

ACUERDO MEDIANTE EL CUAL EL PLENO DEL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES APRUEBA SOMETER A CONSULTA PÚBLICA EL "ANTEPROYECTO DE CONDICIONES TÉCNICAS MÍNIMAS PARA LA INTERCONEXIÓN ENTRE CONCESIONARIOS QUE OPEREN REDES PÚBLICAS DE TELECOMUNICACIONES Y LAS TARIFAS QUE RESULTEN DE LAS METODOLOGÍAS DE COSTOS QUE ESTARÁN VIGENTES DEL 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2018".

ANTECEDENTES

- I.- **Creación del Instituto Federal de Telecomunicaciones.** El 11 de junio de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (en lo sucesivo, el "DOF"), el *"Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de los artículos 6º, 7º, 27, 28, 73, 78, 94 y 105 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de telecomunicaciones"*, (en lo sucesivo, el "Decreto") mediante el cual se creó el Instituto Federal de Telecomunicaciones (en lo sucesivo, el "Instituto"), como un órgano autónomo con personalidad jurídica y patrimonio propio, cuyo objeto es el desarrollo eficiente de la radiodifusión y las telecomunicaciones conforme a lo dispuesto en la propia Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (en adelante, "Constitución") y en los términos que fijan las leyes, teniendo a su cargo la regulación, promoción y supervisión del uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, las redes y la prestación de los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, así como del acceso a infraestructura activa, pasiva y otros insumos esenciales, garantizando lo establecido en los artículos 6º y 7º de la Constitución.
- II.- **Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.** El 14 de julio de 2014, se publicó en el DOF el *"Decreto por el que se expide la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, y la Ley del Sistema Público del Estado Mexicano; y se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones en materia de telecomunicaciones y radiodifusión"* (en lo sucesivo, el "Decreto de la LFTR"), entrando en vigor treinta días naturales siguientes a su publicación, es decir, el 13 de agosto de 2014.
- III.- El 4 de septiembre de 2014 se publicó en el DOF el "Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones", el cual entró en vigor el 26 de septiembre de 2014, el cual se modificó por última vez el 20 de julio de 2017.
- IV.- **Aprobación de la metodología para el cálculo de costos de interconexión.** El 18 de diciembre de 2014, el Instituto Federal de Telecomunicaciones publicó en el DOF, el *"ACUERDO mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones emite la metodología para el cálculo de costos de interconexión de conformidad con la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión"* (en lo sucesivo la "Metodología de Costos").

V.-Condiciones Técnicas Mínimas. El 3 de octubre de 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones establece las condiciones técnicas mínimas entre concesionarios que operen redes públicas de telecomunicaciones y determina la tarifas de interconexión resultado de la metodología para el cálculo de costos de interconexión que estarán vigentes del 1 de enero al 31 de diciembre de 2017" (en lo sucesivo, el "Acuerdo de Condiciones Técnicas Mínimas 2017"), aprobado mediante acuerdo P/IFT/200916/503.

En virtud de los referidos Antecedentes, y

CONSIDERANDO

PRIMERO.- Competencia del Instituto.- De conformidad con lo establecido en los párrafos décimo quinto, décimo sexto y vigésimo primero, fracciones I, III y IV, del artículo 28, de la Constitución, así como en los diversos 1, 2, 3, 15 fracción I, 120, 131, 137 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (en lo sucesivo, "LFTR"); y 6° del Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones; el Instituto como órgano autónomo, tiene por objeto el desarrollo eficiente de la radiodifusión y las telecomunicaciones, conforme a lo dispuesto en la Constitución y en los términos que fijan las leyes. Para tal efecto, tiene a su cargo la regulación, promoción y supervisión del uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, las redes y la prestación de los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, así como del acceso a infraestructura activa, pasiva y otros insumos esenciales, garantizando lo establecido en los artículos 6° y 7° de la Constitución.

El Instituto a través de su Órgano de Gobierno, resulta competente para conocer del presente asunto, al estar facultado para emitir disposiciones administrativas de carácter general, planes técnicos fundamentales, lineamientos, modelos de costos, procedimientos de evaluación de la conformidad, procedimientos de homologación y certificación y ordenamientos técnicos en materia de telecomunicaciones y radiodifusión; así como demás disposiciones, exclusivamente para el cumplimiento de su función regulatoria en el sector de su competencia.

Asimismo, el artículo 137 de la misma LFTR determina que el Instituto publicará en el DOF en el último trimestre del año, las condiciones técnicas mínimas y las tarifas que hayan resultado de las metodologías de costos emitidas por el Instituto, mismas que estarán vigentes durante el año calendario inmediato siguiente.

SEGUNDO.- Importancia de la interconexión e Interés Público. El artículo 6°, apartado B fracción II, de la Constitución establece que las telecomunicaciones son servicios públicos de interés general, y es el deber del Estado de garantizar que se presten en condiciones de competencia, calidad, pluralidad, cobertura

universal, interconexión, convergencia, continuidad, acceso libre y sin injerencias arbitrarias.

De conformidad con el segundo párrafo del artículo 25 constitucional el Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, llevando a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco que otorga la propia Constitución.

Por su parte el artículo 2 de la LFTR, en concordancia con la Constitución señala que las telecomunicaciones son servicios públicos de interés general; y que corresponde al Estado ejercer la rectoría en la materia, proteger la seguridad y la soberanía de la Nación y garantizar su eficiente prestación, y que para tales efectos establecerá condiciones de competencia efectiva en la prestación de dichos servicios. En este sentido se observa en la LFTR que es a través del desarrollo y la promoción de una competencia efectiva que se garantizan las mejores condiciones para el país.

De conformidad con el artículo 25 constitucional, el Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, llevando a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco que otorga la propia Constitución.

Asimismo, el Decreto establece el deber de garantizar la competencia económica en el sector de telecomunicaciones, y por lo tanto requiere de una regulación adecuada, precisa e imparcial de la interconexión, que promueva y facilite el uso eficiente de las redes, fomente la entrada en el mercado de competidores eficientes y permita la expansión de los existentes, incorpore nuevas tecnologías y servicios y promueva un entorno de sana competencia entre los operadores.

Al respecto, las telecomunicaciones son estratégicas para el crecimiento económico y social de cualquier país. El desarrollo de la infraestructura y de las redes de telecomunicaciones se ha convertido en una prioridad inaplazable, particularmente para países como México, en el que se requiere un aumento en la tasa de penetración en los servicios de telecomunicaciones.

El desarrollo tecnológico y la marcada tendencia de globalización 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 permita la acción natural de las fuerzas de mercado y de la sana competencia entre todos los participantes mediante la rectoría del Estado.

En este tenor, la competencia entre operadores de telecomunicaciones es un factor decisivo para la innovación y el desarrollo de los mercados de las telecomunicaciones. Un mercado en competencia implica la existencia de distintos prestadores de servicios, donde los usuarios pueden elegir libremente aquel concesionario que le ofrezca las mejores condiciones en precio, calidad y diversidad. Es en este contexto de competencia en el que 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.

En un escenario donde debe prevalecer la competencia en la prestación de todos los servicios de telecomunicaciones, es necesario establecer condiciones de interconexión que no distorsionen el crecimiento eficiente del sector, ya que todos los participantes del mercado acceden a un elemento básico, sin que ninguno obtenga ventajas extraordinarias en la prestación de dicho servicio.

El artículo 137 de la LFTR, señala que el Instituto publicará en el DOF, en el último trimestre del año, las condiciones técnicas mínimas y las tarifas que hayan resultado de las metodologías de costos emitidas por el Instituto, mismas que estarán vigentes en el año calendario inmediato siguiente.

De esta forma, el Instituto establecerá las condiciones técnicas mínimas necesarias para la interconexión y las tarifas que hayan resultado de las metodologías de costos que, en caso de desacuerdo serán aplicables a los concesionarios que operen las redes públicas de telecomunicaciones interesados en interconectarse con otras redes mediante la suscripción del convenio respectivo.

Con lo anterior, se estaría dando certidumbre al sector de las telecomunicaciones en virtud de que, se estarían emitiendo los lineamientos y parámetros mínimos que han de proporcionarse los concesionarios de redes de telecomunicaciones públicas y las tarifas que hayan resultado de la metodología de costos a efecto de poder ofrecer los servicios públicos de telecomunicaciones y con ello cumplir con el artículo 6º de la Constitución.

TERCERO.- Condiciones técnicas mínimas para los Servicios de Interconexión.- En materia de acceso e interconexión, el párrafo segundo del artículo 124 de la LFTR establece que el Instituto elaborará, actualizará y administrará los planes técnicos fundamentales de numeración, conmutación, señalización, transmisión, tasación, sincronización e interconexión, entre otros, a los que deberán sujetarse los concesionarios que operen redes públicas de telecomunicaciones. Dichos planes deberán considerar los intereses de los usuarios y de los concesionarios, prevaleciendo los de los primeros y podrán tomar en cuenta las recomendaciones y mejores prácticas internacionales teniendo entre otros el objetivo de definir las condiciones técnicas mínimas necesarias para que la interoperabilidad e interconexión de las redes públicas de telecomunicaciones se dé de manera eficiente, cumpliendo con los estándares de calidad que determine el Instituto.

 En este sentido, el artículo 137 de la LFTR establece la obligación a cargo del Instituto de publicar en el DOF, en el último trimestre del año, las condiciones técnicas mínimas de interconexión, mismas que estarán vigentes en el año calendario inmediato siguiente.

Dichas condiciones técnicas mínimas deberán considerar la descripción de los servicios de interconexión, mismos que deberán apegarse a las disposiciones aplicables; así como sus características técnicas y capacidades.

Es así que, en términos de lo señalado en el artículo 133 de la LFTR, la prestación de los servicios de interconexión señalados en el artículo 127 será obligatoria para el agente económico preponderante mientras que los establecidos en las fracciones I a IV serán obligatorios para el resto de los concesionarios:

- I. Conducción de tráfico, que incluye su originación y terminación, así como llamadas y servicios de mensajes cortos;
- II. Enlaces de Transmisión;
- III. Puertos de acceso;
- IV. Señalización;
- V. Tránsito;
- VI. Coubicación;
- VII. Compartición de infraestructura;
- VIII. Auxiliares conexos, y
- IX. Facturación y Cobranza.

La descripción de los mencionados servicios, así como las condiciones técnicas aplicables deberán sujetarse al criterio de que los mismos deben permitir un intercambio eficiente de tráfico entre redes públicas de telecomunicaciones en condiciones equitativas y que permitan el establecimiento de las bases para una sana competencia.

Es así que, el establecimiento de las condiciones técnicas mínimas facilita la interconexión de los operadores existentes y de los posibles nuevos participantes, permitiendo obtener las condiciones básicas de interconexión sin necesidad de participar en largas negociaciones ayudando a evitar una discriminación indebida por parte de cualquier concesionario (o por las dos partes de un acuerdo).

En este tenor es importante señalar que en el Plan Técnico Fundamental de Interconexión e Interoperabilidad se hace referencia a condiciones técnicas relacionadas con estándares de transmisión y protocolos de señalización que tienen el propósito de que los concesionarios interconecten sus redes públicas de telecomunicaciones de forma eficiente.

En este contexto, se hace fundamental la definición del sistema de señalización a utilizarse entre las redes públicas de telecomunicaciones, previendo el avance tecnológico, y propiciando una óptima interconexión en un ambiente de libre competencia y en beneficio de los usuarios y concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones.

A fin de asegurar la eficiente interconexión e interoperabilidad entre redes públicas de telecomunicaciones y consolidar la transición tecnológica y de mercado hacia las redes de nueva generación, en donde a través de los servicios de interconexión todo usuario puede tener acceso a cualquier servicio y/o aplicación, es

indispensable que las condiciones técnicas mínimas de interconexión establezcan las medidas que permitan a los operadores de servicios de telecomunicaciones, utilizar los protocolos de señalización adecuados para que sus sistemas de comunicación operen de manera eficiente y compatible, y que sean capaces de adaptarse a la evolución tecnológica del sector.

En este sentido, tomando en cuenta al desarrollo tecnológico, innovación y dinamismo de las telecomunicaciones, existe la necesidad de establecer medidas que atiendan a los citados requerimientos, y que en todo momento quede garantizado el correcto enrutamiento de las comunicaciones para el intercambio de información entre redes con la adopción de diseños de arquitectura abierta de red, tal y como se establece en la LFTR, asegurando con ello la neutralidad tecnológica.

Asimismo, se ha observado que con el fin de permitir la comunicación de los usuarios entre distintas redes, los diferentes operadores de telecomunicaciones deben realizar el proceso de interconexión de sus redes a través de distintos protocolos. Es por ello que, con el fin de atender las necesidades derivadas de la evolución tecnológica, se observa una migración de protocolo de señalización SS7 (de sus siglas en inglés, Signalling System 7) a protocolo de señalización SIP (de sus siglas en inglés, Session Initiation Protocol) para la interconexión entre redes de telecomunicaciones.

Dicho protocolo, es la base para el control de llamadas de voz a través de protocolo de internet (en lo sucesivo, "VoIP") y llamadas multimedia ya que define la iniciación, la modificación y finalización de sesiones de comunicación interactiva multimedia entre usuarios.

Considerando lo anterior el Instituto en el Acuerdo de Condiciones Técnicas Mínimas determinó que el protocolo de señalización para la interconexión IP entre los concesionarios de redes de telecomunicaciones sería SIP, y definió los parámetros y métodos de dicho protocolo indispensables para lograr la interconexión IP de forma eficiente a fin de propiciar la interconexión IP-IP.

Adicionalmente, a fin de establecer un procedimiento de migración paulatina hacia interconexión IP, se estableció como primera fase que en caso de nuevas solicitudes de interconexión directa o solicitudes de incrementos de capacidad las mismas deberían atenderse mediante interconexión IP, asimismo que en las interconexiones realizadas a través del servicio de tránsito la red que proporciona dicho servicio realizaría la adaptación de protocolo de señalización SS7 a SIP.

No obstante lo anterior, como segunda fase del proceso de transición de interconexiones en tecnología TDM a tecnología IP es necesario establecer un plazo que permita concluir dicha transición, de tal forma que los concesionarios tengan certeza del periodo con el que cuentan para migrar el tráfico de tecnología TDM a tecnología IP.

En este sentido, se considera que un plazo de tres años para finalizar la transición hacia la interconexión con tecnología IP resulta factible, lo anterior considerando el progreso actual de las interconexiones realizadas en tecnología IP, en donde diversos concesionarios han suscrito convenios de interconexión que implican dicha tecnología. Es así que en el Anteproyecto de Acuerdo se establece que el intercambio de tráfico en tecnología TDM se podrá realizar hasta el 31 de enero de 2020; ello considerando que desde el 1 de enero de 2017 el protocolo SIP es obligatorio para la interconexión.

Lo anterior, considerando que de acuerdo a lo establecido en la condición Tercera respecto a la obligatoriedad del protocolo SIP para la interconexión directa entre concesionarios, de tal forma que dado el plazo otorgado los concesionarios deberán migrar sus interconexiones en TDM hacia interconexiones IP bajo el protocolo SIP.

Por lo anterior y de acuerdo al artículo 137 de la LFTR el cual establece la obligación del Instituto de publicar en el último trimestre del año las condiciones técnicas que estarán vigentes el año calendario inmediato siguiente, el presente documento permite someter a consulta pública la propuesta de las condiciones técnicas mínimas para la interconexión con el objetivo de contar con mayores elementos que le permitan al Instituto determinar las condiciones técnicas bajo las cuales se deberán proporcionar los servicios de interconexión, mismas que en su caso serían aplicables al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre de 2018, con independencia de que, a efectos de otorgar certidumbre, se establezca la fecha hasta la cual será posible el intercambio de tráfico mediante el protocolo de señalización SS7.

CUARTO.- Tarifas para los Servicios de Interconexión.- La regulación en tarifas de interconexión es un mecanismo de política regulatoria que tiene como finalidad equilibrar las fuerzas de competencia de las empresas rivales en el sector telecomunicaciones, es decir, aminorar las desventajas derivadas del tamaño de red y que permita a las empresas de menor tamaño contar con planes tarifarios que las posicionen de una manera competitiva en la provisión de servicios.

En este sentido en estricto cumplimiento a lo establecido en el artículo 131 de la LFTR el Instituto emitió la Metodología de Costos, la cual establece los principios básicos a los cuales se deberá sujetar la autoridad reguladora al momento de elaborar los modelos de costos que calculen las tarifas de interconexión; de la misma forma el artículo 137 de la LFTR en el cual se establece la obligación de publicar en el último trimestre del año las tarifas que hayan resultado de las metodologías de costos, que el Instituto procede a someter a consulta pública las características de los modelos de costos utilizados para tal fin.

QUINTO.- Consulta Pública.- Cabe señalar que de conformidad con el artículo 51 de la LFTR, mismo que establece que para la emisión y modificación de reglas, lineamientos o disposiciones administrativas de carácter general, así como en cualquier caso que determine el Pleno, el Instituto deberá realizar consultas públicas

bajo los principios de transparencia y participación ciudadana; así como una manifestación de impacto regulatorio.

