizada para la calibración del modelo de red fija:

Figura 5: Esquema de modelado *Scorched-Earth* calibrado para la concesionaria fija



- Aplicación del enfoque *Scorched-Earth* calibrado en redes móviles

En el caso de las redes móviles en el modelo, las posibles ineficiencias se distribuyen a lo largo de todos los elementos de red, incluyendo la capa de acceso radio, como los nodos



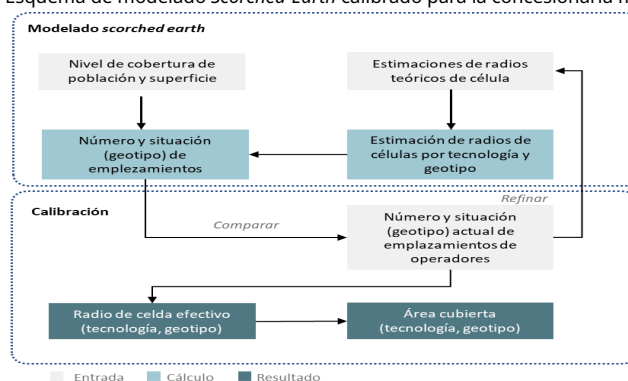
de acceso (por ejemplo, NodeB, eNodeB o sus equivalentes en arquitecturas más recientes).

La aplicación del enfoque *Scorched-Earth* calibrado para la concesionaria móvil considera los siguientes elementos:

- Las redes de cobertura se modelan a partir de la ubicación de la población y de las principales vías de comunicación del país.
- El territorio y la población se dividen en distintos geotipos, tales como urbano, suburbano y rural, incorporando adicionalmente categorías específicas como carreteras e interior/micro.
- Se emplean radios de células teóricas diferenciados por banda de frecuencia y por geotipo.
- Los radios teóricos se ajustan para reflejar efectos reales de operación, como el *cell breathing* y ajustes por posicionamiento imperfecto.
- Los resultados obtenidos se comparan con información real bajo supuestos de eficiencia, refinando los datos de entrada.

La Figura 6 muestra un esquema representativo de la metodología utilizada para la calibración del modelo de red móvil.

Figura 6: Esquema de modelado *Scorched-Earth* calibrado para la concesionaria móvil



En este enfoque, el número total de nodos no variaría (es decir, resulta calibrado con la información de la red actual de las concesionarias móviles), pero permite revisar su función o capacidad, lo que implica que el número de nodos por subtipo puede cambiar.

En este contexto, si bien el número total de nodos se compara con la información observada de la red actual de las concesionarias móviles, ello no implica la incorporación de ineficiencias históricas, ya que estas se reflejan principalmente en la localización, configuración tecnológica y dimensionamiento de capacidad. Bajo este enfoque, dichos



atributos no se replican de la red observada, sino que se determinan conforme a criterios de eficiencia, por lo que su reconfiguración permite reflejar una red eficiente y consistente con las condiciones reales observadas.

- Aspectos relacionados con una red multiservicios

En línea con el artículo 9 de los Lineamientos, las redes de telecomunicaciones, tanto fijas como móviles, basadas en una arquitectura de nueva generación, soportan de manera simultánea múltiples servicios que comparten elementos de infraestructura y recursos de red. En consecuencia, para reflejar adecuadamente las economías de alcance inherentes a la provisión conjunta de dichos servicios, el modelo considera el conjunto de servicios relevantes que son cursados a través de cada tipo de red.

La prestación de diversos servicios sobre una infraestructura común permite distribuir los costos compartidos entre los distintos servicios que hacen uso de ella, lo que influye directamente en la estimación de los costos unitarios. Por esta razón, el dimensionamiento de la red y la asignación de costos requieren considerar la totalidad de los servicios que contribuyen a la demanda de los elementos modelados.

- Servicios que se ofrecen a través de redes fijas

En la siguiente tabla se presentan los servicios de voz que contribuyen al despliegue de la red troncal.

Tabla 3: Servicios que se ofrecen a través de redes fijas

Servicio	Descripción del servicio
Llamadas salientes on-net	Llamadas de voz entre dos suscriptores minoristas del operador fijo modelado.
Llamadas salientes a otros operadores fijos	Llamadas de voz de un suscriptor minorista del operador fijo modelado a un operador fijo doméstico.
Llamadas salientes a móvil	Llamadas de voz de un suscriptor minorista del operador fijo modelado a un operador móvil doméstico.
Llamadas salientes a internacional	Llamadas de voz de un suscriptor minorista del operador fijo modelado a un destino internacional.
Llamadas salientes a números no geográficos	Llamadas de voz de un suscriptor minorista del operador fijo modelado a números no geográficos, incluidos números comerciales de pago, consultas del directorio y servicios de emergencia.
Llamadas entrantes de otros operadores fijos	Llamadas de voz recibidas de otro operador fijo y terminadas en la red de un suscriptor minorista del operador fijo modelado, tras transitar en otro conmutador troncal del operador fijo modelado; consideradas exclusivamente a nivel de enrutamiento.
Llamadas entrantes de móvil	Llamadas de voz recibidas de otro operador móvil y terminadas en la red de un suscriptor minorista del operador fijo modelado.
Llamadas entrantes de tráfico internacional	Llamadas de voz recibidas de otro operador internacional y terminadas en la red de un suscriptor minorista del operador fijo modelado.
Llamadas entrantes a números no geográficos	Llamadas de voz recibidas de un suscriptor minorista de otro operador a números no geográficos, incluidos números comerciales de pago, consultas del Directorio y servicios de emergencia.



Llamadas en tránsito	Llamadas de voz recibidas de otro operador, móvil o fijo y terminadas en la red de otro operador internacional, móvil o fijo.
SMS salientes	SMS de un suscriptor del operador fijo modelado a otro operador.
SMS entrantes	SMS recibido de otro operador y terminado en la red de un suscriptor del operador fijo modelado.

La inclusión de estos servicios tiene como finalidad reflejar adecuadamente la utilización de los recursos de red y la distribución de los costos totales, sin que ello implique la determinación o regulación de los precios de dichos servicios.

Los servicios relacionados con el acceso a Internet se presentan en la Tabla 4. Estos servicios se incluyen para considerar los requerimientos de backhaul de retorno de la central local a la red troncal.

Tabla 4: Servicios de acceso a Internet

Servicio	Descripción del servicio
Banda ancha propia (líneas)	Provisión de una línea de acceso para el servicio de internet comercializado por el departamento minorista del operador modelado
Banda ancha propia (contenido)	Ancho de banda en una línea para el servicio de internet comercializado por el departamento minorista del operador modelado, independiente de la tecnología de acceso
Banda ancha ajena (líneas)	Provisión de una línea de acceso para el servicio de internet comercializado por el departamento mayorista del operador modelado
Servicio de concentración y distribución por nivel de agregación de tráfico (nacional, regional, local)	Ancho de banda en una línea para el servicio de internet comercializado por el departamento mayorista del operador modelado, independiente de la tecnología de acceso.

Tabla 5: Otros servicios fijos

Servicio	Descripción del servicio
Enlaces dedicados	Incluye servicios de líneas alquiladas, ya sea para aprovisionar a clientes minoristas u otros operadores
Televisión	Provisión del servicio de televisión, ya sea lineal o de vídeo bajo demanda, comercializado por el departamento minorista del operador modelado

- Servicios que se ofrecen a través de redes móviles

Los servicios provistos a través de redes móviles pueden desagregarse en tres tipos principales: servicios de voz, servicios de SMS y servicios de datos. A continuación, se presentan los distintos servicios móviles modelados.

En la Tabla 6 se presenta una serie de servicios de voz móviles que aportan tráfico a la red troncal.

Tabla 6: Servicios de Voz que se ofrecen a través de redes móviles

Servicio	Descripción del servicio
Llamadas móviles on-net por tecnología	Llamadas de voz entre dos suscriptores (minoristas o de operadores móviles virtuales, OMV) del operador móvil modelado
Llamadas salientes nacionales por tecnología	Llamadas de voz de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado a un destino fijo (incluyendo números no geográficos, etc.) o a otro operador móvil doméstico



Llamadas móviles salientes a internacional por tecnología	Llamadas de voz de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado a un destino internacional
Llamadas entrantes nacionales por tecnología	Llamadas de voz recibidas desde otro operador fijo o móvil, y terminadas en la red de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado
Llamadas entrantes de operadores internacionales por tecnología	Llamadas de voz recibidas desde otro operador internacional y terminadas en la red de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado
Originación de voz roaming por tecnología	Llamadas de voz de un usuario visitante (nacional o internacional) en la red del operador móvil modelado a un destino móvil, fijo o internacional
Terminación voz roaming por tecnología	Llamadas de voz recibidas desde otro operador móvil, fijo o internacional y terminadas en la red de un usuario visitante (nacional o internacional) del operador móvil modelado
Llamadas en tránsito local	Llamadas de voz recibidas de otro operador internacional, móvil o fijo y terminadas en la red de otro operador internacional, móvil o fijo, sin tránsito en otro MSC del operador móvil modelado; este servicio solo es prestado por el operador con la escala y el alcance del AEP
Llamadas en tránsito de larga distancia	Llamadas de voz recibidas de otro operador internacional, móvil o fijo y terminadas en la red de otro operador internacional, móvil o fijo, tras transitar en otro MSC del operador móvil modelado; este servicio solo es prestado por el operador con la escala y el alcance del AEP, consideradas exclusivamente a nivel de enrutamiento

En la Tabla 7 se presentan los servicios de SMS que se ofrecen a través de las redes móviles.

Tabla 7: Servicios SMS que se ofrecen a través de redes móviles

Servicio	Descripción del servicio
Roaming SMS saliente por tecnología	SMS de un usuario visitante (nacional o internacional) en la red del operador móvil modelado a un destino móvil, fijo o internacional
Roaming SMS entrante por tecnología	SMS recibidos desde otro operador móvil, fijo o internacional y terminados en la red de un usuario visitante (nacional o internacional) del operador móvil modelado
SMS on-net por tecnología	SMS entre dos suscriptores (minoristas u OMV o inbound roamer) del operador móvil modelado
SMS salientes a otras redes por tecnología	SMS de un suscriptor (minorista u OMV o inbound roamer) del operador móvil modelado a otro operador de red
SMS entrantes de otras redes por tecnología	SMS recibidos de otro operador y terminados en un abonado (minorista u OMV o inbound roamer) del operador móvil modelado

En la Tabla 8 se presentan los servicios de datos que se ofrecen a través de las redes móviles.

Tabla 8: Servicios de datos que se ofrecen a través de redes móviles

Servicio	Descripción del servicio
Servicio de datos R99	Megabytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde y hacia un suscriptor (minorista u OMV o inbound roamer) a través de la red de datos de baja velocidad 3G (portadoras Release 99)
Servicio de datos HSDPA	Megabytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos hacia un suscriptor (minorista u OMV o inbound roamer) a través de la red HSPA
Servicio de datos HSUPA	Megabytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde un suscriptor (minorista u OMV o inbound roamer) a través de la red HSPA
Servicio de datos LTE	Megabytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde y hacia un suscriptor (minorista u OMV o inbound roamer) a través de la red LTE



Servicio de datos 5G	Megabytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde y hacia un suscriptor (minorista u OMV o inbound roamer) a través de la red 5G
Roaming datos por tecnología	Megabytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde y hacia un suscriptor (minorista u OMV o inbound roamer) de un usuario visitante (nacional o internacional) a través de la red del operador móvil modelado

- Tecnologías eficientes dentro del periodo temporal considerado para la modelación

En atención de lo dispuesto en el artículo 10 de los Lineamientos, con relación a que los costos eficientes de las tecnologías se podrán actualizar con base en tendencias de costos reales, es importante resaltar un aspecto relevante en la modelación de los servicios de interconexión conmutados, el cual se relaciona con el diseño de la red y la tecnología que se modela a lo largo del tiempo, principalmente por los volúmenes de demanda y activos para proveer estos servicios.

Por ejemplo, para una concesionaria móvil, algunos activos pueden tener una vida útil de entre 25 y 40 años, por lo que se llegan a utilizar series de tiempo de hasta 50 años. Para las redes fijas, sin embargo, algunos activos, como los emplazamientos, pueden alcanzar el final de su vida útil más allá de los 40 años. Como consecuencia de ello, es importante para estos servicios de interconexión conmutados, desarrollar un modelo capaz de calcular los costos de activos con vidas de al menos 50 años.

En este caso, el modelo asume que la concesionaria comienza el despliegue de la red en 2010, permitiendo iniciar la comercialización de servicios en 2012 y operar la red hasta el año 2059. Esta serie temporal aplicará a cada uno de los operadores modelados.

Una serie de tiempo con estas características:

- Permite considerar todos los costos en el tiempo, lo que aporta una mayor claridad dentro del modelo en relación con las implicaciones de adoptar la anualidad inclinada ajustada.
- Puede ser utilizado para estimar grandes pérdidas/ganancias resultantes de cambios en el costeo, permitiendo mayor transparencia sobre la recuperación de todos los costos incurridos por proveer los servicios.
- Genera una gran cantidad de información para entender cómo varían los costos de la concesionaria modelada a través del tiempo en respuesta a cambios en la demanda o la evolución de la red

Con base en este horizonte temporal, la actualización de precios de los activos con base en las tendencias de costos reales que se proyectan en el modelo, se implementa mediante un único vector de precios en dólares americanos reales (USD) a precios de 2025, es decir,



se tiene el precio de los elementos de red en el año 2025 expresados en dólares, los cuales se convierten a pesos mexicanos de 2025 con el tipo de cambio del mismo año. Por lo que, para determinar el CAPEX de los activos para los años proyectados en pesos se realiza una estimación de costos considerando la tendencia real de costos (la cual incluye las eficiencias tecnológicas) y los ajustes nominales necesarios para convertir los dólares reales del año 2025 a pesos mexicanos del año en curso (ajustes nominales).

3.5 Escala de las concesionarias y asimetría tarifaria

Otro elemento metodológico que debe destacarse en los modelos de costos se relaciona con el tipo de operador de referencia. Para ello, se resalta el contenido del artículo 116 de la Ley que señala que la metodología deberá tomar en cuenta las características de las redes a ser interconectadas y la participación de mercado de las concesionarias.

De esta forma, se podrá considerar que las tarifas que determine la Comisión con base en dicha metodología puedan ser transparentes, razonables y, en este caso, asimétricas, considerando la participación de mercado, los horarios de congestiónamiento de red, el volumen de tráfico u otros que determine la Comisión.