Es así que el Pleno del Instituto estima conveniente someter a consulta pública el *"Anteproyecto de las condiciones técnicas mínimas para la interconexión entre concesionarios que operen redes públicas de telecomunicaciones y las tarifas que resulten de las metodologías de costos que estarán vigentes del 1 de enero al 31 de diciembre de 2018"* (en lo sucesivo, el "Anteproyecto de Acuerdo").

El Anteproyecto de Acuerdo debe estar sujeto a un proceso de consulta pública por un periodo razonable a fin de transparentar y promover la participación ciudadana en los procesos de emisión de disposiciones de carácter general que genere el Instituto, a efecto de dar cabal cumplimiento a lo establecido en el dispositivo legal señalado.

En este sentido, el Anteproyecto de Acuerdo como disposición administrativa de carácter general que sería aplicable a los concesionarios que operan redes públicas de telecomunicaciones y que deseen interconectarse con otras redes públicas de telecomunicaciones, pretende: (i) dar cabal cumplimiento a la obligación legal que compete al Instituto establecida en el artículo 137 de la LFTR, respecto a la publicación de las condiciones técnicas mínimas y las tarifas que hayan resultado de las metodologías de costos que estarán vigentes en el año calendario inmediato siguiente; (ii) determinar para aquellos interesados las condiciones técnicas mínimas para la interconexión de redes públicas de telecomunicaciones y las tarifas resultantes de las metodologías de costos aplicables al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre de 2018.

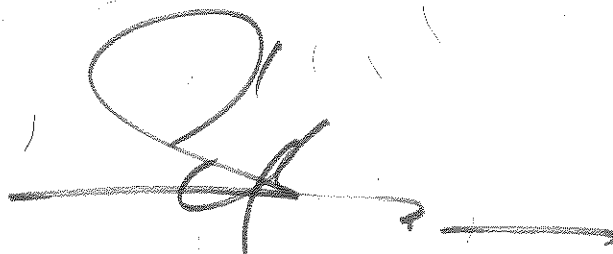
Por las razones antes expuestas, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, 7; 28 párrafos décimo quinto, sexto y vigésimo fracción IV de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1, 2, 3, 7, 15 fracciones I y IX, 51, 127, 133 y 137 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión y; 1, 2, 4 fracción I y 6 fracción I del Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones, el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones expide los siguientes:

ACUERDOS

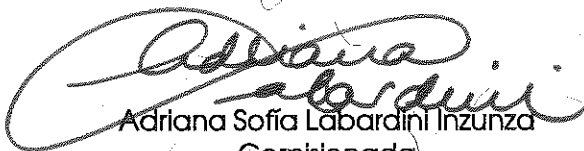
PRIMERO.- Se acuerda que el *"Anteproyecto de las condiciones técnicas mínimas para la interconexión entre concesionarios que operen redes públicas de telecomunicaciones y las tarifas que resulten de las metodologías de costos que estarán vigentes del 1 de enero al 31 de diciembre de 2018"*, mismo que como Anexo Único forma parte del presente Acuerdo, sea sometido a consulta pública por un plazo de 20 (veinte) días hábiles, contados a partir del día siguiente de su publicación en el portal de Internet del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

SEGUNDO.- Se instruye a la Unidad de Política Regulatoria a través de la Dirección General de Regulación de Interconexión y Reventa de Servicios de Telecomunicaciones, a recibir y dar la atención que corresponda a las opiniones que sean vertidas en virtud de la consulta pública correspondiente.

TERCERO.- Publíquese en la página de Internet del Instituto Federal de Telecomunicaciones.



Gabriel Oswaldo Contreras Saldivar
Comisionado Presidente



Adriana Sofia Labardini Inzunza
Comisionada

María Elena Estavillo Flores
Comisionada



Mario Germán Fromow Rangel
Comisionado

Adolfo Cuevas Teja
Comisionado



Javier Juárez Mojica
Comisionado



Arturo Robles Rovalo
Comisionado

El presente Acuerdo fue aprobado por el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones en su XXXII Sesión Ordinaria celebrada el 9 de agosto de 2017, por unanimidad de votos de los Comisionados Gabriel Oswaldo Contreras Saldivar, Adriana Sofia Labardini Inzunza, María Elena Estavillo Flores, Mario Germán Fromow Rangel, Adolfo Cuevas Teja, Javier Juárez Mojica y Arturo Robles Rovalo; con fundamento en los párrafos vigésimo, fracciones I y II; y vigésimo primero, del artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; artículos 7, 16 y 45 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión; así como en los artículos 1, 7, 8 y 12 del Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones, mediante Acuerdo P/IFI/090817/472.

La Comisionada María Elena Estavillo Flores y el Comisionado Adolfo Cuevas Teja, previendo su ausencia justificada a la sesión, emitieron su voto razonado por escrito, en términos de los artículos 45 tercer párrafo de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, y 8 segundo párrafo del Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

ANTEPROYECTO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS MÍNIMAS PARA LA INTERCONEXIÓN ENTRE CONCESIONARIOS QUE OPEREN REDES PÚBLICAS DE TELECOMUNICACIONES Y LAS TARIFAS QUE RESULTEN DE LAS METODOLOGÍAS DE COSTOS QUE ESTARÁN VIGENTES DEL 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2018.

CAPITULO I

Disposiciones Generales

PRIMERA.- El presente Acuerdo tiene por objeto establecer las condiciones técnicas mínimas necesarias para la interconexión entre concesionarios que operen redes públicas de telecomunicaciones y las tarifas que hayan resultado de la metodología de costos de conformidad con el artículo 137 de la LFTyR.

CAPITULO II

Definiciones

SEGUNDA.- Para efectos del presente Acuerdo, los siguientes términos tendrán el significado que a continuación se indica:

Conducción de tráfico:	Servicio por medio del cual un Concesionario conduce señales de telecomunicaciones a través de su Red Pública de Telecomunicaciones, ya sea que éstas hayan sido originadas o se vayan a terminar en la misma, o bien que su origen y terminación corresponda a otras Redes Públicas de Telecomunicaciones a las cuales ofrezca el servicio de Tránsito.
Compartición de Infraestructura para interconexión:	El uso por dos o más Redes Públicas de Telecomunicaciones de la infraestructura que resulta necesaria para la provisión de Servicios de Interconexión, tales como, equipo, sitios, ductos, canalizaciones, postes, torres, y otros elementos, dentro de las instalaciones del Concesionario, aún cuando dicha infraestructura pueda también ser utilizada para otros servicios.
Concesionario Solicitado:	Concesionario al cual se le solicitan los Servicios de Interconexión.
Concesionario Solicitante:	Concesionario que solicita los Servicios de Interconexión.
Colocación:	Servicio de Interconexión para la colocación de equipos y dispositivos de la Red Pública de Telecomunicaciones del Concesionario 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 del Concesionario Solicitado con el 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.
Enlaces de Transmisión:	Servicio de Interconexión o capacidad que consiste en el establecimiento de enlaces de transmisión físicos o virtuales de cualquier tecnología, a través de los cuales se conduce Tráfico.
Facturación y Cobranza:	Servicio de Interconexión que presta el Concesionario Solicitado, el cual incluye el procesamiento de los registros para la emisión de la factura y su impresión, el envío, la cobranza y gastos de contabilidad a efecto de cobrar al Suscriptor del Concesionario Solicitante por los servicios prestados.
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 telecomunicaciones la utilización de servicios de telecomunicaciones provistos por o a través de otra red pública de telecomunicaciones.
Interconexión Cruzada:	Interconexión directa realizada entre concesionarios que tienen presencia y/o espacios de ubicación en el mismo punto de interconexión. Para lo cual el propietario 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.
Puertos de Acceso:	Punto de acceso en los equipos de conmutación de una Red Pública de Telecomunicaciones.
Servicios de Señalización:	Servicios de Interconexión que permiten el intercambio de información entre sistemas y equipos de diferentes redes de telecomunicaciones necesarios para establecer el enlace y la comunicación entre dos o más Usuarios, utilizando formatos, procesamientos y protocolos sujetos a normas nacionales y/o internacionales. Este servicio incluye la funcionalidad misma, los Puertos de Señalización, los

	Enlaces de Señalización y los Puntos de Transferencia de Señalización.
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.
Servicios Auxiliares y Conexos	Servicios que forman parte de los Servicios de Interconexión necesarios para la Interoperabilidad de las Redes Públicas de Telecomunicaciones, que incluyen, entre otros, los servicios de Información, de directorio, de emergencia, de cobro revertido o de origen, vía operadora, y los demás que se requieran para permitir a los Usuarios de un Concesionario comunicarse con los Usuarios de otro Concesionario y tener acceso a los servicios suministrados por éste último o por algún otro proveedor autorizado al efecto.
Servicios de Interconexión:	Servicios que se prestan entre concesionarios de servicios de telecomunicaciones, para realizar la interconexión entre sus redes e incluyen, entre otros, la conducción de tráfico, su originación y terminación, enlaces de transmisión, señalización, tránsito, puertos de acceso, cobubicación, la compartición de infraestructura para interconexión, facturación y cobranza, así como otros servicios auxiliares de la misma y acceso a servicios. Los servicios de interconexión que deben ser proporcionados por los Concesionarios son los siguientes: I. Conducción de tráfico, que incluye su originación y terminación, así como llamadas y servicios de mensajes cortos. II. Enlaces de transmisión; III. Puertos de acceso; IV. Señalización; V. Tránsito; VI. Cobubicación; VII. Compartición de infraestructura; VIII. Auxiliares conexos, y IX. Facturación y Cobranza; La prestación de todos los servicios será obligatoria para el agente económico preponderante; la prestación de los

	servicios de interconexión establecidos en las fracciones I a IV será obligatoria para todos los concesionarios; mientras que los servicios establecidos en las fracciones V a IX únicamente los deberán prestar cuando se actualice la hipótesis de no discriminación establecida en el artículo 125 de la LFTyR.
--	--

Aquellos términos no definidos en el presente Acuerdo, tendrán el significado que les corresponda conforme a la LFTyR, al Plan Técnico Fundamental de Interconexión e Interoperabilidad, al Plan Técnico Fundamental de Señalización, al Plan Técnico Fundamental de Numeración, así como los demás ordenamientos legales, reglamentarios o administrativos aplicables en la materia, o aquellos que los sustituyan.

CAPITULO III

Condiciones Técnicas Mínimas

TERCERA.- La interconexión entre las redes públicas de telecomunicaciones deberá llevarse a cabo en los puntos de interconexión que cada concesionario haya designado, los cuales deberán establecerse mediante el protocolo de internet (IP).

El Concesionario Solicitado deberá proporcionar un listado de los puntos de interconexión que tenga disponibles al Concesionario Solicitante para realizar el intercambio de tráfico, dicho listado deberá contener la siguiente información:

- Nombre e identificación de los puntos de interconexión.
- Dirección y coordenadas geográficas de los puntos de interconexión.
- Direcciones IP de los Controladores de Frontera de Sesión (SBC del inglés Session Border Controller) y/o de los gateways que permitan la interconexión.

Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones podrán continuar intercambiando tráfico en los puntos de interconexión con tecnología TDM (Multiplexación por División de Tiempo) hasta el 31 de enero de 2020 en los puntos de interconexión que tengan convenidos.

Para cada uno de los casos de interconexión los concesionarios interconectados deberán contar con redundancia entre sitios o entre puntos de interconexión para garantizar la continuidad en la prestación del servicio.

CUARTA.- Los concesionarios deberán conducir el tráfico dentro de su red pública de telecomunicaciones hasta los puntos de interconexión donde se realizará el intercambio de tráfico. Para tal efecto, a elección del Concesionario Solicitante el intercambio de tráfico en dichos puntos de interconexión se realizará a través de puertos de acceso y enlaces de transmisión en los cuales se permitirá el intercambio de tráfico de cualquier origen o destino dentro del territorio nacional, así como de cualquier tipo (local, tránsito, móvil, fijo).

Los concesionarios interconectados podrán realizar acuerdos para intercambiar tráfico que sean acordes a la arquitectura de sus redes y sus intereses de tráfico siempre que ello les permita llevar a cabo una efectiva y eficaz interconexión e interoperabilidad de sus redes públicas de telecomunicaciones.

QUINTA.- Los enlaces de transmisión para realizar la interconexión deberán tener las siguientes características:

- Tecnología Ethernet de 1 Gbps y 10 Gbps.
- Fibra óptica monomodo con conector LC de acuerdo al estándar 1000 BASE-LX o 10G BASE-LX especificado en IEEE 802.3 versión 2012.
- Tamaño de trama de 1 536 bytes, la utilización de Jumbo Frames será de común acuerdo entre las partes.

La interconexión física para el intercambio de tráfico de interconexión IP se establecerá empleando una topología SBC-SBC mediante un modelo de peer-to-peer privado, esto es, mediante el establecimiento de enlaces dedicados punto a punto entre los concesionarios que intercambian tráfico.



• Figura 1: Topología de interconexión SBC-SBC

Tratándose del servicio de mensajes cortos (SMS), la interconexión se llevará a cabo de manera directa, mediante el establecimiento de enlaces dedicados entre los concesionarios que intercambian tráfico.

Los concesionarios podrán establecer otros esquemas de interconexión siempre que ello les permita llevar a cabo una efectiva y eficaz interconexión e interoperabilidad de sus redes públicas de telecomunicaciones.

Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones podrán continuar intercambiando tráfico mediante tecnología TDM, para lo cual los enlaces serán los que las partes tengan instalados y que cuentan con las siguientes características:

- Enlaces digitales con velocidades de transmisión E1, E3 o STM1
- Formato Multiplexación por División de Tiempo

En el caso de que el Concesionario Solicitado sea el Agente Económico Preponderante, los enlaces y puertos de acceso para la interconexión podrán establecerse atendiendo las características, parámetros y condiciones establecidos en las Ofertas de Referencia que resulten aplicables.

A elección del Concesionario Solicitante el tipo de tráfico del servicio de voz que se podrá intercambiar a través de los enlaces de transmisión será de cualquier origen o destino dentro del territorio nacional, así como de cualquier tipo (local, tránsito, móvil, fijo).

Los concesionarios interconectados deberán tener redundancia en los enlaces de transmisión que favorezca la continuidad en la prestación del servicio.

SEXTA.- Los puertos de acceso que proporcione el Concesionario Solicitado serán de capacidades acordes a la capacidad del enlace de transmisión de interconexión.

A elección del Concesionario Solicitante el tipo de tráfico del servicio de voz que se podrá intercambiar a través de los puertos de acceso será de cualquier origen o destino dentro del territorio nacional, así como de cualquier tipo (local, tránsito, móvil, fijo).

Los concesionarios interconectados deberán tener redundancia en los puertos de acceso que favorezca la continuidad en la prestación del servicio.

Los puertos de acceso de acuerdo a la tecnología utilizada deberán cumplir las siguientes características:

Interconexión IP.

Los enlaces de transmisión y puertos de acceso deberán proporcionarse con una capacidad inicial de al menos 10 Mbps y 100 Mbps y deberán ser modulares en saltos de 10 Mbps o 100 Mbps, todo ello a elección del Concesionario Solicitante, con independencia de que el canal físico soporte las velocidades señaladas en la Condición Quinta.

Interconexión TDM.

Los enlaces de transmisión entre redes y los puertos de acceso asociados son los que los concesionarios tengan establecidos, los cuales deben corresponder a enlaces digitales que utilizan el formato TDM con capacidad de nivel E1, E3 (de acuerdo con la Disposición Técnica IFT-005-2016) o STM1 (de acuerdo a las Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU G.780, G.803 y G.810).

SÉPTIMA.- La interconexión de redes públicas de telecomunicaciones se sujetará a la utilización de los siguientes protocolos de señalización.

Interconexión IP

El protocolo de señalización SIP-IP será obligatorio para la interconexión directa entre concesionarios y de acuerdo a la Recomendación IETF RFC 3261 y recomendaciones complementarias.

1. Interconexión plano de control

1.1 Métodos y Encabezados de Campo SIP

1.1.1 Métodos SIP aplicables para sesiones de VoIP

Para el modelo de interconexión VoIP se considerarán los siguientes métodos.

#	Mensaje SIP	Estado	Referencia
1	ACK	M	De acuerdo a RFC 3261
2	BYE	M	De acuerdo a RFC 3261
3	CANCEL	M	De acuerdo a RFC 3261
4	INVITE	M	De acuerdo a RFC 3261
5	UPDATE	M	De acuerdo a RFC 3311
6	PRACK	M	De acuerdo a RFC 3262
7	OPTIONS*	M	De acuerdo a RFC 3261

*con Max-Forwards = 0, para verificar que el objetivo es alcanzable

Tabla 1. Métodos aplicables para una sesión VoIP

El método OPTIONS será utilizado como método de "keep alive" de la siguiente forma:

El nodo A envía de manera periódica el método Options al nodo B, y el nodo B responde con un "200 OK". Si el nodo B deja de responder o envía una respuesta SIP 503 (Servicio no disponible) entonces el nodo A bloquea la ruta pero continúa enviando el mensaje. En el momento en el que el nodo B vuelve a responder se reactiva la ruta.