En este caso, resulta procedente implementar una asimetría tarifaria que tome en cuenta las características de las redes a ser interconectadas y la participación de mercado. Para ello, resulta relevante reconocer la existencia de la figura jurídica del AEP, la cual se determina en razón de su participación nacional en la prestación de los servicios de telecomunicaciones a cualquiera que cuente, directa o indirectamente, con una participación nacional mayor al cincuenta por ciento, medido este porcentaje, ya sea por el número de usuarios, suscriptores, audiencia, el tráfico en sus redes o por la capacidad utilizada de las misma.

Es así que, una asimetría que debe ser tomada en cuenta en la construcción de los modelos es la propia existencia de un AEP, toda vez que éste cuenta con ventajas asociadas con su participación de mercado y su posición como operador histórico, con lo cual se justifica una modelación diferenciada para dicho agente que permita reconocer su escala representativa en los modelos de costos.

Debe señalarse que, el establecer las tarifas de interconexión por servicios conmutados con base en un modelo de costos, permite acceder a un insumo ofrecido por el AEP y necesario para el resto de los concesionarios a niveles que permitan alcanzar el objetivo de incentivar mercados eficientes a fin de lograr el bienestar del consumidor. En este sentido, considerando un concesionario hipotético eficiente y las características representativas del AEP, es previsible que la tarifa de interconexión que se determine



continúe teniendo un impacto positivo en el bienestar del consumidor a través de mejores precios y mayor calidad en los servicios de telecomunicaciones.

Por otra parte, es importante destacar que del contenido del artículo 116 de la Ley, esta modelación diferenciada no solamente reconoce de manera exclusiva al AEP, debe reconocerse también la posible figura de agente con poder sustancial de mercado que sea determinado por la autoridad en materia de libre competencia y concurrencia. Particularmente, en el caso de que dicha autoridad resuelva si le debe fijar una tarifa asimétrica, previo dictamen técnico de la Comisión, conforme a la metodología prevista.

En este tenor, para la determinación de tarifas asimétricas, podrá considerarse la distinción que la propia Ley da al AEP y/o aquel con poder sustancial de mercado. Lo anterior, siendo además consistente y razonable con lo que puede observarse desde lo señalado en el artículo 118 de dicha Ley, donde existe una diferenciación explícita a estos agentes:

***“Artículo 118.** La prestación de todos los servicios de interconexión señalados en el artículo 112 de esta Ley, será obligatoria para el Agente Económico Preponderante o con poder sustancial, y los señalados en las fracciones I a IV de dicho artículo serán obligatorios para el resto de los concesionarios.*

En el caso de los convenios de interconexión que deberán firmar los Agentes Económicos Preponderantes, deberán contener lo dispuesto en el artículo 117 de esta Ley y demás disposiciones y resoluciones aplicables a dichos agentes.”

No obstante, es importante considerar que, a la fecha de la emisión del presente documento, la autoridad en materia de libre competencia y concurrencia no ha determinado la existencia de algún agente con poder sustancial en el mercado relevante relacionado con los servicios de interconexión. Por lo que se descarta su escala de operación como concesionario hipotético representativo para los modelos de costos y, por ende, una estimación tarifaria asimétrica en este caso.

Para el resto de los concesionarios alternativos que no encuadren en los supuestos anteriores, es necesario que los modelos de costos de conmutación de tráfico tomen en cuenta para la selección de su escala de representación, una participación estimada de los agentes relevantes para el cálculo de costos.

Es así que para reflejar las asimetrías presentes en la industria de telecomunicaciones en México, y toda vez que por la naturaleza del AEP, así como su carácter en el mercado como operador histórico, la participación correspondiente a los concesionarios de telecomunicaciones competidores debe tomar en cuenta este hecho, por lo que para su medición en reflejo del operador hipotético que los represente considerará las características de estos operadores.



En este contexto, es importante mencionar que, además de las asimetrías antes señaladas, no se identifican elementos objetivos con base en los cuales se pueda señalar que los concesionarios que no cuentan con el carácter de AEP (concesionarias alternativas al AEP) se encuentren en desventaja uno con respecto al otro o que no puedan competir en igualdad de circunstancias entre sí.

En este sentido, el modelar las escalas de operación de cada uno de los operadores existentes conlleva a que determinados operadores que no tengan diferencias objetivas con otros sean remunerados con tarifas de interconexión más altas, lo que generaría incentivos para que sigan existiendo operadores ineficientes con costos elevados, y que en última instancia se trasladen esas ineficiencias a los consumidores, por lo que con base en el lineamiento 11 de los Lineamientos se determinará sólo una concesionaria hipotética para representar a las concesionarias alternativas al AEP la cual se basará en la escala de operación representativa de concesionarias alternativas del mercado.

En consecuencia, se identifican características asimétricas que sustentan la elección de elementos metodológicos para el fundamento del concesionario hipotético eficiente representativo y el reconocimiento de la asimetría tarifaria en los servicios de interconexión, lo que permitirá asegurar que las tarifas de interconexión sean una herramienta que contribuya al desarrollo de un mercado eficiente, permitiendo que los modelos de costos sean flexibles y dinámicos al contexto regulatorio específico basado en concesionarios hipotéticos eficientes representativos tanto del AEP como de las concesionarias alternativas del mercado a través de un concesionario hipotético eficiente.

En este tenor, para efectos de la determinación de la tarifa aplicable por servicios de interconexión conmutados en las redes fijas y móviles, en el modelo de costos se implementan elementos que reconocen la asimetría existente entre:

- El AEP con la concesionarias alternativa en redes fijas y
- El AEP con la concesionaria alternativa en redes móviles.

Para ello, es importante considerar como parte la asimetría en los modelos de costos, algunos elementos como la escala de operación representativa de la participación de mercado. Por lo que la selección de variables para calcular la participación de mercado deben seguir criterios transparentes y razonables que permita cuantificar las asimetrías existentes, a partir de indicadores reconocidos y homologados que permitan la adecuada comparabilidad de escala de operación de las concesionarias mediante criterios de eficiencia, reconociendo los costos efectivos para la provisión de los servicios.

De esta manera, se podrán identificar escenarios de asimetría que resultan razonables para su implementación en los modelos de costos para servicios regulados reflejando la



escala de las redes modeladas, acordes con las características del mercado y las condiciones en las que deben proveerse los servicios.

Los parámetros seleccionados para definir la participación de mercado de una concesionaria en el tiempo tienen un impacto en la escala de la concesionaria a representar. En este sentido, la participación de mercado de la concesionaria hipotética representativa, tanto del AEP como de la concesionaria alternativa al AEP (CA), debe reconocer las características de los operadores del mercado (tanto para redes fijas como para redes móviles), con el fin de poder dotarla de unas economías de escala proporcionales a la realidad.

Dicha diferenciación se implementará con base en la participación de mercado de las concesionarias a partir de las líneas del servicio fijo y móvil de telefonía reportadas en el BIT. Lo anterior para considerar una diferenciación tarifaria en función del modelo seleccionable que resultará aplicable para el AEP y para las concesionarias no preponderantes.

Es importante señalar que la participación de mercado no constituye el único elemento metodológico considerado para la determinación de una asimetría tarifaria en los modelos de costos. Se debe considerar también la evaluación de elementos adicionales de asimetría, entre los que se encuentran, de manera enunciativa más no limitativa, los relacionados con:

- la capacidad de los equipos;
- el tráfico por tecnología;
- el nivel de cobertura por tecnología;
- la tenencia de espectro (en el caso de los servicios móviles);
- los tráficos estimados por servicio;
- los costos de los equipos;
- las inversiones de la red;
- los volúmenes de tráfico,
- las características técnicas;

Los cuales permiten reflejar las diferencias existentes entre los agentes modelados.

Por lo que con base lo señalado en artículo 11 de los Lineamientos, analizado en el numeral 2.5 y lo señalado en el numeral 3. del presente documento sobre el tipo de modelación para la provisión de los servicios de conmutación de tráfico, se considera razonable para los modelos de conmutación de tráfico implementar una concesionaria hipotética eficiente, con base en las concesionarias representativas del mercado atendiendo dichos elementos.



Ello es importante puesto que una regulación de este tipo contribuye al objetivo de favorecer menores tarifas a los usuarios finales, al mismo tiempo que se promueve la eficiencia en la recuperación de los costos necesarios para la provisión de servicios, reconociendo en este proceso las características de las redes a ser interconectadas.

Asimismo, resulta necesario señalar de recomendaciones de la Unión Europea (2009/396/CE), respecto a los servicios de terminación que forman parte de los servicios de conmutación de tráfico *"representan una situación de acceso bidireccional en la que se supone que ambos operadores interconectados se benefician del acuerdo, pero, como estos operadores compiten también entre sí por los abonados, las tarifas de terminación pueden tener implicaciones estratégicas y competitivas importantes. Si las tarifas de terminación se fijan por encima del nivel de eficiencia de los costes, se generan transferencias sustanciales entre los mercados y los consumidores de telefonía fija y móvil. Además, en los mercados en los que los operadores tienen cuotas de mercado asimétricas, esto puede ocasionar pagos significativos de los competidores de menor tamaño a los de mayor tamaño"*.

En virtud de lo antes mencionado, las tarifas de interconexión aplicables deben reflejar las asimetrías de las redes a ser interconectadas. Por ello, es relevante reconocer las características de los agentes económicos que sean representativos para reflejar estas asimetrías presentes en la industria de telecomunicaciones en México.

Debe observarse también que en la definición de la escala de representación del operador no refleje plenamente la escala de operación de un concesionario real, ya que ello reduce la transparencia en costos y precios, toda vez que gran parte de la información necesaria para construir el modelo provendría de la red del operador modelado, lo que necesariamente implica asumir asimetrías de información entre el regulador y la concesionaria regulada, además de reflejar ineficiencias históricas asociadas a la red modelada.

Con base en estas consideraciones, tanto para las tarifas de terminación como aquellas para tránsito deben fijarse a nivel de eficiencia de los costos con la finalidad de no generar transferencias entre los servicios regulados y los consumidores. Particularmente para los servicios de telecomunicaciones en México que muestran una alta concentración por parte de la concesionaria histórica, donde se identifican diferencias en la estructura de costos y despliegue de red sobre el resto de las concesionarias (por ejemplo, la inversión en la red).

En dichas circunstancias, la escala de las concesionarias modeladas requiere que la interconexión de estos servicios pueda realizarse mediante una tarifa que se determine con base en criterios de costos eficientes, en el que se consideren de las características



técnicas y económicas de los participantes en la provisión de servicios para asegurar la comunicación entre las diversas redes.

Participación de mercado de las concesionarias, en términos del artículo 11 de los Lineamientos:

A partir de líneas del servicio fijo y móvil de telefonía.

3.5.1 Escala de las concesionarias en la red local fija

En consistencia con el artículo 11 de los Lineamientos, uno de los principales parámetros para definir a una concesionaria hipotética es su tamaño potencial. Por lo general se define la participación de mercado que se supone razonable para esta concesionaria y, adicionalmente, la evolución de la participación de mercado de la concesionaria en el tiempo.

Por este motivo, la concesionaria hipotética representativa del AEP de redes fijas se adaptará para alinearse con la participación de mercado, medido en líneas del servicio fijo de telefonía de Teléfonos de México, S.A.B de C.V. y Teléfonos del Noroeste, S.A. de C.V. (en lo sucesivo, "Telmex-Telnor").

Por su parte, para la determinación del tamaño asociado a las concesionarias hipotéticas alternativas, resulta crítica la comprensión de la escala de las principales redes competidoras en el mercado.

En líneas generales, el tamaño de la red de la concesionaria hipotética alternativa deberá guiarse por el tamaño promedio de las principales concesionarias alternativas al AEP en el mercado se observa que, si bien no existe una concesionaria alternativa al AEP con una red de tamaño nacional, existen varios con presencia dispersa a lo largo del territorio nacional, pero relevante en las entidades federativas. Por lo que, una aproximación razonable para definir la concesionaria hipotética alternativa de redes fijas a nivel nacional es la de estimar el porcentaje de líneas activas que tiene cada concesionaria en cada una de las entidades federativas, obteniendo el tamaño a nivel nacional como el promedio ponderado de las participaciones de mercado de los concesionarios alternativos al AEP en las distintas entidades federativas, descartando a aquellas con participación de mercado menor al 10% (esto es, aquellos que no alcancen una cuota a nivel de Entidad Federativa superior a dicho porcentaje).

Escala de la concesionaria en la red local fija:

Concesionaria hipotética eficiente representativa del AEP alineada con el tamaño de Telmex-Telnor con una participación de mercado del 32%.



Concesionaria hipotética alternativa al AEP resultante del cálculo del promedio de las participaciones de mercado de las concesionarias que operan en las distintas entidades federativas cuya cuota de mercado sea superior al 10%, con una participación de mercado de 28%.

3.5.2 Escala de las concesionarias en la red local móvil

En consistencia con el artículo 11 de los Lineamientos y con la finalidad de alinearse con el tamaño real observado para el mercado móvil, así como por los aspectos señalados en la sección previa para considerar las particularidades del contexto regulatorio en México, la concesionaria hipotética representativa del AEP para redes móviles se modelará para alinearse con el tamaño de Radiomóvil Dipsa, S.A. de C.V. (en lo sucesivo “Telcel”).

Por lo que hace a la concesionaria hipotética representativa distinta al AEP se considera que, en la actualidad en México, existen dos principales redes alternativas a la del AEP: AT&T y Altán. Se hace notar que se identifican concesionarias que decidieron devolver el espectro que tenía disponible y ofrecer sus servicios a través de la red de AT&T, no a través de su propia infraestructura, con lo cual no se considerará como una opción para modelar la red de la concesionaria hipotética alternativa.

Con respecto a Altán, su participación de mercado medido en líneas de telefonía móvil a día de hoy no supera el 10% de las líneas móviles activas totales, por lo que carece de una escala lo suficientemente relevante para representar a la concesionaria hipotética alternativa. Por este motivo, en el modelo se considerará que solamente existe una red alternativa de un tamaño relevante para emplear en la definición de la concesionaria hipotética alternativa para el modelo móvil basado en la participación de mercado de AT&T.

Escala de la concesionaria en la red local móvil:

Concesionaria hipotética eficiente representativa del AEP alineada con el tamaño de Telcel con una participación de mercado del 60%.

Concesionaria hipotética eficiente alternativa al AEP alineada con la cuota de mercado, de las concesionarias alternativas al AEP con red de acceso propia a nivel nacional, excluyendo aquellas con una cuota de mercado menor al 10%, con una participación de mercado del 31%.

3.6 Costo de Capital Promedio Ponderado

Al igual que para el resto de los servicios, en la modelación de servicios de interconexión para la conducción de tráfico, se busca una estimación adecuada de costos que garanticen



que las concesionarias puedan recuperar los costos en los que incurran de manera eficiente y recibir un rendimiento adecuado del capital invertido.

Es a partir de este propósito que, para la modelación del servicio, se utiliza la metodología del CCPP, la cual permite cuantificar el costo de oportunidad de las fuentes de capital invertidas en la red.

En consideración de lo anterior, estará a disposición de la industria y del público en general el **Documento metodológico sobre el análisis y actualización del Costo de Capital Promedio Ponderado para el período 2027-2029** que describe los conceptos generales de su definición, la metodología para la estimación de los distintos parámetros para su cálculo contrastado con las mejores prácticas internacionales, así como los valores propuestos involucrados en su cálculo, identificando las fuentes.

Definición de la recuperación de costos de inversión:

Metodología del CCPP

3.7 Información y actualización de los modelos

En consistencia con lo señalado en el artículo 16, 17 y 18 de los Lineamientos, es importante destacar que cuando se pretende establecer niveles de costos a servicios regulados con características de eficiencia, las autoridades nacionales de regulación se enfrentan a importantes problemáticas relacionadas con información asimétrica, entendidas (siguiendo el planteamiento de la teoría económica) como aquellas situaciones en las que alguna de las partes involucradas en una relación económica posee más y mejor información que la otra.

Lo anterior, en el entendido de que los entes regulados son quienes pueden acceder en concreto a los datos necesarios para tal efecto y por ende poseen incentivos para no ponerla a disposición del regulador o bien distorsionar los datos que se le requieren puesto que finalmente redundará en niveles tarifarios que les resultan aplicables.

Bajo este contexto, el fallo de información que se deriva de dicha asimetría constituye uno de los principales retos del diseño regulatorio, en tanto puede generar resultados ineficientes si no se adoptan mecanismos que corrijan o compensen esa desigualdad informativa²³.

En atención al problema de asimetría de información, y a fin de garantizar la claridad y eficiencia en el pronóstico de las variables empleadas en los modelos, se hizo uso de las fuentes de información disponibles, incluyendo, entre otras, información proporcionada

²³Tirole & Laffont, Competition in Telecommunications, MIT Press, 2000.



por las propias concesionarias con una cobertura representativa a nivel nacional y el AEP; información pública o accesible de otras concesionarias comparables a nivel internacional; fuentes de información financiera nacionales o internacionales; así como información técnica del modelo para el desarrollo y actualización del modelo de conducción de tráfico.

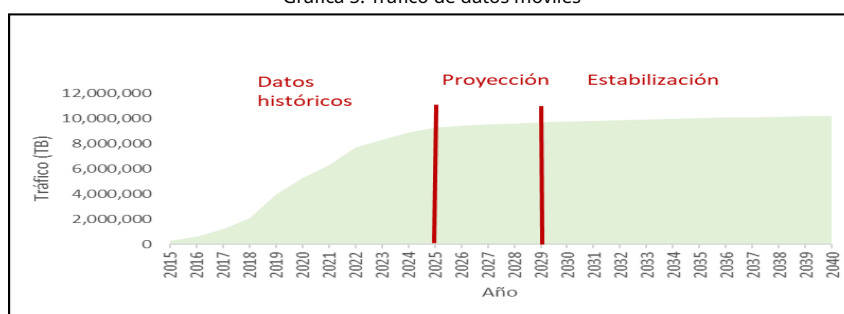
Asimismo, en el modelo de costos se utilizan pronósticos de tasas de inflación anual para calcular la inflación acumulada que se transfiere a las tarifas al convertir los precios de reales a nominales. Respecto al tipo de cambio, en el modelo de costos se determina el precio de los activos en dólares reales de 2025, por lo que al realizar la conversión a pesos mexicanos de 2025 se usa el tipo de cambio del mismo año, por lo que no es necesario hacer proyecciones sobre la variable, ya que los efectos cambiarios son considerados en las proyecciones de inflación.

Ahora bien, en la estimación de los niveles de demanda de los volúmenes de los servicios para calcular la evolución de la demanda se utilizan proyecciones de suscriptores y tráfico por suscriptor. Este modelo se basa en la evolución histórica del mercado proporcionada por las concesionarias y en datos del BIT.

La demanda de los servicios se estima para todos los años incluidos en el modelo de costos, esto es, desde 2010 al año 2060. El modelo se centra en realizar una previsión para un periodo razonable de cinco años. Después de este periodo, el modelo prevé una estabilización del mercado, lo que implica que el tráfico por suscriptor se mantenga constante en el tiempo.

A modo de ejemplo, la Gráfica 5 muestra la evolución del tráfico de datos de los servicios móviles.

Gráfica 5: Tráfico de datos móviles



Fuente: Elaboración propia. Comisión, 2026

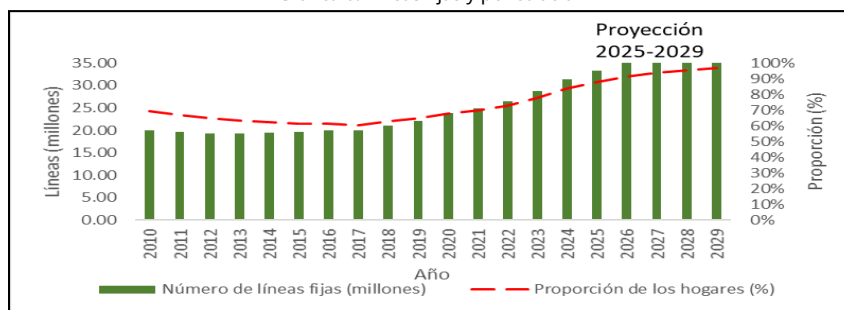
Es importante destacar que el modelo de mercado no incorpora en sus proyecciones tecnologías futuras más allá del 5G que no están actualmente presentes en México.

Telefonía fija



Para estimar la demanda de los servicios de telefonía fija a futuro, el módulo de mercado parte del histórico del número de líneas de telefonía fija en México, con base en datos del BIT. A partir de este dato y del número de hogares extraído del INEGI, se estima la penetración actual e histórica del servicio a partir de la utilización de una curva sigmoide.

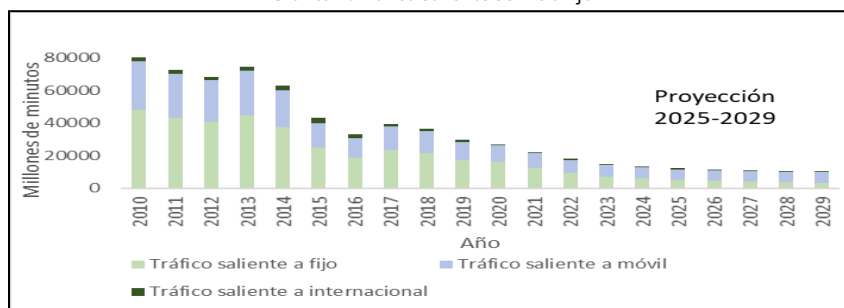
Gráfica 6: Líneas fijas y penetración



Fuente: Elaboración propia. Comisión, 2026

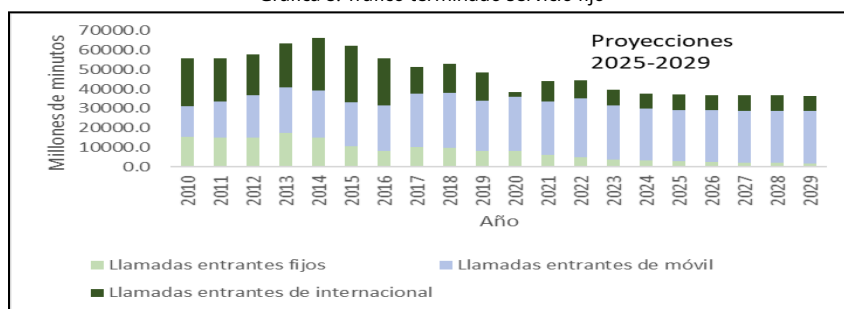
Una vez estimadas las líneas de telefonía fija para el periodo del modelo, se obtiene el tráfico saliente y terminado generado por usuario anualmente:

Gráfica 7: Tráfico saliente servicio fijo



Fuente: Elaboración propia. Comisión, 2026

Gráfica 8: Tráfico terminado servicio fijo



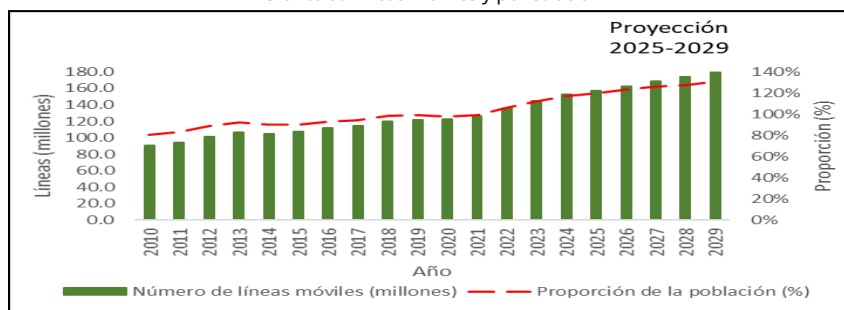
Fuente: Elaboración propia. Comisión, 2026

Telefonía móvil



Para proyectar la demanda de los servicios de telefonía móvil, el modelo de mercado estima la penetración sobre la población partiendo de los datos históricos de líneas móviles publicados en el BIT. Estos datos se proyectan a futuro mediante una función sigmoide para alcanzar una penetración objetivo a largo plazo.

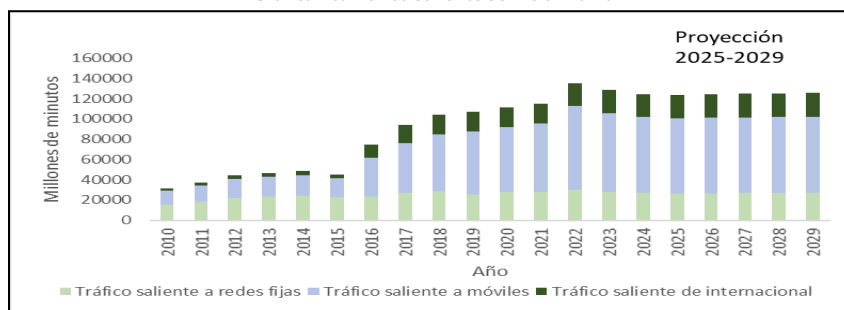
Gráfica 9: Líneas móviles y penetración



Fuente: Elaboración propia. Comisión, 2026

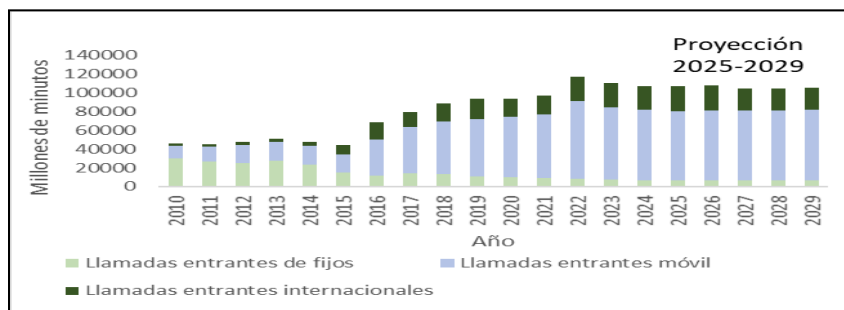
Una vez estimadas las líneas de telefonía móvil para el periodo del modelo, se obtiene el tráfico originado y terminado generado por usuario anualmente:

Gráfica 10: Tráfico saliente servicio móvil.



Fuente: Elaboración propia. Comisión, 2026

Gráfica 11: Tráfico terminado servicio móvil



Fuente: Elaboración propia. Comisión, 2026



Tanto el tráfico originado como el terminado son repartidos en el modelo móvil entre las distintas tecnologías existentes (2G, 3G, 4G y 5G). Para el reparto de tráfico entre tecnologías se asume que:

- el apagado en la red 2G en 2023 tanto para el AEP como el CS
- la retirada de la red 3G es más rápida en el AEP que en el CS
- la adopción de 4G y 5G es menor para el CS que para el AEP
- no se asume ninguna tecnología nueva más allá de las existentes
- no se asume el apagado de ninguna tecnología.

- Cobertura

La cobertura calculada en el modelo móvil tanto para el AEP como el CS se calcula con datos reales localizados en los denominados “*Quién es quién en cobertura móvil en México*” del cuarto trimestre de 2020 al primer trimestre de 2025, donde se hizo uso de datos de cobertura diferenciada (definida como la cobertura total²⁴ perteneciente al AEP y a la concesionaria alternativa).

Una vez teniendo el dato de la cobertura por tecnología y por concesionaria, se obtienen las diferencias año a año y se hace un promedio de los últimos dos años (2021-2022 para tecnología 2G y 2024-2025 para el resto de tecnologías).

De este modo, se asegura que la cobertura por tecnología evolucione de la misma manera que la tomada del documento referido anteriormente.

Definición de la información para la actualización de los modelos:

Fuentes de información disponibles que reflejan las condiciones de mercado.

3.8 Publicidad y vigencia de las tarifas

La unidad monetaria en la que se expresarán los resultados de los modelos de costos de interconexión será en pesos mexicanos.

En los modelos de conducción de tráfico se definen los años de operación de las concesionarias hipotéticas. Con el objetivo de que las estimaciones tarifarias derivadas de los modelos de costos de interconexión presenten claridad y utilidad práctica, y fortalezcan la capacidad de previsión y explicación de los resultados, la Comisión implementa un horizonte regulatorio multianual a partir del cual se calculan tarifas aplicables para los años 2027, 2028 y 2029.