Se cumplirá con los campos de encabezado aplicables para los métodos definidos en la Tabla 1, de acuerdo a la recomendación correspondiente.

1.1.2 Relaciones confiables

Los elementos que conforman una red que tiene un acuerdo de interconexión se les llama dominio confiable.

Los dominios confiables en este caso determinan el cumplimiento de las configuraciones y especificaciones en este documento.

1.1.3 Peticiones

Las solicitudes SIP se deben componer de un formato básico, la primera línea debe contener información del nombre del método o petición, la URI a la que se está realizando la solicitud y la versión del protocolo separados por un espacio simple:

Método o Petición

URI

Versión SIP

Ejemplo:

INVITE sip:<5512345678@operador.mx o dirección ip>;user=phone SIP/2.0

1.1.4 Campos de encabezado método INVITE

Los campos de encabezado que conformarán la petición INVITE inicial son los siguientes:

#	Campo de encabezado	Referencia
1	Via	RFC 3261
2	Supported	RFC 3261
3	Session-Expires	RFC 4028
4	Min-SE	RFC 4028
5	Max-Forwards	RFC 3261
6	To	RFC 3261
7	From	RFC 3261
8	Call-ID	RFC 3261
9	CSeq	RFC 3261
10	Contact	RFC 3261
11	Content-Type	RFC 3261
12	Content-Length	RFC 3261
13	Allow	RFC 3261

Tabla 2. Campos de encabezado método INVITE.

La contestación a la petición INVITE será la respuesta SIP 1 "Intentando", siempre que dicha petición progrese con éxito.

1.1.5 Encabezados adicionales SIP aplicables para sesiones de VoIP

Adicionalmente, se considerarán los siguientes encabezados:

#	Encabezado	Estado	Referencia
1	Privacy	M	De acuerdo a RFC 3323
2	Reason (en una respuesta)	M	De acuerdo a RFC 3326
3	P-Asserted-Identity	M	De acuerdo al RFC 3325
4	P-Early-Media	O	De acuerdo al RFC 5009

Tabla 3. Encabezados adicionales SIP para VoIP.

Para el caso de los campos o parámetros que no aparecen en este documento, el Concesionario Receptor de la señalización es libre de procesarlos o ignorarlos.

1.2 Protocolo de Descripción de Sesión

La solicitud INVITE incluirá en el cuerpo, una descripción de la sesión en formato Protocolo de Descripción de Sesión ("SDP", por sus siglas en inglés) de acuerdo a la Recomendación IETF RFC 4566, en la cual se señalan las características del medio.

El mensaje SDP se compondrá de los siguientes campos y se respetará el orden especificado.

Tipo	Descripción	Estado
v	Versión del protocolo	M
o	Identificador de la sesión	M
s	Nombre de la sesión	O
i	Información de la sesión	O
c	Información de conexión - no se requiere si está incluida en todos los medios	M
a	Cero o más líneas de atributos de sesión	M
t	Tiempo que la sesión se encuentra activa	M
m	Información del protocolo de transporte (media)	M
a	Cero o más líneas de atributos de los medios	M

Tabla 4. Campos SDP.

Nota: Cada sesión debe contener un campo "c" en la descripción de sesión o en la descripción del medio si está presente en ambos la descripción del medio sobrescribe la descripción de sesión.

1.2.1 Notación

En la tabla 1 y 3 el código de estado "M" y "O" significan lo siguiente:

Código		Tratamiento en el envío	Tratamiento en la recepción
M	Mandatorio	Significa que el encabezado de campo debe estar presente en la petición cuando se requiera.	Significa que el mensaje debe estar presente en la respuesta, y que el campo de encabezado debe ser comprendido por la red que responde.
O	Opcional	Significa que el uso del encabezado de campo en la petición se realizará de común acuerdo entre los concesionarios.	Significa que el tratamiento de la recepción se realizará de común acuerdo entre los concesionarios.

Tabla 5. Códigos de Estado.

1.3 Descripción del medio de transporte

Una descripción de sesión puede contener un número de descripciones de medios. Cada campo de medios está conformado por los siguientes subcampos:

m=<medio> <puerto> <transporte> <lista fmt>

En el subcampo <medio> el cual corresponde al tipo de medio, se deberá enviar "audio"

En el subcampo <puerto> el cual corresponde al puerto de transporte al cual se enviará el flujo de medios, en el caso de transporte basado en UDP el valor deberá estar en el rango de 1024 a 65535, respetando los números de puertos definidos por la IANA destinados para un uso específico, en el caso de RTP debe ser un número par.

En el subcampo <transporte> el cual corresponde al protocolo de transporte se deberá especificar RTP/AVP,

En el subcampo <lista fmt> el cual corresponde al tipo de carga útil al medio correspondiente a los códecs que se podrán utilizar. El primero de éstos es el formato de mayor preferencia en la sesión.

Se definirán los atributos rtpmap para cada formato de medio especificado, por ejemplo:

a=rtpmap:101 telephone-event/8000
a=rtpmap:18 G729/8000

1.4 Número de saltos entre las redes

El número de saltos máximo que un mensaje SIP puede realizar entre las redes será de 70, y se decrementará en 1 en cada salto, por lo que el valor del encabezado de campo Max-forwards será 70 como valor máximo y al llegar a 0 sin que la petición alcance su destino será rechazada con una respuesta de error 483 (Demasiados saltos).

1.5 Actualización de sesión

Los temporizadores de actualización de sesión deberán ser manejados conforme a la recomendación RFC 4028.

La petición INVITE inicial debe contener los siguientes campos de encabezado: Supported:timer, Session Expires, Refresher:uac, Min-SE.

Los valores correspondientes a los campos de encabezado Session Expires y Min-SE estarán sujetos al proceso de negociación entre el UAS y el UAC. El valor del campo de encabezado Session Expires deberá estar dentro del intervalo de 90s-1800s. El valor del campo de encabezado Min-SE no podrá ser menor a 90s.

Por omisión se considerarán los siguientes valores: Supported:timer, Session Expires:1800, Refresher:uac, Min-SE:600

La actualización de la sesión SIP se realizará a través de un UPDATE, el tiempo de envío del método UPDATE será a la mitad del tiempo definido en el campo de encabezado Session-Expires.

1.6 Modelo de Oferta/Contestación

Para el establecimiento de una llamada se enviará en la petición INVITE inicial la oferta SDP con las características del medio y conexión, de acuerdo al RFC 3264. La contestación de la oferta debe ser dada en la respuesta provisional SIP 18x ó 200 OK.

El tipo de mensaje "application/sdp" debe ser soportado por los métodos INVITE, PRACK y UPDATE y las respuestas a estos métodos.

1.7 Notificación del proceso de la llamada

Se entenderá como "early media" o medio temprano al tono de timbrado, anuncios y en general, cualquier tipo de medio diferente a la comunicación usuario-usuario.

1.8 Manejo de respuesta 180

La respuesta 180 debe cumplir con las reglas para la reproducción de tono de llamada de acuerdo a la Recomendación RFC 3960. Si se recibe la respuesta 180 sin medio temprano entonces se deberá proveer un "Ring back tone" sin exceder de 90 s.

1.9 Envío de anuncios sobre el RTP

Debe estar permitido el envío de información dentro de banda sobre el RTP unidireccional que se establece con la respuesta 183 con SDP, de tal forma que se abra el canal de audio sin exceder de 90 s.

1.10 Transmisión de Fax y DTMF

Con respecto a la marcación por tonos o sistema multifrecuencial (Dual Tone Multi Frequency, DTMF) se utilizarán las Recomendaciones RFC 4734, RFC 4733 y RFC 2833 en lo relacionado a los eventos 0-9, *, #, A, B, C, D.

La transmisión de Fax, debe ser en la modalidad de módem/fax en donde una vez establecida una llamada de voz es prioritario establecer primero la sesión de Módem sobre IP (MoIP) y posteriormente conmutar al protocolo T.38, conforme al anexo F de la Recomendación T.38 de la UIT-T.

Para las sesiones de MoIP se debe negociar el medio en el modo de datos en banda vocal (VBD) de acuerdo a lo siguiente:

m=audio1024-65535 RTP/AVP 8 0

Una vez establecida la sesión MoIP se podrá negociar el medio para FoIP (T.38) conforme al anexo F de la recomendación T.38 de la UIT-T con las siguientes características:

m=image1024-65535 udptl t38

1.11 Temporizadores de SIP

El concesionario al recibir el mensaje INVITE debe cumplir con la Recomendación IETF RFC 3261 sobre temporizadores.

Temporizador	Significado	Valores recomendados
T1	Estimación del RTT	500ms (valor por omisión)
T2	Intervalo de retransmisión máximo para peticiones no INVITE y respuestas INVITE	4s
T4	Duración máxima que un mensaje permanecerá en la red	5s
Timer A	Intervalo de retransmisión de la petición solamente para UDP	initially T1
Timer B	Vencimiento del temporizador de la transacción INVITE	64*T1
Timer C	Vencimiento de la transacción INVITE en el proxy	> 3min
Timer D	Tiempo de espera para retransmisiones de respuestas	> 32s para UDP
		0s para TCP/SCTP
Timer E	Intervalo de retransmisión de peticiones distintas al INVITE, solamente para UDP	inicialmente T1
Timer F	Vencimiento del temporizador de transacción diferente del INVITE	64*T1
Timer G	Intervalo de retransmisión de la respuesta al INVITE	inicialmente T1
Timer H	Tiempo de espera para recibir un ACK	64*T1
Timer I	Tiempo de espera para retransmitir el ACK	T4 para UDP
		0s para TCP/SCTP
Timer J	Tiempo de espera para peticiones distintas al INVITE	64*T1 para UDP
		0s para TCP/SCTP
Timer K	Tiempo de espera para retransmisiones de respuestas	T4 para UDP
		0s para TCP/SCTP

Tabla 6. Temporizadores SIP.

2. Interconexión Plano Usuario

2.1 Transporte de voz

Para el transporte de los paquetes de voz, los concesionarios harán uso de los protocolos UDP y RTP, por su mejor aprovechamiento del ancho de banda y su mejor adaptación a la naturaleza de tiempo real de las comunicaciones de voz.

El protocolo UDP (User Datagram Protocol) se utilizará de acuerdo a la Recomendación IETF RFC 768. Para la transmisión de información en tiempo real (audio) se usará el protocolo de sesión RTP (Protocolo de Transporte de Tiempo real) de acuerdo a las recomendaciones IETF RFC 3550 y 3551.

2.2 Control de la Transmisión

Los concesionarios podrán utilizar el protocolo RTCP (Protocolo de control de transporte en tiempo real) conforme a la recomendación IETF RFC 3550 para fines de verificar las condiciones de la transmisión.

2.3 Códec de voz

Dentro de la negociación inicial SDP, se deberán enviar los perfiles de codificación y compresión de voz:

- G.729 Payload Type: 18
- G.729b Payload Type: 18
- G.711 Ley A Payload Type: 8
- AMR-NB Payload Type: 96-127
- AMR-WB Payload Type: 98

En el modelo de oferta/contestación la red origen propondrá la preferencia en el uso de los códecs y la red destino determinará el códec a utilizar.

Si la red origen y destino utilizan señalización IP, la red de tránsito no realizará ningún proceso de transcodificación permitiendo fluir los paquetes de voz, tal como las redes extremas lo hayan negociado.

Si la red origen y la red destino están interconectadas a la red de tránsito mediante tecnologías diferentes, la red de tránsito deberá realizar la conversión entre los protocolos de señalización SS7 y SIP, a fin de permitir la interoperabilidad entre ambas redes.

2.4 Numeración e Identificación

2.4.1 Formato de Numeración E.164

Se utilizará el formato de numeración conforme al estándar E.164 en la SIP URI y de acuerdo con el Plan Técnico Fundamental de Numeración, así como aquellas disposiciones que lo modifiquen o substituyan, en donde el número contendrá la información necesaria para enrutar la llamada siguiendo el siguiente formato:

<NDC> <SN>

En donde:

NDC (National Destination Code) = el Número Identificador de Región (NIR)

SN (Subscriber Number) = es el número de directorio a 7 u 8 dígitos

El formato de numeración que se utilizará para el caso de códigos especiales, será el establecido en el Plan Técnico Fundamental de Numeración, así como aquellas disposiciones que lo modifiquen o lo sustituyan.

2.4.2 URI

Para la Interconexión de voz IP, el formato de URI habrá de adaptarse al formato TEL URI de acuerdo a lo establecido dentro de la Recomendación IETF RFC 3966 y se conformará de la siguiente forma:

<sip:Número @ hostportion>;user=phone

En donde:

Número representa la tel URI compuesta por el número de directorio E.164, en formato nacional

hostportion es el Identificador asociado al dominio o dirección IP en el que se encuentra el recurso identificado por la tel URI

user= phone es el parámetro de la URI que indica el tipo de recurso que se está identificando (en este caso un teléfono)

Ejemplo: <sip: 5550154000@operador.mx o dirección IP>;user=phone

2.4.3 Identificación del número llamante

El número llamante (número A) consistente en la SIP URI del originador de la petición, se enviará en el campo de encabezado From del método INVITE con formato de NDC + SN.

Ejemplo: From:<sip: 5550154000@operador.mx o dirección IP>;user=phone

Si se recibe una petición INVITE con From igual a unknown@unknown.invalid o unavailable@unavailable.invalid, se asumirá que se trata de tráfico internacional/mundial y se aceptará la llamada. Los concesionarios deberán limitarse a emplear este valor exclusivamente a casos de llamadas provenientes de interconexión internacional en los que no se reciba el identificador del número llamante válido.

En todos los casos deberá enviarse en el encabezado From la categoría de usuario y el encabezado de campo privacidad, cuando se requiera.

Para todos los escenarios de tráfico nacional el envío de número de A se apegará a lo establecido en el Plan Técnico Fundamental de Señalización así como aquellas disposiciones que lo modifiquen o sustituyan.

2.4.4 Códigos de Identificación de Operadores

Al número B, el cual se encuentra en la SIP URI hacia la cual se dirigió la petición, se le antepondrán los parámetros asociados a la portabilidad numérica. Dichos parámetros, así como el procesamiento correspondiente, se apegarán a lo establecido en la Recomendación IETF RFC 4694 así como al Plan Técnico Fundamental de Numeración, al Plan Técnico Fundamental de Señalización así como aquellas disposiciones que los modifiquen o sustituyan.

El número B así como los códigos de identificación de operadores se enviarán en los campos de encabezado Request URI del método INVITE.

Ejemplo: <sip: IDD + IDO +NDC+SN@operador.mx o dirección IP>;user=phone

2.5 Versión IP

Se deberá utilizar el esquema de direccionamiento IPv6, se podrá utilizar direccionamiento IPv4 de común acuerdo entre las partes.

2.6 Flujos de Señalización

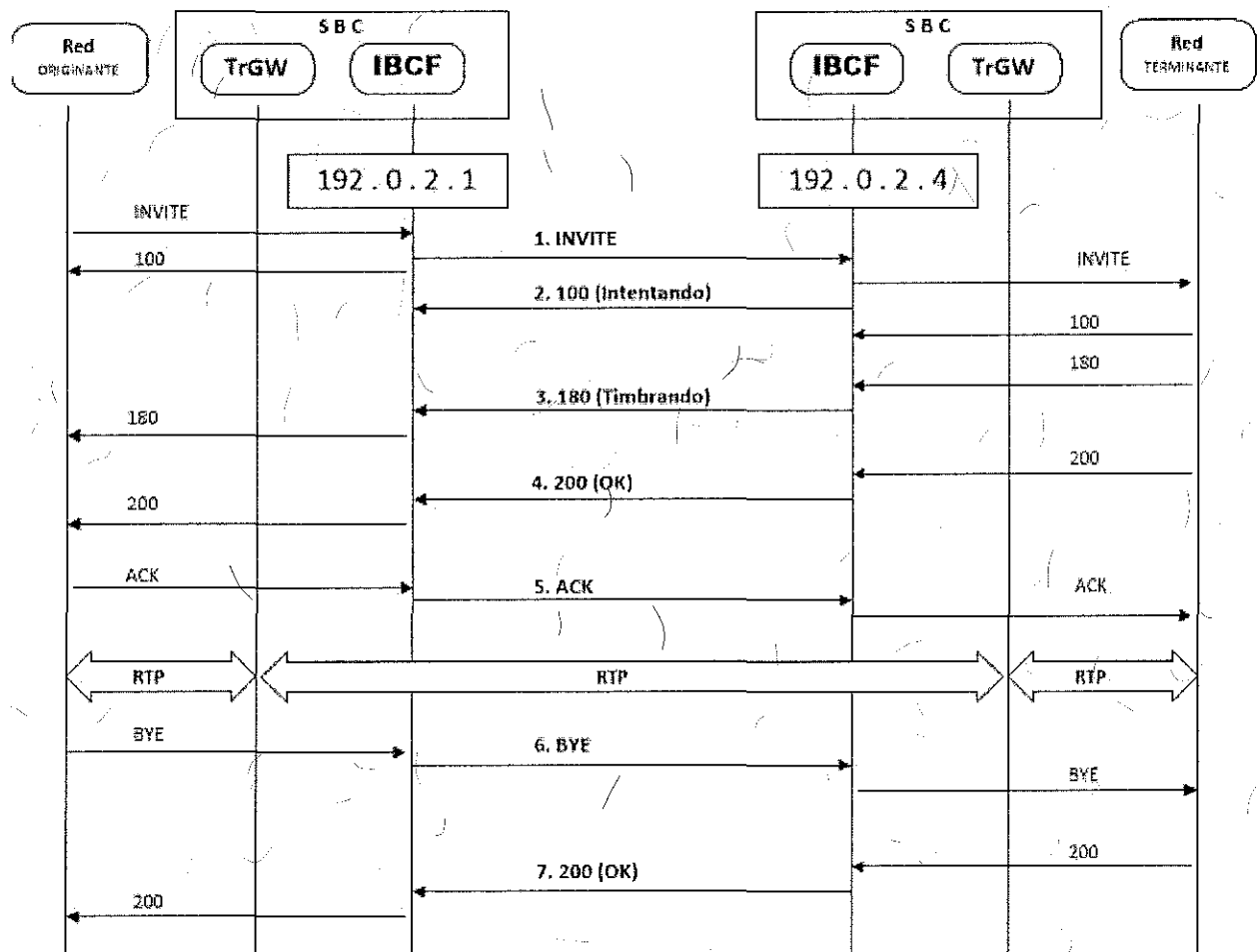


Diagrama 1. Establecimiento de una llamada básica.