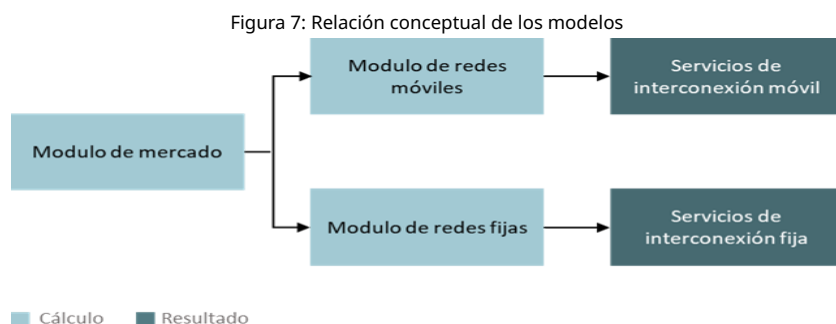
²⁴<https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/politica-regulatoria/infocoberturavf.pdf>

Definición de publicidad y vigencia de las tarifas:

Tarifas expresadas en pesos mexicanos aplicables para los años 2027, 2028 y 2029.

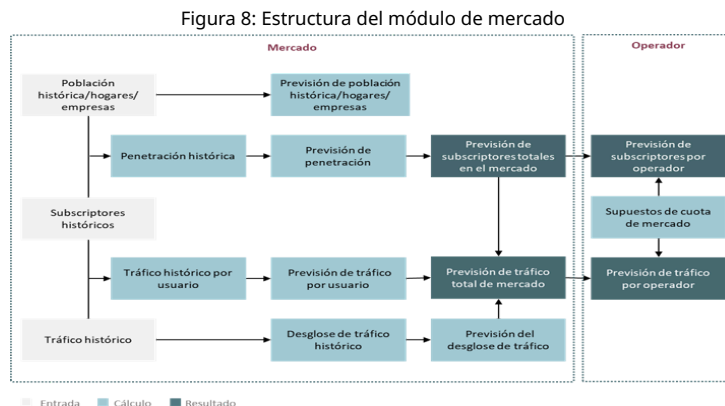
3.9 Estructura y esquematización de los modelos para servicios de interconexión conmutados

En consonancia con el marco metodológico expuesto, previamente y con base en lo señalado en la fracción II del artículo 1 de los Lineamientos, se describe a continuación la manera en que se plasmarán dichos principios en los modelos de costos. Para ello, se implementan módulos que componen el modelo de costos para el cálculo de tarifas de los servicios de interconexión de conducción de tráfico:



- Modelo de mercado

El módulo de mercado tiene la función de arrojar proyecciones sobre la evolución del tráfico de los diferentes servicios ofrecidos por las concesionarias de servicios fijos y móviles. Estas proyecciones son utilizadas para alimentar los distintos módulos de cálculo, con el fin de poder estimar el despliegue de red necesario por parte de las concesionarias modeladas. La aproximación que se sigue en el modelo de mercado para la estimación de la demanda de las concesionarias modeladas se presenta a continuación:





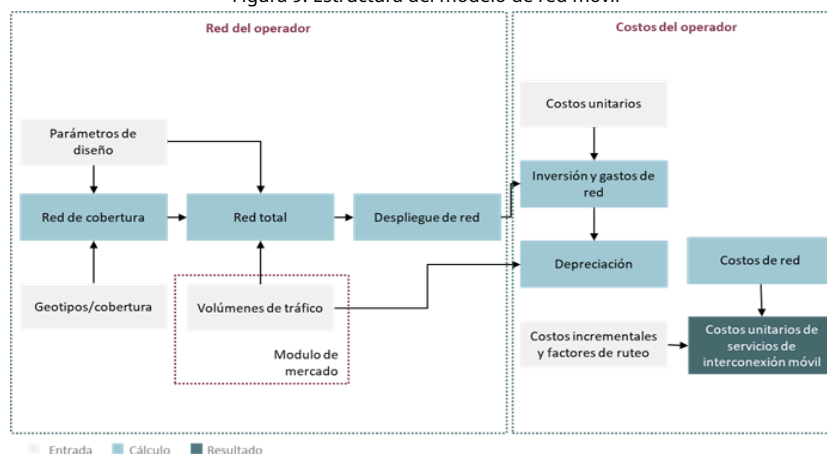
- Modelo de redes móviles

El modelo de redes móviles se estructura en distintos bloques (en este caso, 12 bloques), implementados en hojas de cálculo separadas. Los distintos módulos cubren, principalmente, el dimensionado de la red de la concesionaria modelada y el costeo de dicha red.

Si bien, algunos insumos provienen de otros modelos (el modelo de mercado proporciona los volúmenes de tráfico), el resto de insumos son estimaciones basadas en información recibida de las concesionarias u otros modelos de interconexión.

El resultado final del modelo son los costos unitarios de los distintos servicios móviles (interconexión móvil).

Figura 9: Estructura del modelo de red móvil



- Modelo de redes fijas

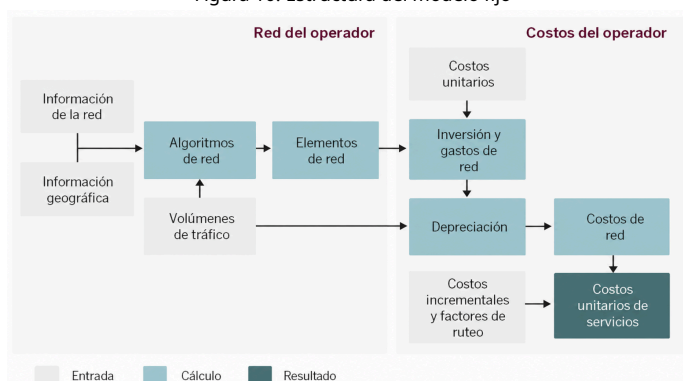
El modelo de redes fijas se estructura en distintos bloques, implementados en hojas de cálculo separadas que cubren tres aspectos principales:

- Dimensionado de los requerimientos y diseño de red.
- Costeo de la red.
- Cálculo de los costos por servicio.

El modelo se alimenta de diferentes insumos que ayudan a dimensionar la red de la concesionaria y costear los servicios. Como se ve en la siguiente figura, el modelo de mercado proporciona los volúmenes de tráfico de la concesionaria hipotética modelada. El resultado final del modelo son los costos unitarios de los distintos servicios fijos (interconexión fija y transporte de enlaces dedicados).



Figura 10: Estructura del modelo fijo



4. Modelo para establecer las tarifas de interconexión de Operadores Móviles Virtuales

Este apartado describe la implementación de los principios metodológicos en el modelo para establecer las tarifas de interconexión de OMVs, en consonancia con los criterios metodológicos establecidos en los Lineamientos descritos en el apartado segundo de este documento.

4.1 Servicios de Operadores Móviles Virtuales

Un OMV es una empresa que ofrece servicios de telecomunicaciones móviles. De acuerdo con su nivel de integración en la cadena de valor y de su infraestructura, señalados en el Acuerdo P/IFT/170216/35, estos se definen de la manera siguiente:

***a)** Operador Móvil Virtual Completo. Es aquel que cuenta con infraestructura de conmutación y transmisión permitiendo la gestión de su tráfico. Dicho operador puede administrar recursos de numeración, atención a usuarios y demás servicios que requiera para la prestación de los servicios móviles. Este tipo de integración permite una mayor flexibilidad al utilizar la capacidad y servicios de distintos Concesionarios Mayoristas Móviles. Asimismo, requiere solamente la utilización de la red de acceso de radio del operador con espectro radioeléctrico, ya que no cuenta con este medio de transmisión.*

***b)** Operador Móvil Virtual Agregador. Es aquel que comercializa la capacidad y los servicios de un Concesionario Mayorista Móvil para proveer servicios a usuarios finales y revender a otros Operadores Móviles Virtuales. Esta figura facilita la entrada de Operadores Móviles Virtuales pequeños y se constituye como habilitador para hacer más eficiente la comercialización de servicios móviles sin necesidad de que estos pequeños agentes lleven a cabo procesos directamente con los Concesionarios Mayoristas Móviles, lo que en ocasiones les permite adquirir servicios en condiciones que se adecuen a sus necesidades y modelo de negocios. Este tipo de Operador Móvil Virtual cuenta con infraestructura de red de servicios de telecomunicaciones, la cual le permite ejecutar múltiples funciones para la provisión de servicios de telecomunicaciones móviles, incluyendo la conmutación y enrutamiento de las comunicaciones, la gestión de recursos de numeración, la atención a usuarios y demás servicios que requiere para sus funciones."*

Para poder encuadrar con estas definiciones y su determinación tarifaria, una empresa debe contar con infraestructura *ex ante* a su propia definición como OMV completo u OMV agregador. Así, considerando lo anterior, los OMVs deben ser concesionarias que operen una red pública de telecomunicaciones y que puedan celebrar convenios de interconexión.



Ahora bien, respecto a la viabilidad de definir tarifas a un operador en su carácter de OMV, se considera que si un OMV es titular de una concesión otorgada al amparo de la legislación aplicable, la cual cuenta con la autorización expresa para comercializar el servicio de telefonía local móvil que adquiera de otras redes públicas de telecomunicaciones autorizadas para prestar dicho servicio y por tanto tiene la calidad de una concesionaria que opera redes públicas de telecomunicaciones, entonces está facultado para prestar el servicio de telefonía local móvil, de conformidad con su título de concesión, por lo que la tarifa que se le deberá pagar al OMV por el servicio de terminación en usuarios móviles deberá determinarse en la calidad del operador como comercializadora de capacidad adquirida a otras concesionarias, esto es, en su calidad de OMV.

En este sentido, las tarifas que se establecerán con base en los modelos de costos para los servicios de interconexión de OMV serán aquellas que:

- 1) cobrará el OMV cuando el tráfico termine en la red móvil del AEP y
- 2) las tarifas que cobrará el OMV cuando el tráfico termine en la red móvil de una concesionaria alternativa al AEP por los siguientes conceptos:
 - Terminación del Servicio Local en usuarios móviles bajo la modalidad “El que llama paga” para Operadores Móviles Virtuales.
 - Terminación de mensajes cortos (SMS) en usuarios móviles para Operadores Móviles Virtuales.

4.2 Definición de los elementos metodológicos

4.2.1 Tipo de modelación

En atención a lo dispuesto en el artículo 3 de los Lineamientos, se considera razonable para el establecimiento de tarifas de terminación y tránsito seguir la modelación de costos *Bottom-Up* o modelos ascendentes.

Dado que es condición necesaria para la existencia de OMVs completos o agregadores el desarrollo previo de redes de conmutación, transmisión o enrutamiento, y que la participación de estos elementos de red es menor en los costos que son sensibles al uso, es procedente modelar los elementos de red necesarios para soportar el tráfico generado y comienza a comercializar los servicios en un mismo año, con base en características de un servicio bajo costos eficientes con modelos ascendentes.

Definición del tipo de modelación:

Ascendentes o *Bottom-up*



4.2.2 Estándar de costos

El estándar a utilizar para determinar las tarifas de interconexión de conducción de tráfico aplicable a los OMVs que son concesionarias, que operan una red pública de telecomunicaciones y que solicitan sus propios acuerdos de interconexión, será el estándar de CILPP.

En consistencia con el artículo 4 de los Lineamientos, la regulación a operadores distintos a los OMVs considera la aplicación del estándar de CILPP para los servicios de conducción de tráfico, y dada la normatividad aplicable, no existe razón económica o regulatoria específica para diferenciar entre estándares de costos. Lo anterior, además, es consistente con lo que se observa en la evidencia internacional, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 9. Evidencia internacional sobre tarifas aplicables a OMVs.

País	OMV	Tarifa en centavos de Euro 2016	Observaciones
Dinamarca	Lycamobile	0.73	Desde 2012, los OMVs deben cobrar la misma tarifa que los Operadores Móviles de Red. (tarifa fija)
	Mundio	0.73	
España	OMV Completo	1.09	Desde 2013, la tarifa debe ser la misma para Operadores Móviles de Red y OMV.
Finlandia	OMV Completo	1.25	Por decisión de FICORA esa es la tarifa máxima, tanto para Operadores Móviles de Red como OMV que puede ser aplicada durante 2015-2018.
Francia	Free Mobile	0.76	Desde 2015, los Operadores Móviles de Red y OMV deben cobrar la misma tarifa de interconexión.
	Lycamobile	0.76	
	Oméa Télécom	0.76	
Italia	OMV Completo	0.98	Desde 2015, AGCOM determinó que esa era la tarifa a ser cobrada por los OMVs.
Luxemburgo	OMV Completo	0.97	Desde 2014, ILR regula las tarifas de interconexión, mismas que son las mismas para todos los Operadores Móviles de Red y OMV.
Letonia	OMV	1.05	Desde 2012, el regulador impuso una tarifa fija para 12 OMVs derivado de un análisis del mercado de interconexión.
Holanda	Tele2 (OMV)	1.861	Desde 2013 para OMV exclusivamente.
Noruega	TDC	1.72	Tarifa regulada desde 2013 para Operadores Móviles de Red y OMV.
	Phonero	1.72	
	Lycamobile	1.72	
Suecia	OMV	0.63	Desde 2012, el regulador estableció la tarifa de interconexión que deberán cobrar tanto Operadores Móviles de Red como OMV.
Reino Unido	OMV Completo	0.64	Desde 2015, OFCOM estableció tarifas fijas para la interconexión tanto para Operadores Móviles de Red como OMV.

Fuente: Cullen International (CTTEEU20160118)

En este caso concreto, para el cálculo del CILPP, se obtiene el costo incremental con y sin el incremento que se quiera costear. Los costos unitarios son entonces determinados como el cociente entre este costo incremental y el volumen de tráfico incremental del servicio.



El cálculo de los resultados obtenidos al aplicar el estándar de CILPP se basa en lo siguiente:

- Cálculo de los costos de la red completa del operador (CAPEX y OPEX), sin el incremento del servicio considerado.
- Cálculo de los costos de la red completa del operador (CAPEX y OPEX), con el incremento del servicio considerado.
- Obtención de la diferencia en costos entre los dos cálculos obtenidos, anualización de esta diferencia y cálculo de costo medio incremental.

Definición del estándar de costos:

CILPP acorde con los costos que tiene un OMV que es concesionaria, opera una red pública de telecomunicaciones y solicita sus propios acuerdos de interconexión. En este caso, los costos de capital propios son los necesarios para brindar todos los servicios y los costos operativos propios se contemplan previamente en un entorno multiservicio, por lo que se consideran como costos comunes y compartidos.