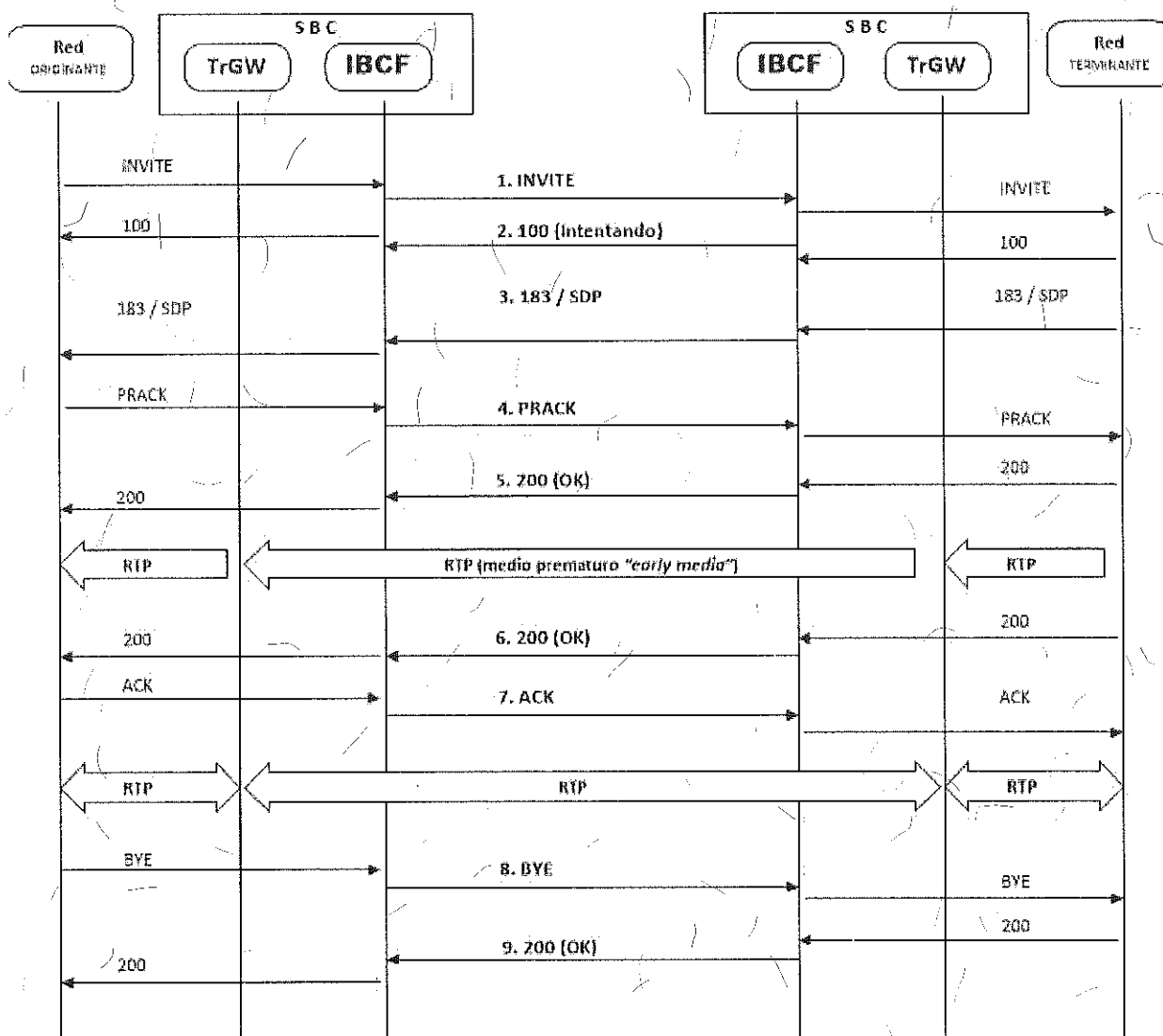


Diagrama 2. Establecimiento de una llamada básica con anuncios.

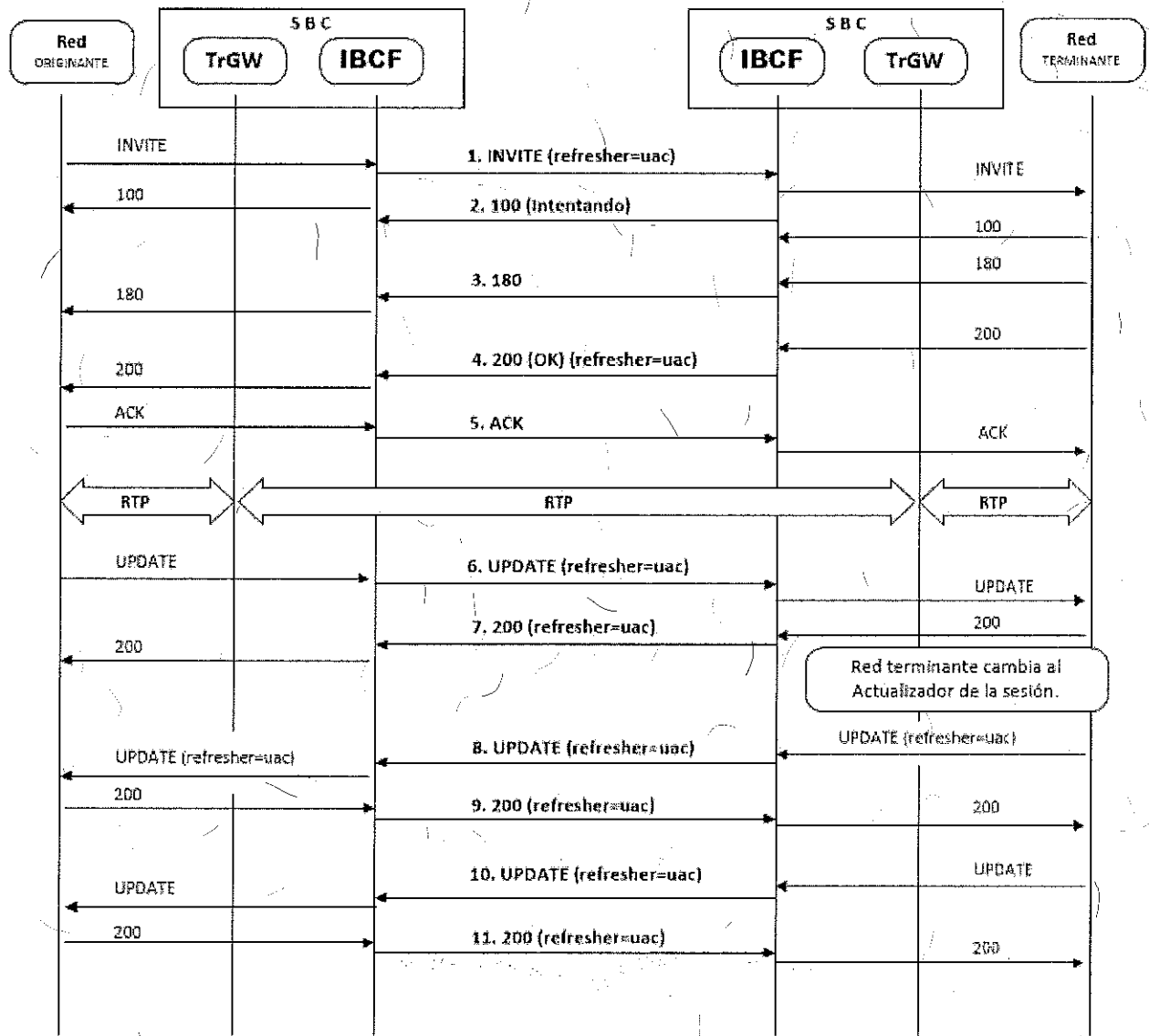


Diagrama 3. Actualización de sesión.

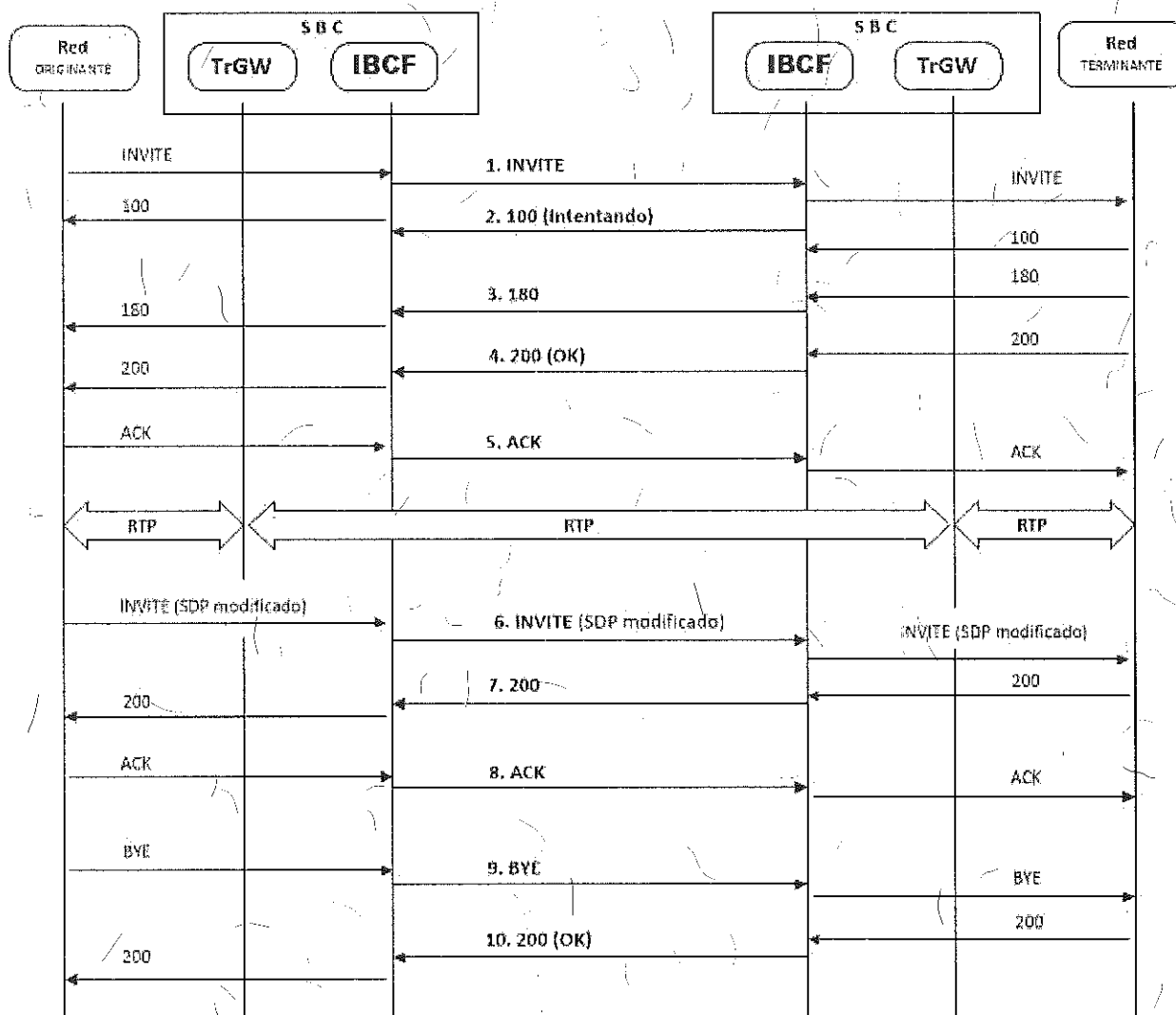


Diagrama 4. Actualización del medio.

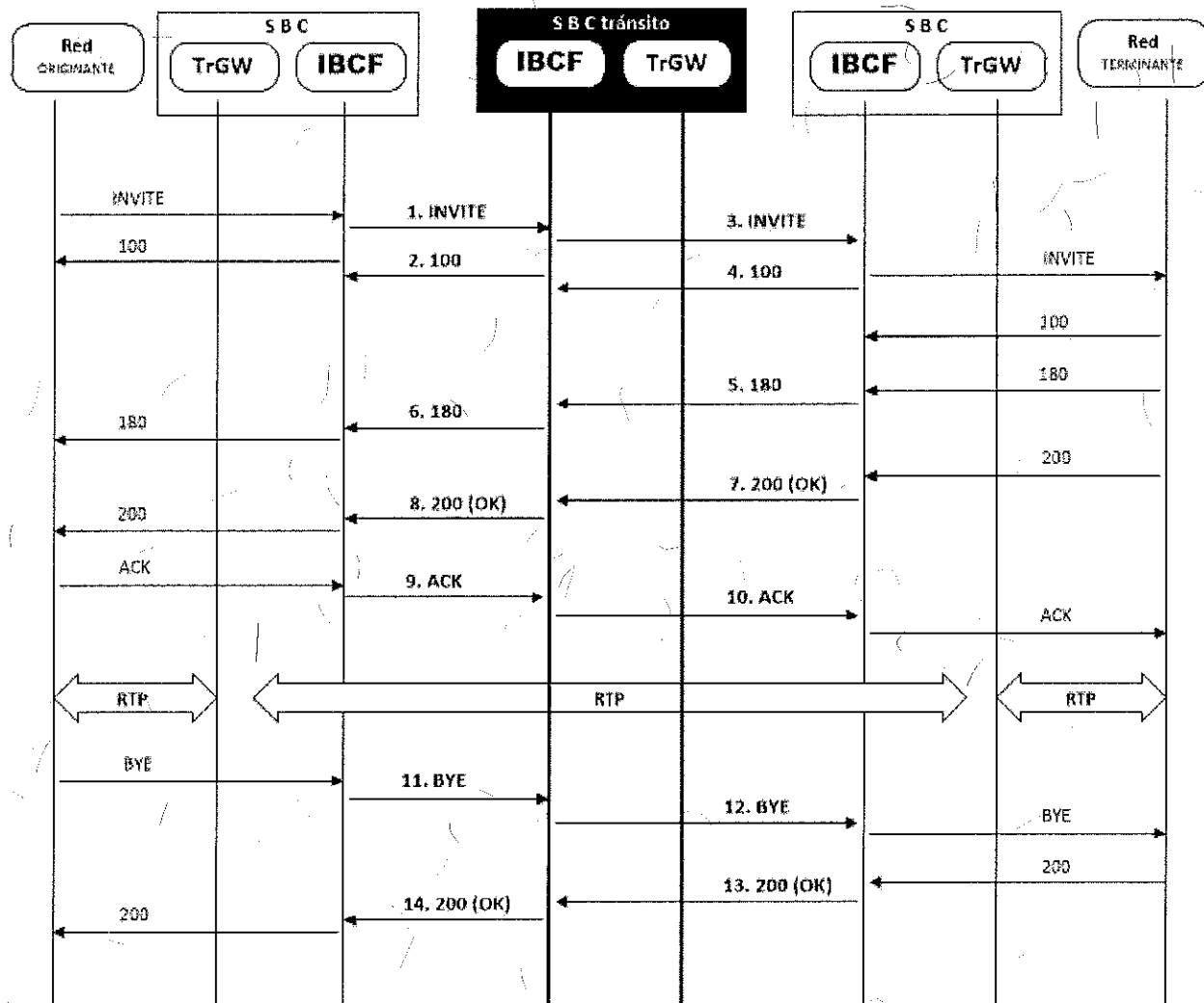


Diagrama 5. Establecimiento de una llamada de tránsito.