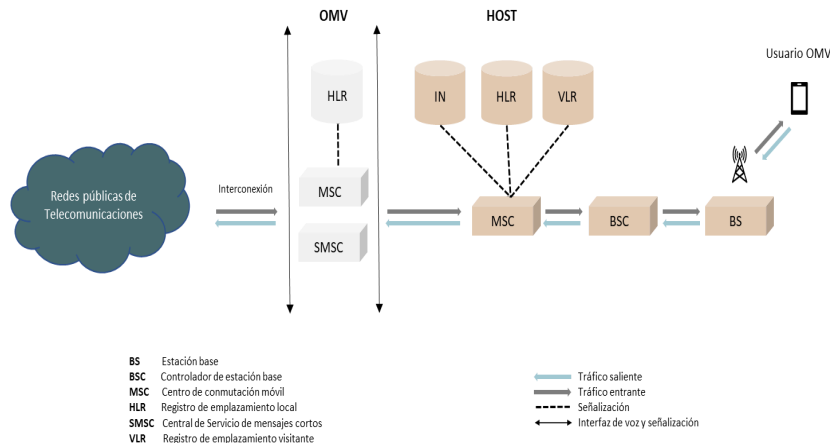
4.3 Diseño de la red y la tecnología

Los OMVs completos y agregadores realizan inversiones en redes de telecomunicaciones, con excepción de la red de acceso -la parte de la red que proporciona la conexión con los equipos terminales móviles- debido, entre otras cosas, a que no cuentan con espectro radioeléctrico, de tal forma que esta última parte de la red es la que adquieren de las concesionarias móviles.

Es decir, un OMV puede poseer varios elementos de la infraestructura de la red, incluyendo Central de Conmutación y Control (MSC), Centro de autenticación (AuC), Registro de Ubicación de Visitantes (VLR), Registro de Ubicación de Usuarios (HLR), entre otros, en un caso extremo únicamente no poseería frecuencias de espectro radioeléctrico y la red de acceso asociada.

Bajo este contexto, es importante destacar que, en el caso concreto de este servicio, el OMV que opera una red pública de telecomunicaciones y celebra acuerdos de interconexión con otras concesionarias, brinda servicios a sus usuarios haciendo uso de dos segmentos de red, conforme se visualiza, de forma general, en la siguiente figura:

Figura 11: Flujo de tráfico de un OMV Completo/Agregador



Bajo esta consideración se considera que la red propia del OMV hipotético se desarrolla uni-anualmente²⁵ y de forma previa a la prestación de los servicios. Con base en lo anterior, en el primer segmento de red, el OMV recibe tráfico proveniente de otras Redes Públicas de Telecomunicaciones vía interconexión a través de su MSC/SMSC:

- El MSC/SMSC del OMV realiza una consulta vía señalización al HLR para determinar la concesionaria host y el MSC de éste (área de servicio) al que debe entregar el tráfico.

Para pasar del primer al segundo segmento, el OMV realiza un intercambio directo de tráfico con la concesionaria host y hace uso de los elementos de red que se alquilan a la concesionaria host:

- El MSC/SMSC del OMV establece comunicación con el MSC de la concesionaria host correspondiente al área de servicio en el que se encuentra ubicado el usuario del OMV.
- Una vez que el MSC de la concesionaria host recibe esta solicitud, procede a consultar vía señalización al VLR de la concesionaria host para obtener información acerca del Área de Localización ("LA" por sus siglas en inglés) en que se encuentra ubicado el usuario del OMV.
- Una vez determinada la ubicación del usuario del OMV, el MSC de la concesionaria host procede a entregarle el tráfico a través de la BSC y la BS de la concesionaria host que le brindan servicio.

²⁵El concepto uni-anual se refiere a que en un mismo año se desarrolla toda la infraestructura para brindar los servicios. Esto no significa que no se puedan calcular tarifas para distintos años, sino que para cada año se presupone un nuevo entrante que desarrolla nuevamente la red.



Lo anterior, resulta consistente con lo señalado en los artículos 9 y 10 de los Lineamientos, acorde con el tipo de red de un OMV que opera una red pública de telecomunicaciones y celebra acuerdos de interconexión con otras concesionarias.

Diseño de la red y la tecnología:

El OMV cuenta con una red hipotética que se desarrolla uni-anualmente y de forma previa a la prestación de los servicios.

4.4 De los costos que enfrenta el OMV y la concesionaria representativa

Para poder brindar sus servicios, los OMVs pueden enfrentarse a costos de despliegue y/o renta de elementos de red, así como de espectro radioeléctrico de la concesionaria host, mismos que pueden ser representativas del AEP o de concesionarias alternativas.

Conforme lo señalado previamente y en línea con lo dispuesto en la Figura 11, el esquema de costos que enfrenta el OMV hipotético se puede categorizar de la forma siguiente:

- Costos de despliegue y operación de elementos de red propios para brindar todos los servicios. Se refiere al costo total relacionado a los elementos propios de red del OMV hipotético que le permiten brindar todos los servicios (Datos, voz, SMS).

Dados los supuestos desarrollados, estos se dividen en tres tipos de costos:

- Costos de capital de los elementos de red: Es el costo total relacionado a la adquisición e instalación de los elementos de red necesarios para brindar los servicios.
- Costos de operación, y costos comunes propios: Dado el supuesto de desarrollo de red uni-anual y de desarrollo previo de red, los costos operativos se contemplan de forma ex ante, por lo que al igual que otros costos administrativos, etc., estos no se asignan a servicios particulares, sino que se comparten entre servicios y entran en el rubro de costos comunes.
- Costos de arrendamiento de uso de red de operador host. Son los costos totales que el OMV hipotético enfrenta por hacer uso de los elementos de red del operador host.

En consecuencia, entre las distintas opciones para la determinación de una concesionaria para el modelado, la elección de un operador nuevo entrante hipotético permite determinar costos de interconexión compatibles con la figura de un OMV que es concesionaria y opera una red pública de telecomunicaciones.

Esta opción permite determinar un costo considerando que los OMVs tienen una dinámica particular con respecto a la entrada y salida del mercado, pues ésta es más dinámica que



la de otras concesionarias que cuentan con red de acceso y espectro radioeléctrico. Esto puede explicarse, ya que aunque los OMVs enfrentan costos para uso de red y/o de despliegue, estos no pueden considerarse en gran proporción como costos hundidos, así, aunque los OMVs enfrentan costos medios comparables (en cantidad) para poder brindar sus servicios (Costos de despliegue de elementos de red, más renta de elementos de red del operador host) con concesionarias que han desplegado red de acceso, los primeros al rentar los elementos de red de acceso no consideran este costo como un costo hundido, por lo que la salida y entrada al mercado tiene menos barreras.

En este sentido, dado que es condición necesaria el desarrollo previo de red de conmutación, transmisión o enrutamiento para la existencia de OMVs completos o agregadores y que es menor la participación de estos elementos de red en los costos que son sensibles al uso, es razonable para la modelación de esta nueva concesionaria entrante hipotética con un modelado uni-anual, es decir, se supondrá que en un mismo año se desarrollen los elementos de red necesarios para brindar los servicios y por tanto el operador hipotético cuenta con la infraestructura para soportar completamente el tráfico generado.

Tipo de concesionaria modelada:

Concesionaria OMV nuevo entrante hipotético. En este contexto, el OMV con estas características adquiere de concesionarias eficientes hosts representativas del AEP y/o de concesionarias alternativas el uso de elementos de red para brindar servicios.

4.5 Costo de Capital Promedio Ponderado

Al igual que para el resto de los servicios de interconexión se busca una estimación adecuada de costos que garanticen que las concesionarias puedan recuperar los costos en los que incurran de manera eficiente y recibir un rendimiento adecuado del capital invertido.

Es a partir de este propósito que, para la modelación del servicio, se utiliza la metodología del CCPP, la cual permite cuantificar el costo de oportunidad de las fuentes de capital invertidas en la red.

En consideración de lo anterior, estará a disposición de la industria y del público en general el **Documento metodológico sobre el análisis y actualización del Costo de Capital Promedio Ponderado para el período 2027-2029** que describe los conceptos generales de su definición, la metodología para la estimación de los distintos parámetros para su cálculo contrastado con las mejores prácticas internacionales, así como los valores propuestos involucrados en su cálculo, identificando las fuentes.



Aplicación de la recuperación de costos de inversión: Metodología del CCPP

4.6 Información y actualización de los modelos

En lo aplicable, se seguirán los principios de información y actualización de los modelos descritos en el numeral 3.2.8 del presente documento metodológico.

4.7 Publicidad y vigencia de las tarifas

La unidad monetaria en la que se expresarán los resultados del modelo de costos de los servicios aplicables a OMVs será en pesos mexicanos.

Con el objetivo de que las estimaciones tarifarias derivadas del modelo de costos de los servicios aplicables a OMVs presenten claridad y utilidad práctica, y fortalezcan la capacidad de previsión y explicación de los resultados, la Comisión implementa un horizonte regulatorio multianual a partir del cual se calculan tarifas aplicables para los años 2027, 2028 y 2029.

Definición de publicidad y vigencia de las tarifas:

Tarifas expresadas en pesos mexicanos aplicables para los años 2027, 2028 y 2029

4.8 Estructura y esquematización del modelo de interconexión para OMV

En consonancia con el marco metodológico expuesto previamente y con base en lo señalado en la fracción II del artículo 1 de los Lineamientos, se describe a continuación la manera en que se plasmarán dichos principios en el modelo de costos.

Con base en la información antes descrita, la aplicación del modelo de costos para determinar tarifas de OMV hipotético, para poder brindar los servicios de interconexión el OMV hipotético enfrenta un costo total que queda definido como:

$$\text{Costos Totales} = \text{CAPEX}^P + \text{CC}^P + \text{CA}$$

Donde:

- CAPEX^P : Costos de capital de los elementos de red propios necesarios para brindar servicios de interconexión.
- CC^P : Costos de operación, comunes propios necesarios para brindar servicios de interconexión.
- CA: Costos de arrendamiento de uso de red de operador host (OPEX) aplicables a los servicios de interconexión (implícitos en costo total de arrendamiento).



Bajo este enfoque, la aplicación del modelo de costos bajo el estándar CILPP sigue el siguiente proceso:

Cálculo de los costos de la red completa del operador (CAPEX y OPEX), sin el incremento del servicio considerado.

$$\text{Costos Totales}_{ST} = \text{CAPEX}_{ST}^P + \text{CC}_{ST}^P + \text{CA}_{ST}$$

Cálculo de los costos de la red completa del operador (CAPEX y OPEX), con el incremento del servicio considerado.

$$\text{Costos Totales}_{CT} = \text{CAPEX}_{CT}^P + \text{CC}_{CT}^P + \text{CA}_{CT}$$

Obtención de la diferencia en costos entre los dos cálculos obtenidos, anualización de esta diferencia y cálculo de costo medio incremental.

$$\begin{aligned} \text{CILPP} &= \text{Costos Totales}_{CT} - \text{Costos Totales}_{ST} \\ \text{CILPP} &= \text{CAPEX}_{CT}^P + \text{CC}_{CT}^P + \text{CA}_{CT} - \text{CAPEX}_{ST}^P - \text{CC}_{ST}^P - \text{CA}_{ST} \\ \text{CILPP} &= (\text{CAPEX}_{CT}^P - \text{CAPEX}_{ST}^P) + (\text{CC}_{CT}^P - \text{CC}_{ST}^P) + (\text{CA}_{CT} - \text{CA}_{ST}) \end{aligned}$$

De los supuestos metodológicos desarrollados se desprende lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{a) } (\text{CAPEX}_{CT}^P - \text{CAPEX}_{ST}^P) &= 0 \\ \text{b) } (\text{CC}_{CT}^P - \text{CC}_{ST}^P) &= 0 \end{aligned}$$

Del supuesto de desarrollo de red uni-anual y de desarrollo previo de red con capacidad para brindar todos los servicios, así como de la propia definición de CILPP, se desprende que el CAPEX propio no se ve afectado por el incremento del tráfico necesario para brindar un servicio de interconexión específico y que los costos comunes no forman parte de un CILPP. Así, el resultado en términos del tráfico incremental y por unidad son:

$$\begin{aligned} \text{CILPP} &= (\text{CA}_{CT} - \text{CA}_{ST}) \\ \text{CILPP por unidad} &= \frac{(\text{CA}_{CT} - \text{CA}_{ST})}{\text{Tráfico incremental}} = \frac{\text{Costo incremental del CA}}{\text{Tráfico incremental}} \end{aligned}$$

Dado que el costo CA es definido en la metodología como el costo implícito en el arrendamiento de uso de red de operador host, aplicable para el uso de elementos de red para lograr los servicios de interconexión (como la terminación), el costo incremental del CA por unidad es el costo que al operador host enfrenta por brindar servicios de interconexión en su red, es decir, es el CILPP que enfrenta el operador host para brindar servicios de interconexión.



En este sentido y considerando el supuesto de que el OMV hipotético adquiere de concesionarias eficientes hosts representativos del AEP y de concesionarias alternativas el uso de elementos de red para brindar servicios, el modelo arroja los siguientes resultados para los OMVs que pueden celebrar convenios de interconexión, son concesionarias y operan una red pública de telecomunicaciones:

$$CILPP \text{ por unidad con AEP como host} = CILPP \text{ por unidad del AEP}$$

$$CILPP \text{ por unidad con CA como host} = CILPP \text{ por unidad de CA}$$

Resultados de la modelación :

- 1) Tarifa de terminación que puede cobrar un OMV que es concesionaria y tienen red pública de telecomunicaciones cuando su operador host es el AEP = tarifa de terminación aplicable al AEP.
- 2) Tarifa de terminación que puede cobrar un OMV que es concesionaria y tienen red pública de telecomunicaciones cuando su operador host es distinto al AEP = tarifa de terminación aplicable a concesionarias distintas al AEP.

5. Modelo de costos de enlaces de transmisión entre coubicaciones (servicios de interconexión no conmutados).

Este apartado describe la implementación de los principios metodológicos en los servicios de enlaces de transmisión o de interconexión cruzada, en consonancia con los criterios metodológicos establecidos en los Lineamientos descritos en el apartado segundo de este documento.

5.1 Servicios de enlaces de transmisión

El servicio de enlaces de transmisión entre coubicaciones consiste en el establecimiento de enlaces de transmisión físicos de cualquier tecnología, a través de los cuales se establece la interconexión entre redes públicas de telecomunicaciones, para el intercambio de Tráfico Público Conmutado entre las coubicaciones de dos distintas concesionarias localizadas en un mismo punto de interconexión. Para ello, la concesionaria propietaria de las instalaciones proveerá las estructuras de soporte y el medio de transmisión para dicha interconexión.

Para el servicio de enlaces de transmisión entre coubicaciones se elabora el modelo de interconexión cruzada, aplicable en las dos modalidades del servicio por: Enlace de Transmisión de Interconexión entre Coubicaciones Gestionado y Enlace de Transmisión de Interconexión entre Coubicaciones No Gestionado.