2.7 Liberación de las peticiones

Se realizará la liberación de la sesión en los siguientes casos:

- Cancelación de la petición con el método CANCEL. Valor de causa 31 (Normal. Sin especificar)
- Terminación de la petición con el método BYE. Valor de causa 16 (liberación normal de la llamada)
- Recepción de algún código de estado 4xx, 5xx, o 6xx.

Código	Descripción
1xx	Temporales; petición recibida, se procesa la petición ¹
2xx	Exitoso; la acción fue recibida, entendida, y aceptada con éxito
3xx	Redirección; se requieren acciones adicionales para terminar la petición
4xx	Error de cliente; la petición contiene sintaxis errónea o no se puede llevar a cabo en ese servidor
5xx	Error de servidor; el servidor no pudo llevar a cabo una petición al parecer válida
6xx	Falla global; la petición no se puede satisfacer en ningún servidor

Tabla 7: Códigos generales de respuesta SIP.

Los servicios de transferencia de llamadas y redireccionamiento de llamadas se prestarán de acuerdo al RFC 5359.

El encabezado REASON debe estar presente en cualquier CANCEL o BYE, de acuerdo a lo siguiente:

¹ Las respuestas temporales, indican que el servidor contactado está realizando una cierta acción y todavía no tiene una respuesta definitiva.

Componente del campo de encabezado	Valor	Descripción de la causa de liberación
Protocolo	SIP	Parámetros indicadores de la causa
Causa del protocolo	Cause=XX	Valor de causa definido de forma numérica
Descripción de la causa de liberación	Text=xxxxxxxxxxxx	Valor alfanumérico

Tabla 8: Códigos generales de respuesta SIP.

No.	Motivo de rechazo	Mensaje SIP
1	Formato de número inválido o sintaxis incorrecta de la petición.	400 Petición incorrecta
2	Número cambió	410 Se fue
3	Número destino incompleto	484 Dirección incompleta
4	Destino descolgado	502 Compuerta incorrecta
5	Marcar a un número que no existe en la red destino	604 No existe en ninguna parte

Tabla 9: Códigos de respuesta SIP.

2.8 Calidad de servicio

Los Concesionarios deberán asegurar que la calidad del servicio de interconexión IP sea al menos equivalente a la calidad del servicio de interconexión TDM.

Los Concesionarios habrán de respetar las Recomendaciones ITU Y 1540 e ITU Y 1541, debiéndose alcanzar niveles de calidad correspondientes a la clase de servicio 0 para el tráfico de voz y a la clase de servicio 2 para el tráfico de señalización;

Los concesionarios podrán identificar el tráfico de acuerdo a la arquitectura de Diferenciación de Servicio (DiffServ) y de acuerdo a la Recomendación RFC 4594 con el fin de facilitar la gestión de la calidad de servicio de los tráficos de voz y señalización IP.

Lo anterior con independencia de las disposiciones administrativas que para regular la calidad en la prestación del servicio de interconexión emita el Instituto.

2.9 Seguridad

El modelo de conectividad física entre concesionarios corresponderá a un modelo peer-to-peer.

Los Concesionarios podrán acordar otros esquemas de conectividad, en cuyo caso determinarán los mecanismos que garanticen la seguridad de la comunicación.

2.10 Tasación y Facturación

El inicio de tasación de la llamada comenzará cuando se reciba el código de respuesta 200 OK, el final de la misma será con el código de respuesta BYE.

Para la facturación y en caso de discrepancia entre el encabezado From y el P-Asserted-Identity se tomará como válido el contenido del encabezado From.

Interconexión TDM

Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones podrán continuar intercambiando tráfico mediante tecnología TDM, utilizando el sistema de señalización por canal común número 7 (SS7), y la Disposición Técnica IFT-009-2016 "Telecomunicaciones-Interfaz-Parte de usuario de servicios integrados del sistema de señalización por canal común".

Las diferentes redes se interconectan en forma plesiócrona alimentadas por relojes de Estrato 1, de acuerdo a la Recomendación G.811 UIT.

La sincronía para la interconexión entre las redes deberá estar implementada de acuerdo a la disposición técnica IFT-005-2016 y las Recomendaciones G.703, G.822 y G.823 en los puntos de interconexión y con la Recomendación G.812 para los relojes de las centrales de interconexión en caso de pérdida en referencia al Estrato 1.

1. Identificación del número llamante

En los casos en que el origen de la llamada sea nacional se debe incluir el número origen de la llamada en formato NDC+SDC dentro del mensaje inicial de

direccionamiento (IAM por sus siglas en idioma Inglés). En los casos en que la llamada sea de origen internacional será facultativo más no obligatorio el envío del número de origen.

Por lo que hace al intercambio de dígitos para la señalización IP o TDM que considera el envío del identificador de red origen y de red destino se apegará a lo establecido en el Plan Técnico Fundamental de Numeración, el Plan Técnico Fundamental de Señalización y sus respectivas modificaciones.

OCTAVA.- El servicio de tránsito se proporcionará entre las redes que se encuentren interconectadas de manera directa y bidireccionalmente con la red que presta el servicio de tránsito.

En términos de la regulación de preponderancia, el Agente Económico Preponderante / estará obligado a prestar el servicio de Tránsito a los Concesionarios Solicitantes que así se lo requieran, por lo que deberá garantizar la prestación de dicho servicio con cuando menos alguna de sus redes.

NOVENA.- Las condiciones técnicas para la coubicación serán las siguientes:

a) Espacio:	Con delimitación física
b) Tipos de coubicación:	Tipo 1 (Local): Área de 9 m² (3x3) con delimitación de tabla roca pudiendo utilizar las paredes existentes. Tipo 2 (Local): Área de 4 m² (2x2) con delimitación de tabla roca pudiendo utilizar las paredes existentes. Tipo 3 (gabinete): Las dimensiones del gabinete serán las que el Concesionario Solicitado proporcione. El tipo de coubicación será a elección del Concesionario Solicitado siempre y cuando las dimensiones permitan la colocación del equipo del Concesionario Solicitante.
c) Acceso:	7X24 horas todos los días del año atendiendo los procedimientos que para ello establezcan los concesionarios.
d) Contactos eléctricos:	2 contactos dobles polarizados de 127 V $\pm$ 10%, los cuales soportan un máximo de 180 VA con energía no regulada y sin respaldo.

e) Corriente Directa:	- 48 VCD, +20%, -15%, 4 horas mínimo de respaldo.
f) Planta de Emergencia:	Como respaldo de la instalación.
g) Acabado del piso:	Firme de concreto 400 Kg/m ² , sin ondulaciones, máximo 3 mm de desnivel, cubierto con loseta vinílica.
h) Altura libre:	3.0 m para instalación de equipo. Los ductos y escalerillas estarán dentro de esta altura (2.40 m)
i) Sistema de tierras:	Conductor principal de puesta a tierra calibre 1/0 AWG con derivación a cada local con cable calibre 6 AWG con un valor máximo de 5 ohms.
j) Temperatura:	Entre 10 y 25 °C y una humedad relativa entre 40% a 60%.
k) Iluminación:	Iluminación general de sala de 300 luxes medidos en forma vertical bajo la lámpara en la parte anterior y posterior del equipo instalado.
l) Herraje y/o ductería:	Provisto por el propietario del edificio, para conectar el punto de llegada al edificio con las áreas asignadas y con otras cubricaciones en caso de requerirse.
m) Acceso por mantenimiento:	Avisar previamente al centro de control de la Red.
n) Fijación del Equipo:	Anclaje a piso y/o techo de común acuerdo.
o) Identificación de Alimentación:	Identificación de los interruptores termomagnéticos asignados a los Concesionarios en el tablero general de CA.

En caso de que dos concesionarios tengan presencia en un mismo punto de interconexión y ambos manifiesten su intención en llevar a cabo la interconexión cruzada, es decir la interconexión directa entre sí, ésta se realizará por medio de las estructuras de soporte y enlaces de transmisión que deberán ser proporcionados por el concesionario propietario de las instalaciones en que se encuentren cubricados los concesionarios interesados.

En términos de la regulación de preponderancia, en caso de que un integrante del Agente Económico Preponderante se encuentre coubicado en las instalaciones de otro integrante del Agente Económico Preponderante, estará obligado a interconectar su red en este punto con la red del Concesionario Solicitante que así se lo requiera.

Los servicios auxiliares conexos que se requieran para permitir a los Usuarios de un Concesionario comunicarse con los de otro Concesionario como los servicios de emergencia, servicios de cobro revertido, así como el Servicio de Facturación y Cobranza Indispensable para el cobro correcto de los servicios proporcionados, se sujetarán a las condiciones que permitan la eficiente prestación del servicio de común acuerdo entre el Concesionario Solicitado y el Concesionario Solicitante, y en su caso, de lo que determine el Instituto al resolver un desacuerdo de interconexión sobre dichos servicios.

CAPITULO IV

Tarifas de los Servicios Conmutados de Interconexión

Décima.- De conformidad con lo señalado en los Lineamientos Tercero y Cuarto de la Metodología de Costos para los servicios de conducción de tráfico así como de tránsito se empleará el enfoque de CILP puro para la determinación de tarifas, es así que el modelo de costos fijo (en lo sucesivo, el "Modelo Fijo") y el modelo de costos móvil (en lo sucesivo, el "Modelo Móvil"), se construirán con base en este principio.

1.1 Aspectos del concesionario.

Tipo de concesionario.

Para el diseño de la red a modelarse es necesario definir el tipo de concesionario que se trata de representar, siendo éste uno de los principales aspectos conceptuales que determinará la estructura y los parámetros del modelo.

Existen en el ámbito Internacional las siguientes opciones para definir el tipo de concesionario:

- **Concesionarios existentes** – se calculan los costos de todos los concesionarios que prestan servicios en el mercado.
- **Concesionario promedio** – se promedian los costos de todos los concesionarios que prestan servicios para cada uno de los mercados (fijo y móvil) para definir un operador 'típico'.

- **Concesionario hipotético**– se define un concesionario con características similares a, o derivadas de, los concesionarios existentes en el mercado pero se ajustan ciertos aspectos hipotéticos como puede ser la fecha de entrada al mercado, la participación de mercado, la tecnología utilizada el diseño de red, entre otros, y que alcanza la participación de mercado antes del periodo regulatorio para el cual se calculan los costos.
- **Nuevo entrante hipotético** – se define un nuevo concesionario que entra al mercado en el año 2016 o 2017, con una arquitectura de red moderna y que alcanza la participación de mercado eficiente del operador representativo.

Cabe mencionar que construir modelos de costos tomando en consideración a un operador existente no es acorde a las mejores prácticas internacionales debido a lo siguiente:

- Reduce la transparencia en costos y precios, debido a que la información necesaria para construir el modelo provendría de la red del operador modelado.
- Incrementa la complejidad de asegurar que se apliquen principios consistentes si el método se aplicara a modelos individuales para cada operador fijo y móvil.
- Aumenta la dificultad para asegurar cumplir con el principio de eficiencia, debido a que reflejaría las ineficiencias históricas asociadas a la red modelada.

Por consiguiente, el considerar los costos incurridos por un operador existente no es acorde con el mandato a cargo del Instituto, de garantizar la eficiente prestación de los servicios públicos de interés general de telecomunicaciones y para tales efectos, establecer condiciones de competencia efectiva en la prestación de dichos servicios consagrado en el artículo 2 de la LFTyR, así como en la Metodología de Costos y las mejores prácticas internacionales.

Por lo tanto, sólo se consideran tres opciones reales para el tipo de operador sobre el que se basarán los modelos. Las características de estas opciones se encuentran detalladas a continuación.

Característica	Opción 1 : Operador promedio	Opción 2: Operador hipotético existente	Opción 3: Nuevo entrante hipotético
Fecha de lanzamiento	Diferente para todos los operadores, por lo tanto utilizar un promedio no es representativo.	Puede ser establecida de forma consistente para los modelos fijo y móvil tomando en consideración hitos clave en el despliegue de las redes reales.	Por definición, utilizar 2017 sería consistente para operadores fijos y móviles.
Tecnología	Grandes diferencias en tecnología para el operador histórico, alternativos y los operadores de cable por lo que un promedio no sería representativo. La tecnología es semejante para tres de los operadores móviles por lo cual es factible..	La tecnología utilizada por un operador hipotético 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	Los principales operadores fijos han evolucionado en formas distintas por lo que es complicado definir una evolución promedio. Todos los operadores móviles usan, o están en vías de desplegar, la tecnología moderna (2G ² , 3G y 4G).	La evolución y migración de un operador hipotético 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/mediano plazo (lo cual ya está siendo observado 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 adquisición 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.
Transparencia con respecto al uso de un modelo ascendente (bottom up)	Puede ser difícil en el caso de las redes fijas ya que el operador promedio sería muy abstracto en comparación con los operadores existentes. El operador promedio móvil tendría más semejanzas con los operadores existentes.	La transparencia aumenta cuando el diseño del operador fijo es único y explícito y no el promedio de operaciones diversas. Debido a las semejanzas entre los operadores móviles, este enfoque sería transparente y un buen reflejo de la realidad.	En principio, un nuevo entrante hipotético tendría un diseño transparente, sin embargo esto implica que se necesiten más datos de los operadores reales para los parámetros hipotéticos.
Reconciliación práctica con contabilidad descendente (top-down)	No es posible comparar directamente los costos de un operador promedio con los costos reales de los operadores. Sólo es posible realizar comparaciones indirectas (p.ej. total de gastos y asignaciones sobre costos).	No es posible comparar directamente los costos de un operador hipotético con los costos reales de los operadores. Sólo es posible realizar comparaciones indirectas (p.ej. total de gastos y asignaciones sobre costos).	No es posible comparar directamente o indirectamente los costos de un nuevo entrante con los costos reales de los operadores sin realizar ajustes adicionales ya que no existen estados de resultados futuros.

Tabla 1: Opciones del operador a modelar (Fuente: Analysys Mason, 2016)

² Si bien la tecnología 2G no sería propiamente una tecnología moderna, si es una tecnología eficiente disponible en el sentido de que es utilizada en las redes de los concesionarios que proveen los servicios de telecomunicaciones en nuestro país y existen un gran número de terminales que la utilizan.

De esta forma, el Instituto considera que entre las distintas opciones para la determinación de un concesionario representativo, la elección de un operador hipotético existente permite determinar costos de interconexión compatibles y representativos en el mercado mexicano.

Esta opción permite determinar un costo que tiene en cuenta las características técnicas y económicas reales de las redes de los principales operadores fijos y móviles del mercado mexicano. Esto se consigue mediante un proceso de calibración con los datos proporcionados por los propios concesionarios.

Es importante señalar que la calibración³ consiste en un procedimiento estándar en la construcción de modelos, donde se verifica que los datos estimados por el modelo se ajusten razonablemente a las observaciones disponibles. En el caso del modelo de costos, se verifica que el número de componentes de red que arroja el modelo sean consistentes con la infraestructura instalada. Esta información es reportada por los concesionarios en cumplimiento de las obligaciones establecidas en sus Títulos de Concesión o en distintas disposiciones legales.

En ese orden de ideas el Instituto considera que la elección de un operador hipotético existente permite la determinación de un concesionario representativo que utilice tecnología eficiente disponible, la determinación de costos de acuerdo a las condiciones de mercados competitivos y la calibración de los resultados con información de los operadores actuales.

De lo antes expuesto, los operadores modelados para el Modelo Móvil y el Modelo Fijo serán:

- Un operador móvil que comenzó a desplegar una red nacional 2G en la banda de 850MHz y una red nacional 2G/3G en la banda de 1900MHz en el año 2011, y a comercializar sus servicios 2G/3G en el año 2012. Posteriormente, complementa su red con capacidad de 2G con frecuencias en la banda de 1900MHz. En el año 2013 comienza el despliegue de una red nacional 4G para la provisión de datos móviles. La red refleja la tecnología disponible en el período comprendido entre el año 2011 y 2016. En particular, la red 3G tiene capacidad HSPA e incluye versiones modernas de los conmutadores para transportar un mayor volumen de tráfico de voz, datos móviles y el tráfico de banda ancha móvil y la red 4G cuenta con la capacidad añadida por el uso de MIMO 2x2. Las tecnologías 2G y 3G

³ El proceso de calibración permite acercar los resultados del modelo con los valores realmente observados a efecto de alcanzar una mayor exactitud.

operarán en el largo plazo y no se contempla el apagado de la red 2G durante el periodo modelado.

- Dos operadores fijos que comenzaron a desplegar una red troncal de nueva generación basada en protocolo de Internet (NGN IP) a nivel nacional en el año 2010, y que comienza a operar comercialmente en el año 2012. El diseño de la red troncal está vinculado a una opción específica de la tecnología de acceso de próxima generación. El núcleo de la red NGN IP estará operativo en el largo plazo.

Configuración de la red de un concesionario eficiente.