En consecuencia, las tarifas aplicables seguirán las relacionadas con las tarifas de costos de instalación:

1. Por cada coubicación y tratándose de un enlace de 1 Gbps.
2. Despliegue de fibra.
3. Construcción de escalerilla.

Adicionalmente, se considerarán las tarifas aplicables por gastos de mantenimiento mensuales:

4. Por cada coubicación y tratándose de un enlace de 1 Gbps.
5. Escalerilla y fibra por metro lineal.

5.2 Definición de los elementos metodológicos

5.2.1 Tipo de modelación

En este caso, en consideración de lo señalado en el artículo 3 de los Lineamientos, para la determinación de las tarifas para los servicios de enlaces de transmisión, se emplea un modelo ascendente o ingenieril (Bottom-up), considerando para ello hacer uso de la información con la que disponga la Comisión para su construcción.

En este caso, se calculan los costos de los servicios a través de un servicio activo, es decir, un enlace de transmisión entre coubicaciones gestionado; o un servicio pasivo, también conocido como enlace de transmisión entre coubicaciones no gestionado.

En consecuencia, desde una perspectiva económica, el uso de un modelo ascendente permite simular el comportamiento de una concesionaria eficiente, eliminando ineficiencias históricas y garantizando resultados orientados a costos. Con ello se promueve la eficiencia tecnológica, la inversión sostenible y la asignación óptima de recursos para la provisión del servicio.

Definición de tipo de modelación:

Ascendentes o Bottom-Up

5.2.2 Estándar de costos

El servicio de interconexión cruzada se limita a aquel aplicable al establecimiento de interconexión de voz en las instalaciones del AEP. Por lo que en el estándar se adopta un enfoque orientado al cálculo de los costos de componentes asociados a estos servicios. Con base en ello, las tarifas se calculan con base a una estructura de:



- Costos de instalación, que cubre el costo de los elementos instalados (equipo de transporte, distribuidor de fibra óptica, demarcador y jumper óptico) y la mano de obra asociada.
- Costos mensuales, que cubren los costos de operación y mantenimiento, así como los costos de reposición de equipos.
- Costos por metro lineal para despliegue y mantenimiento de fibra y escalerilla.

En consideración a la estructura de costos, en donde se identifican los diferentes elementos de costos asociados al servicio y se costean en función a su utilización y, en consistencia con el artículo 5 de los Lineamientos, se aplicará el estándar de CITPLP, que permita a la concesionaria modelada la recuperación de los costos contraídos de manera eficiente y recibir un rendimiento adecuado a partir del capital invertido.

Definición de estándar de costos:

Metodología de CITPLP

5.3 Metodología de anualización

En el caso de los servicios de interconexión no conmutados, como el de enlaces de transmisión, se dimensionan las características técnicas de un servicio para una concesionaria solicitante con base en las características para la instalación, operación, mantenimiento y despliegue. Por ello, se considera que los elementos de infraestructura determinan el despliegue de elementos de red y, en consecuencia, deberán considerarse como parte de la estimación del perfil de amortización que favorezca la recuperación de costo eficientes.

Considerando lo anterior, el método de anualización más adecuado es seguir el método de anualidades estándar.

Elegir este enfoque resulta apropiado cuando los precios de los activos y los volúmenes de productos producidos por los activos son estables a lo largo del tiempo, como en el caso de los elementos para el servicio de interconexión cruzada. A diferencia de los equipos técnicos, cuyos precios tienden a disminuir con el tiempo a razón del progreso tecnológico; no se espera que los activos empleados en la provisión del servicio de enlaces de transmisión sigan la misma tendencia.

Además, resulta permite reflejar el costo de capital para que sea equivalente al costo de oportunidad de los activos en el periodo uni-anual evaluado por el modelo. Por los que para la recuperación de costos del servicio de coubicación se implementa una anualidad estándar que considera los perfiles de las vidas útiles de los activos.



Definición del método de anualización:

Anualidades estándar

5.4 Diseño de red y la tecnología

El diseño de red y la selección tecnológica se incorporan en aquellos modelos de costos en los que resulta necesario representar la estructura de la red para la correcta estimación de los activos y costos asociados. Sin embargo, no todos los modelos desarrollados requieren un diseño explícito de red. En particular, para el caso del modelo de enlaces de transmisión no resulta necesario definir una topología de red detallada.

En este caso, se considerarán algunos elementos de red relacionados con:

- Los elementos para la provisión del servicio están totalmente separados de la red troncal y de acceso, por lo que los costos estarán exclusivamente repartidos entre los operadores que se interconectan.
- Los demarcadores empleados para separar la infraestructura entre las concesionarias solicitantes del servicio están formados por conmutadores ópticos.
- Todos los equipos considerados tienen conexiones de 1Gbps; emplear equipos con conexiones de 10 Gbps incrementará el CAPEX en x2.5 para los equipos considerados.

Asimismo, es importante destacar que, en el horizonte de planeación para el despliegue de estos elementos de red, y el tipo de anualidad estándar, se supondrá que en un mismo año se desarrollan los elementos de red necesarios para brindar los servicios, por lo que la concesionaria modelada se presupone que los elementos desplegados se despliegan totalmente en el año analizado (y en este servicio, incluso pagados totalmente al adquirirlo).

En concreto se seguirá un horizonte de planeación de despliegue uni-anual, en el sentido de que se presupone que los elementos desplegados se despliegan totalmente en el año analizado (y en este servicio, incluso pagados totalmente al adquirirlo). Asimismo, el modelo captura elementos de red NGN, considerados como la tecnología moderna equivalente.

5.5 Escala de las concesionarias

En la regulación asimétrica aplicable al AEP, se presenta la obligación de éste para proveer los Servicios de Interconexión de telecomunicaciones fijas y móviles, entre los que se encuentra el servicio de interconexión cruzada.



El servicio de interconexión cruzada se limita a aquel aplicable al establecimiento de interconexión en las instalaciones del AEP y será ofrecido tanto a concesionarias fijas como móviles. Para el cálculo de tarifas, el modelo de interconexión cruzada considera una media de dos concesionarias por central, es decir, existirán dos cubriciones en el punto de interconexión.

Por este motivo, la concesionaria hipotética representativa del AEP se adaptará para alinearse con el tamaño de las concesionarias históricas proveedoras de este servicio.

Asimismo, se considerará que la modelación de la escala de esta concesionaria supondrá una perspectiva de modelación uni-anual. Esto no significa que no se puedan calcular tarifas para distintos años, sino que para cada año se presupone un nuevo entrante que desarrolla nuevamente la red.

Modelación de concesionarias en el modelo de interconexión cruzada:

Concesionaria hipotética representativa del AEP alineada con el tamaño de las concesionarias históricas proveedoras del servicio.

5.6 Costo de Capital Promedio Ponderado

Al igual que para el resto de los servicios, en la modelación de costos del servicio de enlaces de transmisión entre cubriciones, se busca una estimación adecuada de costos que garanticen que las concesionarias puedan recuperar los costos en los que incurran de manera eficiente y recibir un rendimiento adecuado del capital invertido.

Es a partir de este propósito que, para la modelación del servicio, se considera un CCPP nominal antes de impuestos en línea con el calculado por la Comisión para otros modelos de costos.

En consideración de lo anterior, estará a disposición de la industria y del público en general el **Documento metodológico sobre el análisis y actualización del Costo de Capital Promedio Ponderado para el período 2027-2029** que describe los conceptos generales de su definición, la metodología para la estimación de los distintos parámetros para su cálculo contrastado con las mejores prácticas internacionales, así como los valores propuestos involucrados en su cálculo, identificando las fuentes.

Definición de la recuperación de costos de inversión:

Metodología del CCPP



5.7 Información y actualización de los modelos

En atención de lo señalado en los artículos 16, 17 y 18 de los Lineamientos, para la actualización del modelo y el pronóstico de las variables y actualización del modelo, se evaluó información de datos históricos de CAPEX y OPEX modelados para la provisión del servicio, información proporcionada por el AEP, los valores aplicables al CCPP, considerando la información accesible de otras concesionarias comparables internacionalmente.

Se destaca que el modelo se expresa un vector de precios a 2025 en dólares americanos (USD) reales. Se utiliza el tipo de cambio observado de 2025 para obtener el vector de precios en pesos reales.

Se aplica una tendencia de costos reales para años futuros y se aplica inflación acumulada para transformar los pesos reales en pesos nominales, las estimaciones de inflación acumulada se hacen con base en información de expectativas del Banco de México. .

Definición de la información para la actualización de los modelos:

Se usarán las fuentes de información disponibles que reflejan las condiciones de mercado

5.8 Publicidad y vigencia de las tarifas

La unidad monetaria en la que se expresarán los resultados del modelo de costos del servicio de enlaces de transmisión entre cubriciones será en pesos mexicanos.

Con el objetivo de que las estimaciones tarifarias derivadas del modelo de costos del servicio de enlaces de transmisión entre cubriciones presenten claridad y utilidad práctica, y fortalezcan la capacidad de previsión y explicación de los resultados, la Comisión implementa un horizonte regulatorio multianual a partir del cual se calculan tarifas aplicables para los años 2027, 2028 y 2029.

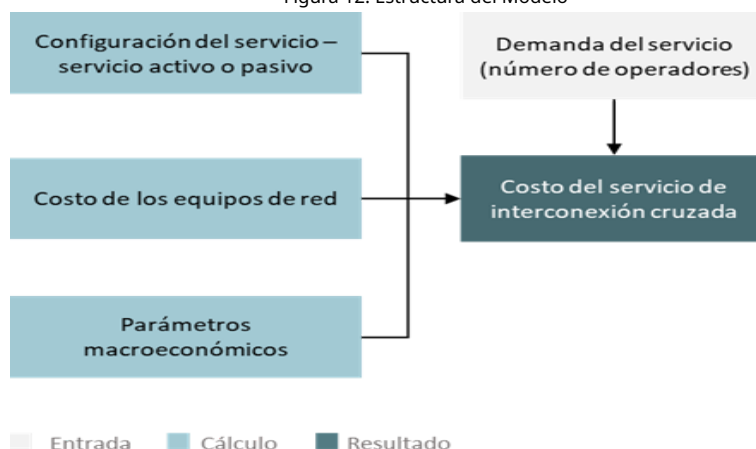
Definición de publicidad y vigencia de las tarifas:

Tarifas expresadas en pesos mexicanos aplicables para los años 2027, 2028 y 2029

5.9 Estructura y esquematización del modelo

En consonancia con el marco metodológico expuesto y la aplicación de los principios, se exponen los módulos que componen el modelo de costos de las tarifas para el servicio de interconexión cruzada a través de la siguiente figura:

Figura 12: Estructura del Modelo

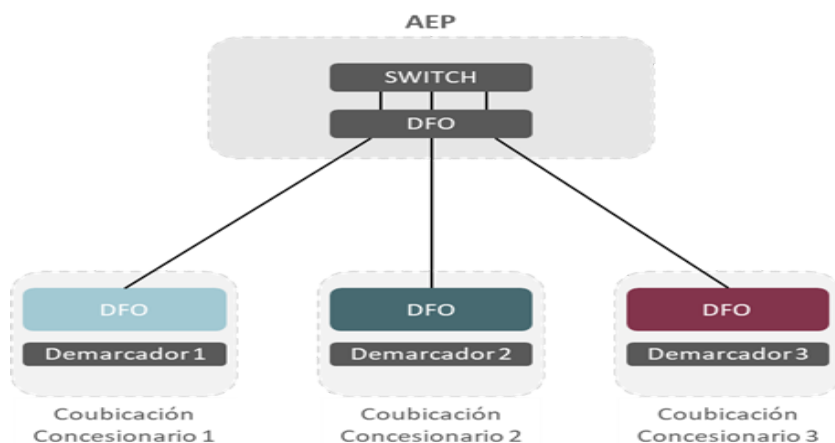


El modelo calcula los costos del servicio en sus dos modalidades: a través de un servicio activo, es decir, un enlace de transmisión entre coubicaciones gestionado; o un servicio pasivo, también conocido como enlace de transmisión entre coubicaciones no gestionado.

Servicio gestionado

El servicio gestionado o activo consiste en la provisión de un medio de transmisión que enlace las coubicaciones de dos concesionarias que se encuentran en una misma central de interconexión, la cual realiza el enrutamiento para transferir información de un punto a otro, en la que en un punto intermedio del mismo se encuentra un switch de telecomunicaciones y equipo electrónico que permite la gestión y el monitoreo del enlace; la arquitectura de dicho servicio se esquematiza en la siguiente figura:

Figura 13: Arquitectura servicio de interconexión cruzada activo





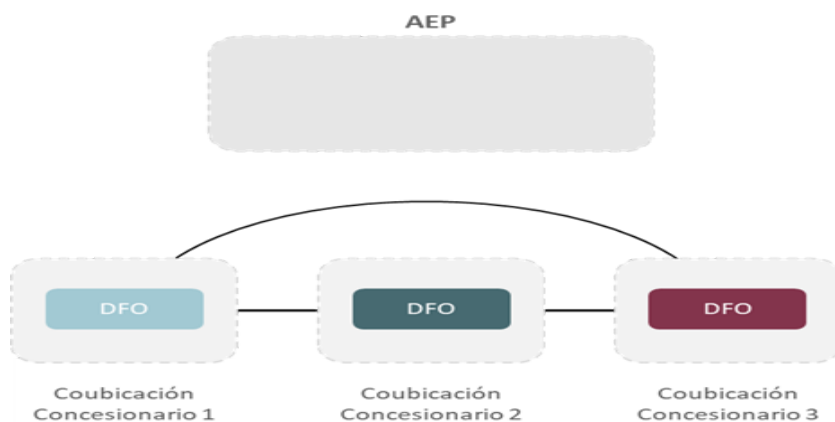
La concesionaria que provee el servicio es la encargada del enrutamiento y del monitoreo del enlace de transmisión. El modelo considera enlaces de transmisión de 1 Gbps y 10 Gbps de capacidad para la provisión del servicio, así como los siguientes elementos:

- Distribuidor de Fibra Óptica: con capacidad de 6 pares dobles de fibra (12 conectores).
- Demarcador: switch que servirá para delimitar la red de la concesionaria solicitada y de la concesionaria solicitante, con capacidad de 6 puertos ópticos, cuya capacidad puede ser de 1Gbps o 10Gbps, con un incremento del 2.5 en el CAPEX para este último caso.
- Equipo de Transporte: switch encargado del enrutamiento del tráfico entre las concesionarias, con capacidad de 16 puertos ópticos de 1 Gbps o 10 Gbps, con un incremento del 2.5 en el CAPEX para este último caso.
- Jumper Óptico: multimodo dúplex y 10 metros de longitud.