La cobertura que ofrece un concesionario es un aspecto central del despliegue de una red y es un dato de entrada fundamental para el Modelo Móvil y el Modelo Fijo. Un enfoque consistente con la utilización de operadores hipotéticos existentes fijos y móviles implicará que los concesionarios hipotéticos existentes tendrán características comparables de cobertura con los operadores reales.

La consistencia entre los modelos de costos sugeriría que se asumiera cobertura cuasi-nacional para el operador fijo. Aunque se podría definir un límite para el despliegue de la red fija determinado por las zonas rurales donde los costos de terminación fija fueran mayores que los de una solución inalámbrica (p.ej. GSM), esto implicaría usar una medida subjetiva. Por lo tanto, utilizar la cobertura fija actual del operador de alcance nacional, que corresponde a la red fija del Agente Económico Preponderante sería una forma más pragmática para definir la huella del operador fijo.

Si una cobertura de ámbito inferior al nacional fuese a redundar en diferencias de costos considerables y exógenos, podría argumentarse a favor de modelar la cobertura de menor ámbito. Sin embargo, los operadores regionales de cable no están limitados por factores exógenos para ampliar su cobertura ya que pueden expandir sus redes o fusionarse con otros operadores. En efecto, los operadores alternativos con concesión de operación nacional parecen haber lanzado operaciones comerciales en zonas específicas del país, mientras que los operadores de cable han ido expandiendo su cobertura mediante la adquisición de licencias en ciudades y regiones que les interesaban. Por lo tanto no es probable que se reflejen costos distintos a nivel regional por economías de escala geográficas menores a los costos de un operador eficiente nacional.

En consecuencia, se modelarán niveles de cobertura geográfica comparables con los ofrecidos por el operador fijo nacional y los tres operadores móviles de alcance nacional en México. En el caso del Modelo Fijo, se modelará una cobertura nacional, mientras que para el Modelo Móvil se modelará una cobertura de servicios de voz en 2G del 94%, 93% en 3G y 85% en 4G para el operador histórico y del 89% en 2G, 77% en 3G y 75% en 4G para el operador alternativo.

Tamaño de un concesionario eficiente.

Uno de los principales parámetros que definen los costos unitarios del Modelo Móvil y el Modelo Fijo es la participación de mercado del operador modelado. Por lo tanto, es importante determinar la evolución de la participación de mercado del concesionario y el periodo en que se da esta evolución.

Los parámetros seleccionados para definir la participación de mercado de un concesionario en el tiempo impactan el nivel de los costos económicos calculados por el modelo, ya que dicha participación se traduce en el volumen de tráfico que cursará la red. Estos costos pueden cambiar si las economías de escala potenciales, en el corto plazo (relacionadas con el despliegue de red en los primeros años) y en el largo plazo (relacionadas con el costo del espectro) son explotadas en su totalidad. Cuanto más rápido crece el volumen de tráfico de un concesionario, menor será el costo unitario de la interconexión.

El tamaño del operador a modelar está primordialmente determinado por el número de operadores existentes en cada uno de los mercados (fijo y móvil).

La decisión de modelar un mercado móvil con tres operadores se justifica con base en las recientes adquisiciones de Iusacell-Unefon y Nextel por parte de AT&T, reduciendo de forma efectiva el número de operadores móviles de 4 a 3 en el mercado mexicano.

En el mercado fijo se observa que salvo ciertas zonas rurales, la mayor parte de la población del país podría contar cuando menos con dos opciones de operador, el Agente Económico Preponderante y un operador alternativo y/o algún operador de cable. Aún cuando la participación de mercado del Agente Económico Preponderante no refleja esta situación ya que sigue ostentando una participación de mercado significativa, para efectos del modelo se puede considerar un mercado de dos operadores.

La participación de mercado de los operadores fijos modelados será de 64.2% para el operador fijo de escala y alcance del Agente Económico Preponderante y 35.8% para el operador alternativo, correspondiente a la participación de mercado en un mercado en el que se puede asumir que cada usuario tiene al menos dos opciones de operador.

Para el caso de los operadores móviles, la participación en el mercado de los operadores modelados será de 16% para el operador móvil alternativo hipotético no preponderante, correspondiente a la participación de mercado asociado a un mercado de 3 operadores compuesto por un operador de escala y alcance del Agente Económico Preponderante y otros dos operadores alternativos que compiten por la participación de mercado restante.

Asimismo, el crecimiento de la participación de mercado está relacionado con el despliegue de la red y el aumento del tráfico utilizando la tecnología moderna.

La participación de mercado de cada concesionario modelado incluye los usuarios de proveedores de servicios alternativos, por ejemplo ISPs (*Internet Service Providers*) u operadores virtuales, ya que los volúmenes asociados a estos servicios contribuyen a las economías de escala logradas por el concesionario modelado.

1.2 Aspectos relacionados con la tecnología.

Arquitectura moderna de red.

El Lineamiento Séptimo de la Metodología de Costos a la letra señala:

SÉPTIMO.- Dentro del período temporal utilizado por los Modelos de Costos se deberán considerar las tecnologías eficientes disponibles, debiendo ser consistente con lo siguiente:

- La tecnología debe ser utilizada en las redes de los concesionarios que proveen servicios de telecomunicaciones tanto en nuestro país como en otros, es decir, no se debe seleccionar una tecnología que se encuentre en fase de desarrollo o de prueba.
- Deben replicarse los costos y por lo tanto considerarse los equipos que se proveen en un mercado competitivo, es decir, no se deben emplear tecnologías propietarias que podrían obligar a los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones a depender de un solo proveedor.
- La tecnología debe permitir prestar como mínimo los servicios que ofrecen la mayoría de los concesionarios o proveedores de los servicios básicos como voz y transmisión de datos. Además, con ciertas adecuaciones en la red o en sus sistemas, esta tecnología

deberá permitir a los concesionarios ofrecer nuevas aplicaciones y servicios, como acceso de banda ancha a Internet, transmisión de datos a gran velocidad, entre otros.

Los Modelos de Costos deberán de incluir un Anexo Técnico en el que se expliquen detalladamente los supuestos, cálculos y metodología empleada en la elaboración de los mismos.

Es así que el Modelo Fijo y el Modelo Móvil exigirán un diseño de arquitectura de red basado en una elección específica de tecnología moderna eficiente. Desde la perspectiva de regulación de la interconexión, en estos modelos deben reflejarse tecnologías modernas equivalentes: esto es, tecnologías disponibles y probadas con el costo más bajo previsto a lo largo de su vida útil.

Red de telecomunicaciones móviles.

Las redes móviles se han caracterizado por generaciones sucesivas de tecnología, donde los dos pasos más significativos han sido la transición del sistema analógico al digital utilizando tecnología GSM también denominada 2G para efectos del presente Acuerdo, y una expansión continua para incluir elementos de red y servicios relacionados con la tecnología UMTS, también denominada 3G para efectos del presente Acuerdo y más recientemente despliegues de la tecnología LTE también denominada 4G para efectos del presente Acuerdo con miras, fundamentalmente a incrementar la capacidad y velocidad de transmisión de datos móviles. La arquitectura de redes de telefonía móvil se divide en tres partes: una capa de radio, una red de conmutación y una red de transmisión.

Capa de radio

Hay tres generaciones de estándares de tecnología móvil que podrían ser utilizados en el modelo, bien secuencialmente o de forma combinada: GSM (2G), UMTS (3G) y LTE (4G). Si bien las primeras redes en México empleaban también tecnologías como CDMA o CDMA-2000 ya no están operativas y por lo tanto no son relevantes para este modelo BULRIC.

Por lo tanto, el modelo de Costos Incrementales de Largo Plazo de abajo hacia arriba (en lo sucesivo, "BULRIC" por sus siglas en inglés) móvil debería limitarse a modelar tecnologías de radio 2G, 3G y 4G, tecnologías que están probadas y disponibles. 4G es la tecnología más reciente (y que ofrece mayor capacidad) que permite unas mayores economías de alcance, principalmente a través de los servicios de datos móviles. Sin embargo, el costo de un despliegue de red, ya sea

en 2G, 3G y/o 4G, estará fuertemente influenciado por la banda de frecuencia en la que se despliegue. En efecto, una red de radio (2G, 3G o 4G) desplegada en una banda de espectro alta, como 1900MHz, no podrá resultar en un costo menor (con el perfil de tráfico de voz y datos actual) que su equivalente en banda de espectro baja - 850MHz. Esto se debe al menor radio de cobertura de las estaciones base que utilizan frecuencias en bandas de espectro como 1900MHz, que requieren una malla de estaciones base más estrecha y que no tienen la mayor penetración en edificios de las señales de 850MHz.

En México los operadores desplegaron su red GSM inicialmente en bandas de frecuencia menores de 1GHz - 850MHz - para una red de cobertura en aquellas regiones en las que disponían del mismo⁴, con un despliegue posterior de BTS en la banda de 1900MHz para aportar capacidad adicional a la red. Cuando se comenzó a desplegar las redes UMTS en 2007/2008, los operadores siguieron un esquema de despliegue de una red de capacidad en frecuencias altas (1900MHz).

Actualmente se utiliza espectro de la banda AWS (1700/2100 MHz) para la red 4G adquirido por los operadores en las subastas de espectro llevadas a cabo en 2010 y a principios de 2016, así como en la banda PCS (1900 MHz) en el caso específico de Telefónica. Ambas bandas AWS y PCS también pueden ser utilizadas para el despliegue de redes UMTS y su evolución HSPA.

Pese a que la tracción de los servicios 3G de voz en México sigue en ascenso, las redes 2G siguen soportando alrededor de la mitad del tráfico de voz mexicano, como corrobora el dato publicado en 2016 por GSMA en su informe *Country Overview: México- Mobile driving growth, innovation and opportunity*⁵, en el que señala que en el primer trimestre de 2016 más del 40% de los usuarios de telefonía móvil contaba todavía con un terminal 2G. Esto indica que la tecnología 2G tendrá aún un rol importante en el transporte de voz móvil en México en los próximos años, aunque vaya perdiendo relevancia ante la tecnología 3G, que representará una parte incremental en el transporte de tráfico de voz y, en particular, de datos.

Por otra parte, con el importante crecimiento de las redes 4G para el transporte de datos como consecuencia del aumento en la penetración de smartphones y de los recientes despliegues, parece razonable considerar la tecnología VoLTE para el

⁴ En México los operadores alternativos habrían desplegado su red de cobertura utilizando la banda de frecuencias de 1900MHz en las regiones donde no disponían de espectro en la banda de 850MHz.

⁵

<https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=44866ee04f5cc721e249569adbd505f7&download>

transporte de voz. En efecto, se ha visto la aparición de VoLTE en diferentes países como Reino Unido o Francia. Sin embargo, a día de hoy los despliegues de VoLTE siguen siendo más la excepción que la norma, y en el caso específico de México ningún operador ha anunciado su lanzamiento. Por lo anterior, no se considera la tecnología VoLTE al no representar una tecnología moderna equivalente.

De lo anterior, es indicado definir las tres tecnologías (2G, 3G y 4G) en el modelo como un mecanismo eficiente para el transporte de tráfico generado por los servicios móviles minoristas y mayoristas a lo largo de los próximos años.

El modelo BULRIC móvil utilizará las tecnologías de radio 2G, 3G y 4G a largo plazo, con un despliegue inicial de 2G en la banda de <1GHz (850MHz) – para una red de cobertura con un despliegue consiguiente en frecuencias superiores a 1GHz– 1900MHz – para incrementar la capacidad de la red. La tecnología 3G se desplegará en la banda de 1900MHz (PCS) y 4G en la banda de 1700/2100MHz (AWS).

Espectro radioeléctrico

Se considerará un operador que obtenga una asignación equitativa de espectro no controlado por el Agente Económico Preponderante en un mercado de 3 operadores.

El espectro asignado al operador alternativo hipotético será de 10.00MHz en la banda de 850MHz, de 40.8MHz en la banda de 1900 MHz y de 30.00MHz en la banda de 1700/2100 MHz⁶.

Los pagos asociados a las diferentes bandas de frecuencias se basarán en los pagos efectuados por los operadores históricos en el momento de la adquisición de la frecuencia o durante la última renovación de la licencia de espectro. Este enfoque es consistente con la utilización del precio de mercado del espectro.

La inversión inicial (*CapEx*) en espectro en la banda de 850MHz se calcula con base al precio promedio pagado en la prórroga otorgada en mayo de 2010 por región por MHz, multiplicándolo por la cantidad de espectro que tendrá el operador hipotético.

⁶ Estos anchos de banda son suficientes para establecer los canales para transmitir y recibir.

De forma similar, la inversión inicial (*CapEx*) en espectro en la banda de 1900MHz PCS) y 1700/2100 MHz (AWS) se calcula para la cantidad de espectro del operador hipotético con base a los precios pagados por el espectro en las subastas realizadas en el año 2010 y 2016.

El costo del espectro se modelará de la siguiente manera:

- La inversión inicial (*CapEx*) en espectro en la banda de 850MHz se calculará en base al precio promedio pagado en la prórroga otorgada en mayo de 2010 por región por MHz, multiplicándolo por la cantidad de espectro que tendrá el operador hipotético.
- De forma similar, la inversión inicial (*CapEx*) en espectro en las bandas de PCS y AWS se calculará para la cantidad de espectro del operador hipotético con base al precio pagado en las subastas realizadas en los años 2010 y 2016.
- Los costos operativos se calcularán multiplicando la cantidad de espectro en cada banda de frecuencia por el precio de derechos por kHz por región.

Para alinear la duración de las licencias móviles con el horizonte temporal modelado – equivalente a 50 años – se asume que cada licencia es válida durante 20 años y después renovable cada 15 años. Esto está en línea con la duración de las licencias actuales de los operadores.

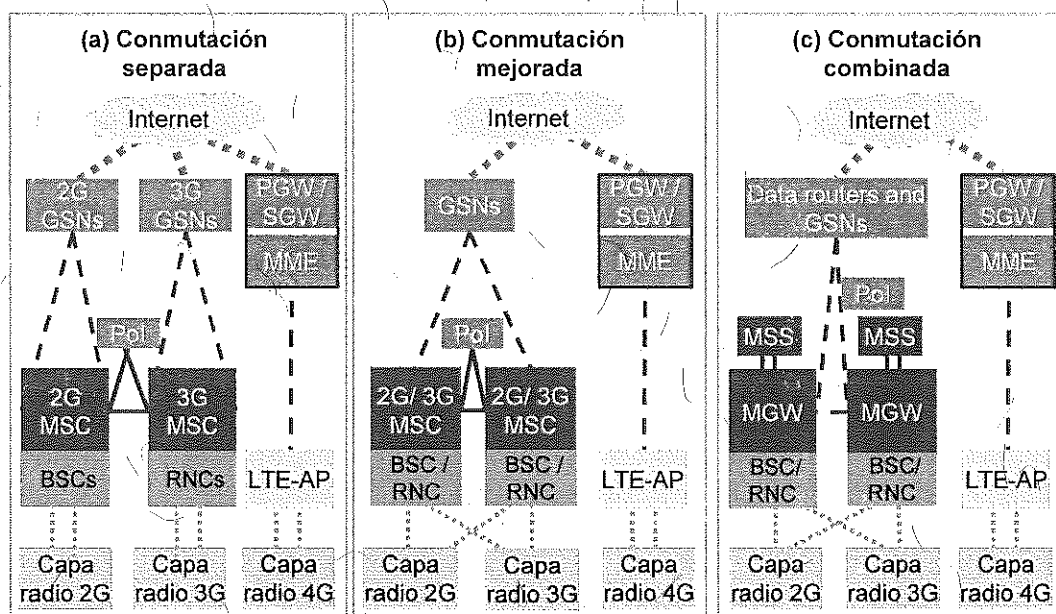
Red de conmutación

Una red de radio con una única tecnología de red emplearía una conmutación legada (de una sola generación) o una estructura de conmutación de próxima generación. La red de conmutación de una red móvil combinada 2G+3G+4G podría componerse de:

- Estructuras 2G, 3G y 4G separadas con transmisión separada, cada una conteniendo uno o más MSC, GSN y puntos de interconexión (Pdl) entrelazados;
- Una estructura antigua mejorada con una red de transmisión combinada, conteniendo uno o más MSC, GSN y puntos de interconexión (Pdl) entrelazados, que sean compatibles tanto con 2G como con 3G y una estructura 4G separada;
- Una estructura de conmutación combinada 2G+3G con red de transmisión de nueva generación, enlazando parejas de pasarelas de medios (MGW)

con uno o más MSS, routers de datos y Pdl, con separación en capas CS y PS, y una estructura 4G separada.

Las tres opciones se muestran gráficamente en la siguiente figura:



Nota: En las redes 4G las funcionalidades del BSC/RNC son distribuidas entre el eNodeB (i.e. red de acceso 4G) y el MME (i.e. red core 4G)

Figura 1. Opciones de arquitectura para el Modelo Móvil. (Fuente: Analysys Mason, 2016)

Si bien en el Modelo Móvil se puede modelar una arquitectura separada (opción a), una arquitectura mejorada (opción b) o una arquitectura de conmutación IP combinada (opción c), o una migración entre ambas opciones para un operador hipotético recientemente desplegado, por propósitos de eficiencia al contar con una red de transmisión de nueva generación y la separación de las funciones de plano de usuario y de control al utilizar MGW y MSS, se elegirá la opción c.

Red de transmisión

La conectividad entre nodos de redes de telefonía móvil se ajusta a varios tipos:

- Acceso de última milla de BTS a un concentrador (*hub*).
- Concentrador a BSC (Base Station Controller), RNC (Radio Network Controller).
- BSC, RNC a emplazamientos de conmutación principales (que contengan MSC o MGW) si no están coubicados.
- Entre emplazamientos de conmutación principales (entre MSC, MGW).

Las soluciones típicas para la provisión de transmisión incluyen:

- Enlaces dedicados (E1, STM1 y superior, 100Mbit/s y superior).
- Enlaces por microondas autoprovistos (2-4-8-16-32, enlaces por microondas STM1, microondas Ethernet).
- Red de fibra alquilada (fibra oscura alquilada/IRU⁷ con o bien STM o bien módems de fibra Gbit/s).

La elección del tipo de transmisión de la red móvil varía entre los distintos operadores móviles existentes y puede cambiar con el tiempo. En la actualidad, es probable que un nuevo entrante adopte una red de transmisión basada en tecnología Ethernet escalable y perdurable para el futuro.

En este sentido, consistente con la mejor tecnología disponible, los operadores modelados disponen de una red de transmisión basada principalmente en enlaces microondas y enlaces dedicados que migrarán progresivamente a una arquitectura de red basada en fibra y tecnología Ethernet. El Modelo Móvil es flexible y modela una red de transmisión heredada (SDH), todo sobre IP (*Internet Protocol*) o una migración entre ambas.

Red de telecomunicaciones fija

Las redes fijas suelen estar formadas de dos capas de activos, las cuales pueden ser desplegadas en base a diferentes tecnologías. Estas son generalmente la capa de acceso y la capa troncal (*core*) (que incorpora la red de transmisión), aunque el límite preciso entre las dos capas depende de la tecnología y debe ser cuidadosamente definido. Se describen a continuación cada una de estas capas.

Red de acceso

La capa de acceso conecta los suscriptores a la red, lo que les permite utilizar los servicios de telefonía fija. Las opciones de arquitectura para esta capa son el cobre, la fibra o el cable coaxial, que cubren la conexión desde el punto de terminación de red (NTP) en las instalaciones del usuario hasta los nodos de agregación en la estructura en árbol de la red.

No está previsto modelar la red de acceso en el Modelo Fijo al no formar parte del servicio de terminación y originación, pero su definición influenciará el diseño de la red troncal y de transmisión. La red modelada, considera como punto de

⁷ IRU: *Indefeasible right of use*, derecho de uso irrevocable. Se trata de un derecho de uso a largo plazo (o propiedad temporal) de una porción de la capacidad de un enlace de transmisión.

demarcación el MSAN (*Multi- Service Access Node*) y supone que el operador despliega una red de última milla de cobre (no incluida en el modelo) sobre la que se despliega VDSL (*Very high-bit-rate Digital Subscriber Line*).

Red troncal (core)

Al igual que en la red de acceso, existen arquitecturas tradicionales y de nueva generación (NGN). Una red troncal NGN se define como una plataforma convergente basada en IP que transportará todos los servicios sobre la misma plataforma. Ciertas opciones de despliegue son actualizaciones de la red pública telefónica conmutada (PSTN), mientras que otras utilizan un transporte basado en conmutadores (*switches*) y enrutadores (*routers*) Ethernet e IP/MPLS (*Multiprotocol Label Switching*). Sin embargo, la red de control NGN a modelar depende en gran medida de la arquitectura de la red de acceso.

Las redes históricas PSTN se basan en tecnología de conmutación de circuitos. Dicha tecnología asigna un camino físico dedicado a cada llamada de voz y reserva una cantidad asociada de ancho de banda dedicado (habitualmente un canal de voz PSTN tiene un ancho de banda de 64kbit/s) en toda la red. Este ancho de banda es dedicado para la llamada durante la duración de la misma, independientemente de si se está transmitiendo señal de audio entre los participantes.

Por el contrario, las NGN se basan en tecnologías de conmutación de paquetes, gracias a las cuales la voz se envía en 'paquetes' de datos digitalizados utilizando VoIP. Sin especificaciones de red especiales, como por ejemplo, mecanismos de QoS, cada paquete de voz compete en igualdad de condiciones con los paquetes de otros servicios (voz u otros tipos de datos en una red NGN) por los recursos de red disponibles, como por ejemplo el ancho de banda. Los mecanismos existentes para garantizar la calidad de servicio pueden priorizar los paquetes que llevan voz sobre otros tipos de paquetes de datos ayudando a asegurar que los paquetes de voz circulan por la red sin problemas y según reglas de transmisión (tiempo, retardo, jitter, etc.) asociadas al servicio de voz.⁸

⁸ Un ancho de banda abundante y suficiente para todos los servicios/llamadas también puede mejorar la calidad de la llamada en el caso de que no se apliquen otros mecanismos de QoS. Sin embargo, la falta de mecanismos de QoS y un ancho de banda limitado pueden llevar a calidades en las llamadas que resulten inaceptables en las horas punta.

próxima generación) sobre fibra (utilizando tecnologías WDM) dependiendo de la relación costo/beneficio y de la escala de la red.

La aplicación de ambos principios implica importantes ahorros en inversiones y gastos operativos.

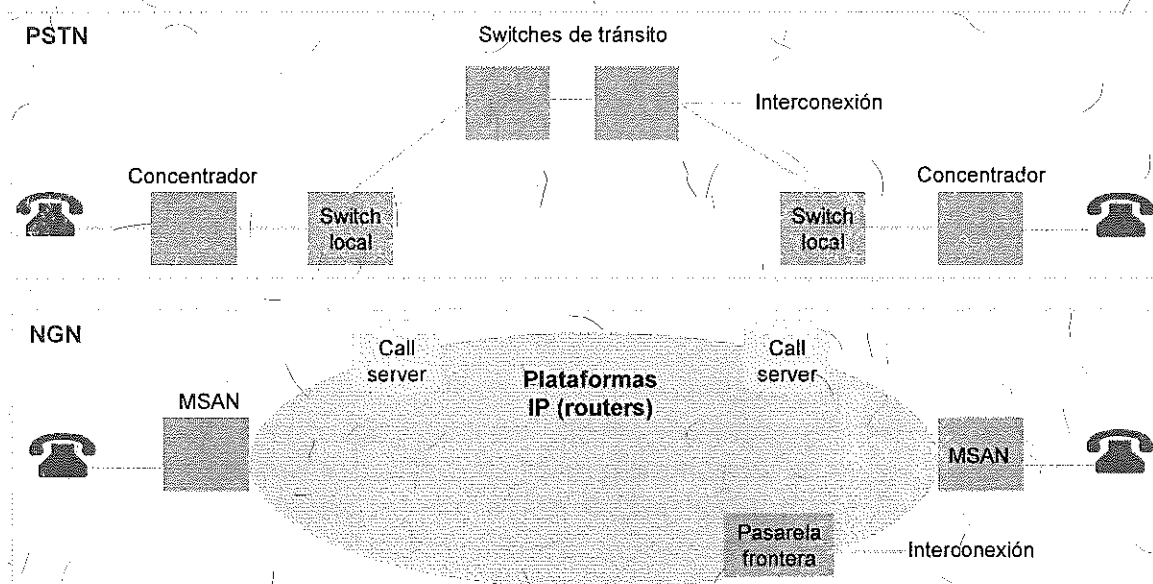


Figura 3: Comparación de la red PSTN tradicional y los servicios de voz sobre una NGN (Fuente: Analysys Mason, 2016)

La interconexión con las redes de otros operadores en una red NGN se implementa a través de pasarelas frontera (*border gateways* en inglés) que controlan el acceso a la red. Si la red se interconecta con una red tradicional de circuitos conmutados, se necesitan *media gateways* o *trunking gateways* que conviertan los paquetes de voz en señales TDM.

En cualquier caso, un operador que comenzara operaciones en los últimos cuatro o cinco años o entrara en el mercado en el momento presente (y que por la utilización de la tecnología moderna establecería el nivel de precios eficiente en un mercado contestable), no desplegaría una red telefónica conmutada en la red troncal sino una red multiservicio NGN basada en todo sobre IP. El modelado de una red NGN estaría en línea con las prácticas internacionales como la establecida por la Comisión Europea en su recomendación sobre el cálculo de los costos de terminación y su aplicación en diversos modelos realizados para reguladores de la Unión Europea. La parte troncal de la red estaría por lo tanto basada en NGN, siendo el despliegue basado en una arquitectura IP BAP (*Bandwidth Allocation Protocol*) como opción más apropiada.

En tal virtud la red troncal del operador hipotético se basará en una arquitectura NGN-IP BAP. Los servicios de voz están habilitados por aplicaciones que utilizarán subsistemas multimedia IP (IMS). Los *trunk media gateways* (TGWs) pueden desplegarse en conmutadores locales legados y en puntos de interconexión TDM, de ser necesario.

Red de transmisión

La transmisión en una red fija puede realizarse a través de una serie de métodos alternativos:

- ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) sobre SDH o SDH de próxima generación;
- Microondas STM punto-a-punto;
- IP/MPLS sobre SDH o SDH de próxima generación;
- IP/MPLS sobre Ethernet nativo.

La tecnología moderna eficiente a la que todos los operadores están migrando es IP/MPLS sobre Ethernet nativo, siendo considerada como mejor práctica internacional y una de las tecnologías principales desplegadas por los operadores internacionales con red troncal NGN-IP. Sin embargo, podría estar justificada la utilización del llamado SDH de próxima generación en ciertas partes de la red (como la capa de agregación) debido, entre otras razones, a los volúmenes de tráfico que se manejen.

Es así que se modelará un operador hipotético con una red de transmisión IP/MPLS sobre Ethernet nativo, o SDH de próxima generación sobre DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*), dependiendo de lo que represente menores costos en función del volumen de tráfico transportado en la red del operador hipotético.

Demarcación de las capas de red

En Europa, la Recomendación de la Comisión sobre el tratamiento regulatorio de las tarifas de terminación fija y móvil en la Unión Europea establece lo siguiente: "El punto de demarcación por defecto entre los costos relacionados con el tráfico y los no relacionados con el tráfico es normalmente el punto en el que se produce la primera concentración de tráfico."

En los modelos de costos fijos, se recuperan históricamente los costos relacionados con la red de acceso a través de las cuotas de suscripción. En el caso del presente modelo, no se tendrán en cuenta los costos asociados con la red de acceso, por

lo que es imprescindible definir de forma consistente y con exactitud el punto de separación entre la red de acceso y el resto de la infraestructura tanto para las redes fijas como móviles.

Las redes fijas y móviles utilizan una estructura en árbol de forma lógica, ya que no sería factible tener rutas dedicadas para todas las combinaciones posibles entre usuarios finales. Como resultado, el tráfico se concentra a medida que atraviesa la red. Los activos relacionados con la prestación de acceso al usuario final son los que se dedican a la conexión del usuario final a la red de telecomunicaciones, lo que le permite utilizar los servicios disponibles.

Esta capa transmite el tráfico y no tiene la capacidad de concentrarlo en función de la carga de tráfico. La capa de red de acceso termina en el primer activo que tiene esta capacidad específica. Los activos utilizados para la prestación de acceso sólo se utilizan con el fin de conectar los usuarios finales a la red y por lo tanto su número es proporcional al número de usuarios que utilizan la red. El resto de activos varía según el volumen de tráfico cursado en la red.

De esta forma, el punto de demarcación entre la red de acceso y las otras capas de la red del operador hipotético 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.

Al aplicar este principio a las redes fijas para un usuario de telefonía fija, el punto de demarcación se encuentra en la tarjeta (*line card*) del conmutador o de su equivalente en una red NGN.

Para un usuario de telefonía móvil, el punto de demarcación se encuentra en la tarjeta SIM ya que la concentración de tráfico ocurre en la interface aérea.

Nodos de la red

Las redes fijas y móviles pueden considerarse como una serie de nodos (con diferentes funciones) y de enlaces entre ellos. Al modelar una red eficiente utilizando un enfoque *bottom-up*, hay varias opciones disponibles en cuanto al nivel de detalle utilizado en redes reales. Cuanto mayor sea el nivel de granularidad/detalle utilizado directamente en los cálculos, menor será el nivel de *scorching* utilizado.

El Lineamiento Quinto de la Metodología de Costos señala a la letra lo siguiente:

QUINTO.- Los Modelos de Costos que se elaboren deberán considerar elementos técnicos y económicos de los Servicios de Interconexión, debiéndose emplear el enfoque de modelos ascendentes o Ingenieriles (Bottom-Up).

El Instituto Federal de Telecomunicaciones podrá hacer uso de otros modelos de costos y de información financiera y de contabilidad separada con que disponga para verificar y mejorar la solidez de los resultados.

En cuanto al diseño y configuración de la red, se propone utilizar un enfoque *Scorched-Earth* que utilice 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 de este modelo se calibrarán con información del número de elementos de red que conforman las redes actuales.

Es así que de acuerdo con la Metodología de Costos, la red fija y la red móvil se modelaron siguiendo un enfoque *scorched-earth* calibrado con los datos de la red de los concesionarios actuales, lo cual resultará en una red más eficiente que la de los operadores existentes.

El enfoque *scorched-earth* 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 desplegaría en base a 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.

A continuación se presenta un esquema con la metodología utilizada para la calibración del modelo fijo.

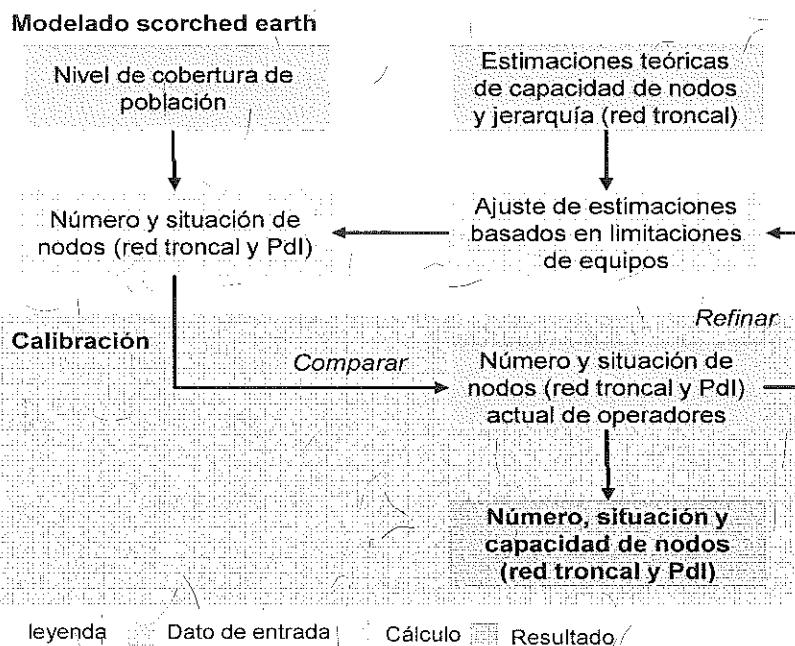


Figura 4: Esquema de modelado scorched-earth calibrado para el operador fijo
(Fuente: Analysys Mason, 2016)

A continuación se muestra un esquema con la metodología utilizada para la calibración del Modelo Móvil.

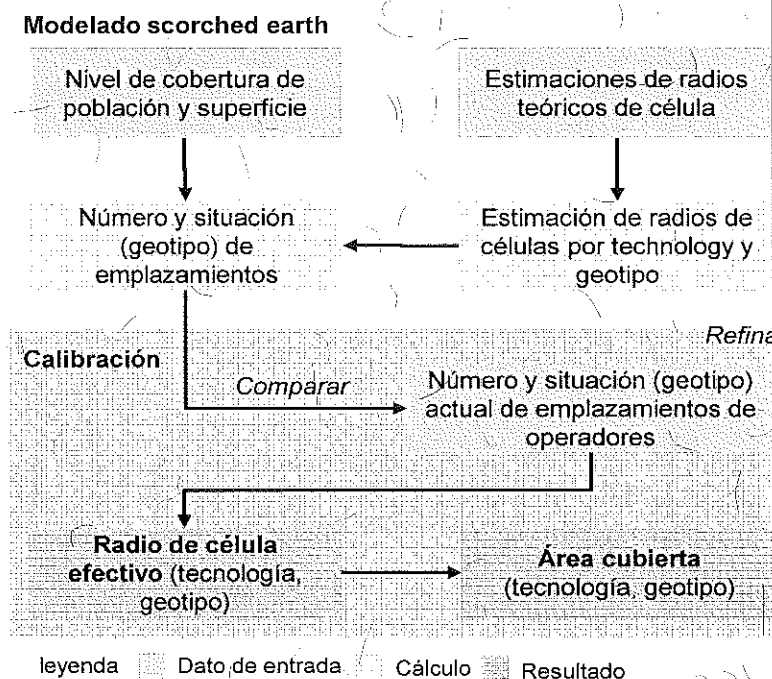


Figura 5: Esquema de modelado scorched earth calibrado para el operador móvil
(Fuente: Analysys Mason, 2016)

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

1.3 Aspectos relacionados con los servicios.

Un aspecto fundamental de los modelos es calcular el costo de los servicios en el mercado de terminación de llamadas en redes telefónicas públicas individuales facilitada en una ubicación fija y en el mercado de terminación de llamadas de voz en redes móviles individuales. Sin embargo, las redes fijas y móviles suelen transportar una amplia gama de servicios. La medida en la que el operador modelado puede ofrecer servicios en las zonas donde tiene cobertura determina las economías de alcance del operador, y por lo tanto este aspecto debe ser considerado en los modelos.