Servicio no gestionado

El servicio no gestionado o pasivo consiste en la provisión de un enlace entre las coubicaciones de dos concesionarias que se encuentran en una misma central de interconexión, a través de la provisión únicamente de infraestructura pasiva, como son escalerillas y cable de fibra óptica, en este servicio pasivo no existe gestión del enlace por parte del AEP, por lo que las concesionarias realizan el monitoreo y gestión del mismo; la arquitectura de dicho servicio se esquematiza en la siguiente figura:

Figura 14: Arquitectura servicio de interconexión cruzada pasivo



El modelo de costos considera para la provisión del servicio los siguientes elementos:

- Cable Óptico: cable de 12 fibras ópticas
- Escalerilla



La utilización únicamente de elementos pasivos disminuye el OPEX y el CAPEX en relación al servicio gestionado.

6. Modelo de costos de coubicación.

En este apartado se describe la implementación de los principios metodológicos en el modelo de costos coubicación, en consonancia con los criterios metodológicos establecidos en los Lineamientos descritos en el apartado segundo de este documento.

6.1 Servicios de coubicación

Los servicios de coubicación son servicios de interconexión no conmutados para la colocación de equipos y dispositivos de la red pública de telecomunicaciones de la concesionaria que requiera el servicio, necesarios para la Interoperabilidad y la provisión de otros servicios de interconexión de una red pública de telecomunicaciones con otra, mediante su ubicación en los espacios físicos en la instalación de la concesionaria solicitada con la que se lleve a cabo la interconexión, mismo que incluye el suministro de energía, medidas de seguridad, aire acondicionado, y demás facilidades necesarias para su adecuada operación, así como el acceso a los espacios físicos mencionados.

Para el cálculo de las tarifas correspondientes al servicio se sigue el modelo de coubicación, para el cual se consideran tres tipos o modalidades del servicio:

- 1) *Coubicación interna*: La coubicación se lleva a cabo dentro de la central (tipo 1).
- 2) *Coubicación externa*: La coubicación se lleva a cabo dentro del predio de la central (tipo 2).
- 3) *Coubicación equipada*: Corresponde a la coubicación de gabinete (tipo 3).

6.2 Determinación de los elementos metodológicos

6.2.1 Tipo de modelación

En este caso, en consideración de lo señalado en el artículo 3 de los Lineamientos, se empleará un modelo *Bottom-up* o modelo ascendente. Con ello se promueve la eficiencia tecnológica, la inversión sostenible y la asignación óptima de recursos para la provisión del servicio.

Definición del tipo de modelación:

Ascendentes o *Bottom-up*

6.2.2 Estándar de costos



En el modelo de coubicación, se consideran las inversiones para diferentes tipos de centrales en función de sus características, esto es: costos de infraestructura, corriente eléctrica, aire acondicionado, fuente de energía de respaldo y costos del predio.

En consideración a esta estructura de costos, así como por lo señalado en el artículo 5 de los Lineamientos, resulta pertinente implementar un estándar de CITPLP que permita a la concesionaria modelada la recuperación de los costos contraídos de manera eficiente y recibir un rendimiento adecuado a partir del capital invertido.

Definición del estándar de costos:

Metodología de CITPLP

6.3 Metodología de anualización

Para poder brindar el servicio de coubicación, se determinan las características técnicas de un servicio para una concesionaria solicitante con base en el espacio en las centrales con características particulares para su ocupación. Por ello, se considera que los elementos de infraestructura determinan el despliegue de elementos de red y, en consecuencia, deberán considerarse como parte de la estimación del perfil de amortización que favorezca la recuperación de costos eficientes.

Considerando lo anterior, y conforme el artículo 8 de los Lineamientos, se considera que el método de anualidad más adecuado es seguir el método de anualidades estándar.

Elegir este enfoque resulta apropiado cuando los precios de los activos y los volúmenes de productos producidos por los activos son estables a lo largo del tiempo, como en el caso de los espacios para la coubicación. A diferencia de los equipos técnicos, cuyos precios tienden a disminuir con el tiempo a razón del progreso tecnológico; no se espera que los activos empleados en la provisión del servicio de coubicación sigan la misma tendencia.

Además, resulta permite reflejar el costo de capital para que sea equivalente al costo de oportunidad de los activos en el periodo uni-anual evaluado por el modelo. Por los que para la recuperación de costos del servicio de coubicación se implementa una anualidad estándar que considera los perfiles de las vidas útiles de los activos.

Definición del método de anualización:

Anualidades estándar

6.4 Diseño de la red y la tecnología

Para el caso del modelo de coubicación, no se define un diseño explícito de red, dado que no es dependiente de la topología ni de la configuración tecnológica de una red de



telecomunicaciones, sino de las características físicas y funcionales de la infraestructura en la que se aloja el equipamiento.

Sin embargo, es importante destacar que, en el horizonte de planeación para el despliegue de estos elementos de red, y el tipo de anualidad estándar, se supondrá que en un mismo año se desarrollan los elementos de red necesarios para brindar los servicios, por lo que la concesionaria modelada se presupone que los elementos desplegados se despliegan totalmente en el año analizado (y en este servicio, incluso pagados totalmente al adquirirlo).

6.5 Escala de las concesionarias

En consideración a la naturaleza del servicio, las facilidades y las condiciones necesarias para prestar el servicio de coubicación como el área a utilizarse, suministro de energía, medidas de seguridad, aire acondicionado, entre otras, no dependen del tipo de red de la concesionaria que presta el servicio (fija o móvil) ni del tipo de la concesionaria (AEP o no AEP), pues se refieren únicamente a características del espacio físico donde se instalarán los equipos que permitan salvaguardar la integridad de estos.

En términos de lo antes mencionado, el modelo de costos debe ser capaz de calcular el costo correspondiente al espacio en piso ocupado por la concesionaria solicitante del servicio, así como las diferentes facilidades que deben ser provistas por parte de una concesionaria hipotética proveedora del servicio como suministro de energía, medidas de seguridad, aire acondicionado, y demás facilidades necesarias para su adecuada operación, así como el acceso a los espacios físicos mencionados.

Asimismo, se considerará que la modelación de la escala de esta concesionaria supondrá una perspectiva de modelación uni-anual. El concepto de uni-anual se refiere a que en un mismo año se desarrolla toda la infraestructura para brindar los servicios. Esto no significa que no se puedan calcular tarifas para distintos años, sino que para cada año se presupone un nuevo entrante que desarrolla nuevamente la red.

Modelación de concesionarias en el modelo de coubicación:

Concesionaria hipotética proveedora del servicio

6.6 Costo de Capital Promedio Ponderado

Al igual que para el resto de los servicios, en la modelación de los servicios de coubicación, se busca una estimación adecuada de costos que garanticen que las concesionarias puedan recuperar los costos en los que incurran de manera eficiente y recibir un rendimiento adecuado del capital invertido.



Es a partir de este propósito que, para la modelación del servicio, se utiliza la metodología del CCPP, la cual permite cuantificar el costo de oportunidad de las fuentes de capital invertidas.

En consideración de lo anterior, estará a disposición de la industria y del público en general el **Documento metodológico sobre el análisis y actualización del Costo de Capital Promedio Ponderado para el período 2027-2029** que describe los conceptos generales de su definición, la metodología para la estimación de los distintos parámetros para su cálculo contrastado con las mejores prácticas internacionales, así como los valores propuestos involucrados en su cálculo, identificando las fuentes.

Definición de la recuperación de costos de inversión:

Metodología del CCPP

6.7 Información y actualización de los modelos

En atención de lo señalado en los artículos 16, 17 y 18 de los Lineamientos, para la actualización del modelo y el pronóstico de las variables y actualización del modelo, se evaluó información de datos históricos de CAPEX y OPEX modelados para la provisión del servicio, así como los valores aplicables al CCPP, así como las tendencias de costos asociadas a los elementos para la provisión del servicio.

Definición de la información para la actualización de los modelos:

Se usarán las fuentes de información disponibles que reflejan las condiciones de mercado

6.8 Publicidad y vigencia de las tarifas

La unidad monetaria en la que se expresarán los resultados del modelo de costos de los servicios de coubicación será en pesos mexicanos.

Con el objetivo de que las estimaciones tarifarias derivadas del modelo de costos de los servicios de coubicación presenten claridad y utilidad práctica, y fortalezcan la capacidad de previsión y explicación de los resultados, la Comisión implementa un horizonte regulatorio multianual a partir del cual se calculan tarifas aplicables para los años 2027, 2028 y 2029.

Definición de la publicidad y vigencia de las tarifas:

Tarifas expresadas en pesos mexicanos aplicables para los años 2027, 2028 y 2029

6.9 Estructura y esquematización del modelo de coubicación



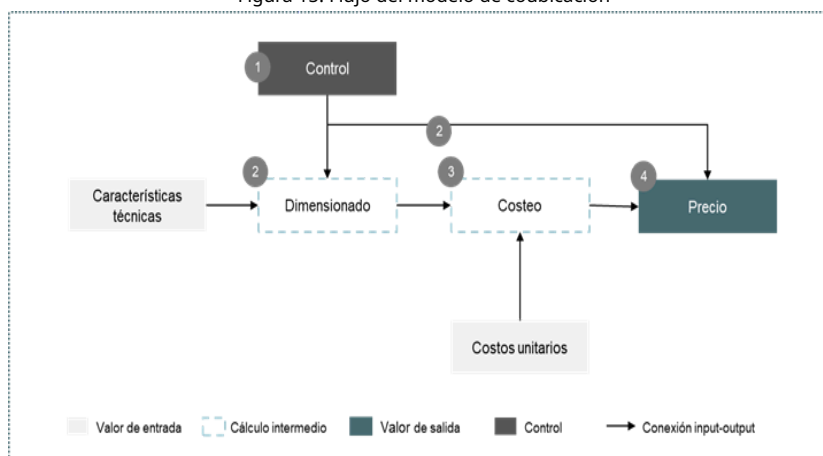
En consonancia con el marco metodológico expuesto previamente y con base en lo señalado en la fracción II del artículo 1 de los Lineamientos, se describe a continuación la manera en que se plasmarán dichos principios en el modelo de costos.

El modelo de costos de coubicación debe ser capaz de calcular el costo correspondiente al espacio en piso ocupado por una concesionaria alternativa, así como las diferentes facilidades que deben ser provistas por parte del Proveedor Hipotético (en lo sucesivo, PH) como suministro de energía, medidas de seguridad, aire acondicionado, y demás facilidades necesarias para su adecuada operación, así como el acceso a los espacios físicos en la Instalación de la concesionaria alternativa con la que se lleve a cabo la interconexión.

Las facilidades antes mencionadas se modelan suponiendo salas específicamente dedicadas para tales efectos, de este modo el modelo considera los siguientes elementos:

- Las características técnicas de las diferentes salas de la central (sala MDF/ODF/BSC, sala de control, sala de switching/DSLAM y sala de equipos de transmisión).
- La demanda de coubicación en términos del número de concesionarias coubicadas.
- Los precios unitarios de los equipos empleados.
- Espacios físicos requeridos.

Figura 15: Flujo del modelo de coubicación



Tal como se esquematiza en la Figura 15, el modelo de costos de coubicación se compone de los siguientes módulos:

1. Módulo de Control: permite seleccionar el año de referencia, la configuración y las características del emplazamiento (sitio) a dimensionar, los datos de demanda de las concesionarias solicitantes en términos de espacio de coubicación y el consumo de energía. El módulo de Control también permite seleccionar el tipo de coubicación y la



- posible inclusión de servicios auxiliares (tales como, una fuente de energía de respaldo o aire acondicionado).
2. Módulo de Dimensionado: procesa la demanda y los otros parámetros de entrada (por ejemplo, las características técnicas de las salas de la central del PH) para calcular el dimensionamiento eficiente de la red. Este módulo produce como resultado el número de activos y su tamaño correspondiente.
 3. Módulo de Costeo: multiplica los costos unitarios calculados en el módulo de Costos unitarios por las unidades de activos obtenidos en el módulo Dimensionado.
 4. Módulo de Precio: asigna los costos de la red a los distintos servicios y calcula el precio final del servicio mayorista.

- *Demanda del servicio*

La demanda (espacio para coubicación) es un dato de entrada del modelo de coubicación que se alimenta de manera externa en términos de:

- Número de concesionarias que se coubican en la central en el año seleccionado.
- Espacio para la coubicación (en metros cuadrados) por concesionaria.
- Consumo de los equipos (del PH y de las concesionarias alternativas) así como el tipo de acometida eléctrica a utilizar (48V DC o 127V AC).

- *Despliegue y dimensionamiento*

El modelo de coubicación calcula el dimensionamiento de una clase de centrales que comparten características similares. Asimismo, permite seleccionar las características apropiadas de la central a modelar.

En este sentido, es necesario caracterizar el sitio para el que desee calcular el costo según una serie de parámetros técnicos:

- *Geotipo*: considerando que el mercado inmobiliario y de la construcción se pueden comportar de diferente forma dependiendo de la región geográfica de que se trate y refleja un costo diferente por geotipo, las zonas de tarificación se clasifican en alta, media y baja.
- *Propiedad del predio*: En virtud de reflejar mejor las características del mercado, se utiliza el escenario de un tercero en arrendamiento, es decir, el PH arrienda el predio en el que ofrece el servicio.
- *Tamaño de la central*: el número de bucles de cobre terminados en central se utiliza como parámetro para dimensionar el tamaño de la central. El modelo considera cuatro tamaños de central: pequeña, media, grande y muy grande. Por ejemplo, una central de tamaño medio, tiene entre 501 y 1450 bucles y dos pisos.



La misma clasificación del tamaño de central es aplicable tanto a una concesionaria fija como a una concesionaria móvil. En el caso de la concesionaria móvil, sus centrales tendrían las mismas dimensiones y, el espacio de la sala MDF sería utilizado para albergar equipos relacionados con la red de acceso. El espacio de coubicación servirá de base para el dimensionamiento de las salas de coubicación (mínimo 4m²).

• **Tipo de coubicación requerida:**

- **Coubicación interna:** La coubicación se lleva a cabo dentro de la central.
- **Coubicación externa:** La coubicación se lleva a cabo dentro del predio de la central. **Coubicación equipada:** Las dimensiones del gabinete serán las que el Proveedor Hipotético proporcione.

Cabe mencionar que en el caso de coubicación externa difiere de la coubicación interna únicamente en los gastos de instalación, y no así en los costos recurrentes.

- **Tipo de acometida eléctrica:** que puede ser AC_127V o DC_48V.
- **Aire acondicionado:** si se considera o no en el servicio: (presente), no (ausente).
- **Fuente de energía de respaldo:** si se considera o no en el servicio: sí (presente), no (ausente).

Por su parte, las salas ubicadas en la central del PH consideradas en el modelo se dimensionan con base a los siguientes parámetros:

Tabla 10: Dimensionamiento de las salas

Sala	Descripción / dimensionamiento
Sala MDF/ODF HP	Sala donde se conecta el distribuidor general (MDF) del PH o su equivalente óptico (ODF). Esta sala no se comparte con el PH, pero el distribuidor de las concesionarias alternativas se conecta al distribuidor principal del PH.
Sala coubicación concesionaria alternativa	Sala de coubicación para las concesionarias alternativas que cuenta con las facilidades técnicas necesarias para la ubicación de sus equipos.
Sala de control	La sala de control se dimensiona en función del tamaño de la central.
Sala de switching	La sala de switching se dimensiona en función del tamaño de la central.
Sala equipos de transmisión	La sala de equipos de transmisión del PH se dimensiona en función del tamaño de la central (en la versión corriente del modelo). En esta sala el PH instala también los equipos DSLAM/MSAN.
Sala subestación eléctrica	La sala de subestación eléctrica se dimensiona en función de la potencia de los equipos del PH y las concesionarias alternativas.
Sala planta de emergencia	La sala de planta de emergencia se dimensiona en función de la potencia de los equipos del PH y los concesionarias alternativas.
Sala baterías	La sala de baterías se dimensiona en función de la potencia de los equipos del PH y las concesionarias alternativas.
Sala aire acondicionado	La sala de aire acondicionado se dimensiona en función del tamaño de la central.



Espacio de overheads	El espacio para overheads (pasillos, escaleras, baños, etc.) está dimensionado con un <i>mark-up</i> del área de las salas 'útiles' (es decir, suma del área ocupada por las salas).
----------------------	--

Algunas salas de las centrales del PH (sala MDF/ODF/BSC PH, sala de control, sala de switching, sala de equipos de transmisión y sala de aire acondicionado) se dimensionan en función de un tamaño de la central promedio; otras se dimensionan en función de la potencia requerida por los equipos instalados en dichas salas.

Para el dimensionamiento de las salas de MDF/ODF/BSC, se consideran módulos con dimensiones de 0.18 metros de ancho por 1.30 metros de profundidad. Con base en la capacidad de los módulos MDF y los tamaños definidos para las centrales del PH, se requieren 2 módulos MDF para una central promedio.

En el caso móvil se considera que las dimensiones calculadas para la sala, utilizadas para albergar equipos relacionados con la red de acceso, son razonables. Se asumen 1.5 metros para maniobra a cada lado, tanto en ancho como en profundidad, incluyendo el espacio necesario para el aire acondicionado y las acometidas.

Para dimensionar la sala de switching, se consideran gabinetes de 0.6 metros de ancho por 0.8 metros de profundidad, con un espacio adicional de 1.5 metros para maniobra a cada lado, tanto en ancho como en profundidad. Derivado de lo anterior se proyectan el número de gabinetes necesarios: 4 gabinetes para central media, 8 gabinetes para central grande y 12 gabinetes para central muy grande. Se utilizan las mismas consideraciones en cuanto a dimensiones y cantidad de gabinetes necesarios para el dimensionamiento de la sala de transmisión.

Tabla 11: Dimensionamiento de las salas del PH

Sala	Supuestos	Pequeña	Media	Grande	Muy Grande
Sala MDF/ODF del PH	Dimensionamiento ascendente (Bottom-up) en función del número de pares terminados y de la capacidad de un módulo MDF estándar	14m2	14m2	17m2	23m2
Sala de control	Estimación	10m2	10m2	15m2	15m2
Sala de switching del PH	Número de racks por tamaño de central: 2, 4, 8 o 12 racks	16m2	21m2	30m2	39m2
Sala equipos de transmisión del PH	Número de racks por tamaño de central: 2, 4, 8 o 12 racks	16m2	21m2	30m2	39m2

Los sistemas de respaldo se dimensionan *Bottom-up* a partir del consumo de energía y del respaldo ocupado, respectivamente.



Tabla 12: Drivers para el dimensionamiento de las salas de energía de la central del PH

Sala	Descripción/dimensiones
Sala subestación eléctrica	0.5 m2/kW (p.ej. 25 m2 para centrales medianas)
Sala planta de emergencia	Se dimensiona el motor y el tanque de diésel con base a la potencia de los equipos y a la fuente de respaldo requerida, más un mark-up de operación. Una máquina típica necesita menos de 10 m2 de espacio
Sala baterías	0.07m2/unidad [10-30 unidades de 200Ah necesarias, según la potencia de los equipos]

Un parámetro a considerar al momento de calibrar el modelo es la potencia requerida por las centrales del PH. Los valores de este parámetro tienen un impacto en el dimensionamiento de las salas y de los equipos de subestación eléctrica, fuente de energía de respaldo y baterías.

Tabla 13: Fuente de energía de respaldo

	Backup (horas) en zonas urbanas	Backup (horas) en zonas rurales
Grupos electrógenos diésel	24	48
Baterías de respaldo	4	8

La fuente de energía de respaldo es un servicio adicional que, si está presente, la concesionaria alternativa que solicita el servicio de coubicación puede contratar, y como tal esta opción se incluye en el modelo de coubicación. Para tal efecto se considera un respaldo con máquina de emergencia y bancos de baterías.

Para el respaldo por medio del banco de baterías, se considera un banco de 33 baterías con capacidad de 2 KW cada una, para proveer un respaldo de hasta 67 KW.

La planta de aire acondicionado se dimensiona en función de la demanda efectiva de las concesionarias. El suministro de aire acondicionado, utilizando un equipo ya existente con capacidad o un equipo nuevo, es un servicio opcional.

Como se trata de un modelo ascendente (Bottom-up) eficiente, se dimensiona el aire acondicionado en función de la demanda efectiva de las concesionarias. Así, el modelo de coubicación trata por igual el caso de utilización de la capacidad existente y el caso de utilización de un equipo nuevo. En el modelo de coubicación se asume que, en cada sala de la central, el 5% del espacio es ocupado por equipos de clima.

- Recuperación de costos

El modelo utiliza costos corrientes y una recuperación de los costos con anualidad.

Para el costeo se utiliza el enfoque ascendente y de largo plazo, por lo tanto, se utilizan costos de Activos Modernos Equivalentes (MEA).



En el modelo de coubicación se consideran las inversiones (CAPEX) para diferentes tipos de centrales en función de sus características, esto es: costos de infraestructura, corriente eléctrica, aire acondicionado y fuente de energía de respaldo, costos del predio.

Asimismo, se consideran los siguientes costos operativos (OPEX): costos de alquiler y costos de mantenimiento de las centrales.

Tabla 14: Principales conceptos de capex y opex por activo

Activo	CAPEX	OPEX
	Rubro	Rubro
Predio	Obras civiles de adecuación	Mantenimiento
	Adquisición	Alquiler
Central del PH	Adquisición, instalación y obras civiles	Mantenimiento
		Alquiler
Sala de coubicación externa	Adquisición, instalación y obras civiles	Mantenimiento
		Alquiler
Subestación eléctrica (AC 127V o DC 48V)	Adquisición e instalación	Mantenimiento
Fuente de energía de respaldo (generador y baterías)	Adquisición e instalación	Mantenimiento
Aire acondicionado	Adquisición e instalación	Mantenimiento y energía

Para la recuperación de los costos se implementa una anualidad considerando perfiles de vidas útiles contables.

- Asignación de costos

En el Módulo de Precio se asignan los costos a los distintos activos y elementos de red con base a una serie de criterios claramente definidos, los cuales constituyen los drivers de asignación de costos para cada activo/elemento de red, principalmente se consideran los siguientes puntos:

- *Asignación de los costos del predio:* estos costos se reparten de manera proporcional al espacio horizontal ocupado por las concesionarias considerando el espacio requerido en la central del PH y en la sala de coubicación exterior. El área no construida libre se asigna en función del espacio funcional utilizado por cada concesionaria; adicionalmente, el modelo permite asignar el costo total de este espacio al PH.
- *Asignación de los costos de la central:* se utilizan criterios de asignación diferentes según para qué se utilice la sala:

Tabla 15: Drivers principales de asignación de costos a los distintos servicios

Activo	Sub-elemento	Servicio	Driver
Predio	Área caseta central	Coubicación (CI/CE)	Espacio funcional utilizado por concesionaria en la central
	Área sala coubicación externa	Coubicación externa (CE)	Espacio para CE por concesionaria alternativa



	Área no construida / libre	Coubicación (CI/CE)	Espacio funcional utilizado por concesionaria. El modelo permite asignar el costo total de este elemento al PH
Central PH	Sala MDF/ODF PH	Espacio dedicado y asignado en su totalidad al PH	
	Sala coubicación CA	Coubicación Interna (CI)	
	Sala de control	Coubicación (CI/CE)	
	Sala de switching PH	Espacio utilizado por PH y por ende los costos de este elemento son asignados al PH en su totalidad	
	Sala de equipos de transmisión	Espacio utilizado por PH y por ende los costos de este elemento son asignados al PH en su totalidad	
	Sala subestación eléctrica	Subestación eléctrica	Energía requerida por cada concesionaria
	Sala planta de emergencia	Fuente de energía de respaldo	Energía requerida por cada concesionaria
	Sala baterías	Fuente de energía de respaldo	Energía requerida por cada concesionaria
	Espacio para overheads	Todos los servicios	Espacio funcional (excl overheads) utilizado por cada concesionaria en la central
Sala de coubicación externa	Adquisición, instalación y obras civiles	Coubicación externa	Espacio dedicado a los CA y asignado a cada CA en función de su demanda de espacio en CE
Subestación eléctrica		Subestación eléctrica	Energía requerida por cada concesionaria
Fuente de energía de respaldo		Energía de respaldo	Energía requerida por cada concesionaria
Aire acondicionado		Aire acondicionado	Espacio ocupado en las salas de la central

- **Asignación de los costos de suministro de energía y de la fuente de energía de respaldo:** los costos de este servicio se asignan en función del consumo de energía y de la potencia requerida por los equipos de cada concesionaria. El costo de estos servicios incluye el costo de los equipos y el costo del espacio ocupado por los equipos.
- **Asignación de los costos del clima:** los costos de este servicio se asignan de manera proporcional al espacio horizontal ocupado por cada una de las concesionarias en la central, considerando el espacio solicitado para la coubicación y el número de salas compartidas (sala de control, sala de subestación eléctrica, sala planta de emergencia y sala de baterías). El costo de estos servicios incluye el costo de los equipos, el consumo de energía y el costo del espacio ocupado por los equipos.
- **Asignación de los costos de los racks:** Estos costos se asignan solamente en la coubicación equipada (Tipo 3); la coubicación equipada tiene los mismos drivers de asignación que la coubicación básica/cerrada, al que se añaden los costos específicos de los racks (CAPEX y OPEX), anualizados.



- **Asignación de costos de los servicios complementarios:** Estos costos son los que corresponden a los servicios complementarios los cuales se separan en costos recurrentes y costos no recurrentes, de conformidad con lo siguiente:
 - ❖ **Costos no recurrentes:** Incluyen los gastos de instalación de la coubicación (obra civil CI, obra civil CE, instalación eléctrica, costo de clima y racks), gastos de instalación metro lineal de construcción de escalerilla (escalerilla de 6" para F.O. incluye fijación en losa y escalerilla de aluminio de 6" a 8" para cableado UTP Y/O coaxial), gastos de instalación metro lineal de ductería para coubicación externa y gastos en adecuaciones.
 - ❖ **Costos recurrentes:** Cuota de mantenimiento, gastos de administración y costo de uso de escalerilla, y otros cobros adicionales relacionados con el interruptor termomagnético.

- Regiones de costos

La oferta de espacios físicos depende principalmente del valor de adquisición o alquiler de predios y de las adecuaciones y/u obras civiles necesarias para adaptar estos espacios. Es así que el costo de adquirir o comprar un predio y construir en el mismo en zonas con alta demanda es diferente del costo en zonas de baja demanda por lo que dichos costos pueden diferenciarse dependiendo de la zona o región geográfica de que se trate.

De esta forma, las contraprestaciones por renta mensual del servicio de coubicación dependen de la región de costo de que se trate reflejándose en la diferenciación de los costos unitarios para el uso de predios, alquiler de los mismos e inversiones relacionadas a adecuaciones y obras civiles, lo cual se encuentra en línea con la práctica observada en precios de los convenios de interconexión que tienen suscritos diversas concesionarias de redes públicas de telecomunicaciones y que obran en el Registro Público de Concesiones los cuales reflejan en su configuración diferencias intrínsecas de costos de utilización y adecuación de espacios físicos, dichas regiones de costo se clasificará conforme a lo siguiente:

Tabla 16: Regiones de costos

No	Ciudad	Estado	Región de costo
1	Ciudad de México	CDMX	Alta
2	Celaya	GTO	Alta
3	Chihuahua	CHIH	Alta
4	Coatzacoalcos	VER	Alta
5	Cuernavaca	MOR	Alta
6	Guadalajara	JAL	Alta
7	Hermosillo	SON	Alta



8	La Paz	BCS	Baja
9	Monterrey	NL	Alta
10	Puebla	PUE	Alta
11	Tijuana	BCN	Alta

En este sentido, el modelo de costos de coubicación permite calcular los gastos de instalación y las contraprestaciones mensuales correspondientes a los distintos tipos de coubicación:

- *Tipo 1:* Área de 9 m2 con delimitación de tabla roca
- *Tipo 2:* Área de 4 m2 con delimitación de tabla roca
- *Tipo 3:* Gabinete

De acuerdo con lo anterior el modelo de coubicación calcula los cobros recurrentes y no recurrentes para los tres tipos de coubicación con base en el espacio y la energía utilizada para la prestación del servicio, ambos factores son prorrateados conforme al porcentaje de utilización de las distintas salas por parte de las concesionarias.

Asimismo, el modelo de coubicación calcula los costos adicionales correspondientes a la capacidad del interruptor termomagnético en caso de que este sea necesario y se debe considerar que las tarifas calculadas no incluyen el consumo de energía eléctrica correspondiente a los equipos de la concesionaria.