Servicios a modelar

Las economías de alcance derivadas de la prestación de servicios de voz y datos a través de una única infraestructura resultarán en un costo unitario menor de los servicios de voz y datos. Lo anterior, resulta aplicable para el caso de redes basadas en una arquitectura de nueva generación, donde los servicios de voz y datos pueden ser transportados a través de una plataforma única.

Por consiguiente, se debe incluir una lista completa de los servicios de voz y datos en el modelo; esto implica también que tanto los usuarios finales como los servicios mayoristas de voz tendrán que ser modelados para que la plataforma de voz esté correctamente dimensionada y los costos sean totalmente recuperados a través de los volúmenes de tráfico correspondientes.

La inclusión de los servicios de voz y datos en el modelo aumenta la complejidad de los cálculos y de los datos necesarios para sustentarlos. Sin embargo, la exclusión de los costos relacionados con servicios distintos al servicio de voz (y el desarrollo de un modelo de costos de voz independiente) puede ser también un proceso complejo.⁹

Será necesario analizar y comprender el efecto que pueden llegar a tener las previsiones de demanda de servicios distintos a los servicios de voz en los costos de

⁹ Por ejemplo, los costos actuales *top-down* que representan operaciones de voz y datos necesitan ser divididos en costos independientes de voz relevantes y costos adicionales de datos. Las redes únicamente de voz no existen comúnmente en la realidad, lo que implica que la red modelada no puede ser comparada con ningún operador real.

los servicios de voz. Para ello, sería recomendable desarrollar una serie de escenarios que nos permitieran comprender mejor las implicaciones correspondientes.

En este sentido, el operador modelado debe proporcionar todos los servicios comunes distintos a los servicios de voz (existentes y en el futuro) disponibles en México (acceso de banda ancha, SMS fijos y móviles, enlaces dedicados), así como los servicios de voz (originación y terminación de voz, VoIP, tránsito e interconexión) que tengan volúmenes de tráfico relevantes. El operador hipotético tendrá un perfil de tráfico por servicio igual al promedio del mercado.

Servicios que se ofrecen a través de redes fijas

En la tabla 2 se presentan los servicios de voz considerados en el desarrollo del Modelo Fijo. Estos servicios contribuyen al despliegue de la red troncal.

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.
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 internacional, 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.

Tabla 2: Servicios que se ofrecen a través de redes fijas (Fuente: Analysys Mason)

Estos servicios se han incluido a fin de estimar precisamente los costos totales y su distribución entre los servicios que utilizan la red (esto no implica que resulte en una regulación de sus precios).

En el Modelo Fijo se considera que el tráfico generado por las líneas ISDN (*Integrated Service for Digital Network*) se incluirá en los servicios fijos de voz, es decir, no hay servicios específicos de voz ISDN.

Los servicios relacionados con el acceso a Internet que se incluirán en el modelo se presentan en la siguiente tabla. Estos servicios se incluyen para considerar los requerimientos de *backhaul* de retorno de la central local a la red troncal.

Servicio	Descripción del servicio
xDSL propio (líneas)	Provisión de una línea de suscripción digital (xDSL) para el servicio de Internet comercializado por el departamento minorista del operador modelado.
xDSL propio (contenido)	Ancho de banda en una línea de suscripción digital (xDSL) para el servicio de Internet comercializado por el departamento minorista del operador modelado.
xDSL ajeno (líneas)	Provisión de una línea de suscripción digital (xDSL) para el servicio de Internet comercializado por el departamento mayorista del operador modelado.
xDSL ajeno (bitstream)	Ancho de banda en una línea de suscripción digital (xDSL) para el servicio de Internet comercializado por el departamento mayorista del operador modelado.

Tabla 3: Servicios de acceso a Internet (Fuente: Analysys Mason)

Existen otros servicios de telefonía fija que se consideran también en el modelo, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

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 linear o de VoD, comercializado por el departamento minorista del operador modelado.

Tabla 4: Otros servicios fijos (Fuente: Analysys Mason)

Los enlaces dedicados y la televisión a través de redes fijas se identificarán de forma separada en el modelo. La televisión se incluirá como un servicio del operador alternativo hipotético pero se excluirá del conjunto de servicios que presta el operador hipotético con la escala y alcance del Agente Económico Preponderante.

Todos los servicios descritos anteriormente podrían estar disponibles tanto en una red tradicional PSTN como en una red core de nueva generación. Sin embargo, no se modelarán servicios de tráfico específicos a redes de nueva generación.

Servicios que se ofrecen a través de redes móviles

En la siguiente tabla se observan los servicios de voz móviles considerados en el desarrollo del Modelo Móvil. Estos servicios contribuyen al despliegue de la red troncal.

Servicio		Descripción del servicio
Llamadas móviles on-net		Llamadas de voz entre dos suscriptores (minoristas u OMV) del operador móvil modelado.
Llamadas salientes a fijo	móviles	Llamadas de voz de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado a un destino fijo (Incluyendo números no geográficos, etc.).
Llamadas salientes a internacional	móviles	Llamadas de voz de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado a un destino internacional.
Llamadas salientes a otros operadores móviles	móviles	Llamadas de voz de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado a otro operador móvil doméstico.
Llamadas entrantes de operadores fijos	entrantes	Llamadas de voz recibidas desde otro operador fijo y terminada en la red de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado.
Llamadas entrantes de operadores internacionales	entrantes	Llamadas de voz recibidas desde otro operador internacional y terminada en la red de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado.
Llamadas entrantes de otros operadores móviles	entrantes	Llamadas de voz recibidas desde otro operador móvil y terminada en la red de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado.
Originación roaming internacional	roaming	Llamadas de voz de un usuario visitante extranjero (<i>inbound roamer</i>) en la red del operador móvil modelado a un destino móvil, fijo o internacional.
Terminación roaming internacional	roaming	Llamadas de voz recibidas desde otro operador móvil, fijo o internacional y terminada en la red de un usuario visitante extranjero (<i>inbound roamer</i>) del operador móvil modelado.
Llamadas en tránsito		Llamadas de voz recibidas de otro operador internacional, móvil o fijo y terminadas en la red de otro operador internacional, móvil o fijo. Este servicio sólo es prestado por el operador de escala y alcance del Agente Económico Preponderante.
SMS on-net		SMS entre dos suscriptores (minoristas u OMV o <i>inbound roamer</i>) del operador móvil modelado.
SMS salientes a otras redes		SMS de un suscriptor (minorista u OMV o <i>inbound roamer</i>) del operador móvil modelado a otro operador de red.
SMS entrantes de otras redes		SMS recibidos de otro operador y terminado en un usuario (minorista u OMV o <i>inbound roamer</i>) del operador móvil modelado.
VMS		Llamadas de voz de un suscriptor (minorista u OMV) al contestador del operador móvil modelado.

Servicio	Descripción del servicio
Servicio de datos GPRS	Mbytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde y hacia un suscriptor (minorista u OMV o <i>inbound roamer</i>) a través de la red 2G GPRS.
Servicio de datos EDGE	Mbytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde y hacia un suscriptor (minorista u OMV o <i>inbound roamer</i>) a través de la red 2G EDGE.
Servicio de datos R99	Mbytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde y hacia un suscriptor (minorista u OMV o <i>inbound roamer</i>) a través de la red de datos de baja velocidad 3G (portadoras Release 99).
Servicio de datos HSDPA	Mbytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos hacia un suscriptor (minorista u OMV o <i>inbound roamer</i>) a través de la red HSPA.
Servicio de datos HSUPA	Mbytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde un suscriptor (minorista u OMV o <i>inbound roamer</i>) a través de la red HSPA.
Servicio de datos LTE	Mbytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde y hacia el suscriptor (minorista u OMV o <i>inbound roamer</i>) a través de la red LTE.

Tabla 5: Servicios que se ofrecen a través de redes móviles (Fuente: Analysys Mason)

Se agregarán los servicios de tráfico móvil para los diferentes tipos de usuarios (ej., venta minorista, usuario (visitante internacional) para identificar los costos subyacentes del tráfico de red en el Modelo Móvil.

Volúmenes de tráfico

Es necesario definir el volumen y el perfil¹⁰ del tráfico cursado en la red del operador modelado. Dado que la definición del operador incorpora la definición de una participación de mercado, se propone definir el volumen de tráfico y su perfil para un usuario promedio. Este perfil de tráfico deberá tener en cuenta el equilibrio de tráfico entre los diferentes servicios que compiten en el mercado. Se requerirá por lo tanto un enfoque integral para la estimación de la evolución del tráfico de voz y datos. En consecuencia, los diferentes modelos deberían basarse en un módulo común de predicción de tráfico.

El volumen de tráfico asociado a los usuarios del operador modelado es el principal inductor de los costos asociados con la red troncal, y la medida que permitirá explotar las economías de escala.

¹⁰ Se entiende por 'perfil' las proporciones de llamadas desde/a varios destinos fijos y móviles, por hora del día y usos de otros servicios.

En el mercado hipotético competitivo la base de suscriptores de cada operador tendrá el mismo perfil de uso. Por lo tanto, el perfil de tráfico del operador modelado debería ser definido como la media del mercado, manteniendo la consistencia con la escala de dicho operador.¹¹

El pronóstico del perfil de tráfico del operador modelado se basará en el perfil de la media del mercado, es decir la base de suscriptores de cada operador tendrá el mismo perfil de uso.

Costos mayoristas o minoristas

Este aspecto se describe a continuación.

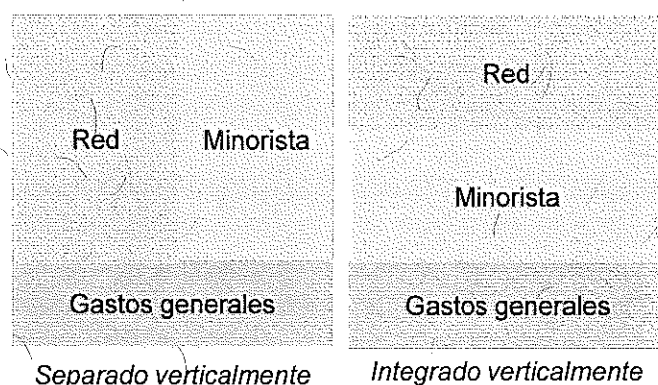


Figura 6: Costos mayoristas o minoristas (Fuente: Analysys Mason)

En el modelo separado verticalmente, los servicios de red (tales como el tráfico) son presupuestados por separado de las actividades minoristas (como las subvenciones de las terminales o el marketing). A los gastos generales se añade un *mark-up* a la red y las actividades minoristas, y se considera para el costo mayorista de suministro de interconexión únicamente los costos de la red más la proporción de los gastos generales.

En el modelo de integración vertical, los costos minoristas se consideran como parte integral de los servicios de red y se incluyen en los costos del servicio a través de un *mark-up*, junto con los gastos generales. En consecuencia, no existe el concepto de acceso 'mayorista' a la terminación de llamadas móviles en el modelo de integración vertical ya que todos los costos minoristas se incluyen en el cálculo de los costos de los servicios.

¹¹ Por ejemplo, se puede esperar que la proporción de llamadas originadas que son on-net, manteniendo todos los otros factores constantes, estén relacionadas con el tamaño de la base de suscriptores del operador. Claramente, a medida que cambie con el tiempo el tamaño del operador modelado, una proporción cambiante dinámicamente de tráfico tendría que ser estimada como on-net.

En la Metodología de Costos el Instituto regula los servicios de interconexión entre los que se encuentran los de conducción de tráfico y tránsito que son materia del Modelo Fijo y del Modelo Móvil, es así que únicamente se consideran los costos que son relevantes para la prestación de los servicios mayoristas de un negocio verticalmente separado que se pretenden regular con el desarrollo del modelo.

Sin embargo, los costos comunes a las actividades de red y minoristas pueden ser recuperados a través de los servicios de red mayoristas y los servicios minoristas en el caso de un modelo CITLP (tratados como un *mark-up* del resultado del CITLP) pero no en el caso de un modelo CILP Puro.

Un enfoque de separación vertical resulta en la exclusión de bastantes costos no-de-red de los costos de terminación. Sin embargo, trae consigo la necesidad de determinar el tamaño relativo de los costos económicos de las actividades minoristas con el fin de determinar la magnitud de los costos generales (*business overheads*, en inglés) a añadir a los costos de red incrementales.

Únicamente los costos de red mayoristas serán incluidos en los modelos de costos. Los costos minoristas se excluyen del modelo. La proporción de gastos generales comunes que corresponde a la red se recupera como un costo operativo, que se revisa anualmente con la inflación y se distribuye entre todos los servicios en el caso de un modelo CITLP pero se excluyen de los gastos distribuibles al servicio de terminación en un modelo CILP Puro.

1.4 Aspectos relacionados con la implementación de los modelos

Selección del incremento de servicio

El costo incremental es el costo que incurre un operador para satisfacer el incremento en la demanda de uno de sus servicios, bajo el supuesto de que la demanda de los otros servicios que ofrece el operador no sufre cambios. Por otro lado, es el costo total que evitaría el operador si cesara la provisión de ese servicio particular. De esta forma los incrementos toman la forma de un servicio, o conjunto de servicios, al que se distribuyen los costos, ya sea de forma directa (en el caso de los costos incrementales) o mediante un *mark-up* (si se incluyen los costos comunes). El tamaño y número del incremento afecta la complejidad¹² de los resultados y la magnitud¹³ de los costos resultantes.

¹² Entre más incrementos, más cálculos se necesitan en el modelo y más costos comunes (o agregado de costos comunes) tienen que ser distribuidos como *mark-up*.

¹³ Por las economías de escala y el mecanismo de márgenes adicionales.

Enfoque CITLP

El costo incremental promedio de largo plazo (CITLP) puede ser descrito como un enfoque de grandes incrementos – todos los servicios que contribuyen a las economías de escala en la red se suman en un gran incremento; los costos de servicios individuales se identifican mediante la repartición del gran costo incremental (tráfico) de acuerdo con los factores de ruteo del uso de recursos promedio.

La adopción de un gran incremento – en general alguna forma de “tráfico” agregado – significa que todos los servicios que son suministrados se tratan juntos y con *igualdad*. Cuando uno de estos servicios es regulado, es beneficiado por las economías de escala promedio y no por un mayor o menor grado en estas economías. El uso de un gran incremento también limita los costos comunes a una evaluación del mínimo despliegue de red necesario para ofrecer el servicio.

Este enfoque implica la inclusión de costos comunes, por ejemplo, costos de la red que son comunes a todo el tráfico como pueden ser cobertura, licencias y gastos generales. El uso de un incremento grande implica que los costos comunes para los servicios de tráfico son automáticamente incluidos en el incremento.

Un método generalmente utilizado debido a su objetividad y facilidad de implementación para la repartición de costos comunes es el de Márgenes Equiproporcionales (EPMU), mismo que es consistente con las prácticas regulatorias a nivel mundial.

En el modelo de costos se emplea el método EMPU para distribuir los costos comunes a cada servicio en el modelo CITLP (para uso meramente informativo) pero se excluirá el *mark-up* del modelo CITLP puro.

En este contexto es también necesario identificar un incremento de usuarios que capture los costos que varían con el volumen de usuarios (no por cambios en volumen de tráfico). El incremento de usuarios, que capturará estos costos, debe ser definido con cuidado para ser consistente y transparente para las redes fija y móvil. Estos costos son definidos como los costos promedio incrementales cuando nuevos usuarios son agregados a la red.

- En una red móvil, un nuevo usuario recibe una tarjeta SIM para poder enviar y recibir tráfico en el punto de concentración (el aire es la interface).

- En una red fija, un nuevo usuario requerirá ser conectado a la tarjeta del conmutador, o equivalente en una red de nueva generación, mediante cobre/cable/fibra que vaya del usuario al punto de concentración.

Para propósitos del modelo este "servicio incremental de usuario" es definido sencillamente como el derecho a unirse a la red de usuarios. Cualquier otro costo, incluyendo costos requeridos para establecer una red operacional pero sólo con capacidad mínima, son recuperados mediante los incrementos de uso. Por consiguiente, todo el equipo para usuarios será también excluido (p.ej. teléfonos, módems, etc.).

En el siguiente diagrama se encuentran reflejados los costos a incluirse siguiendo este método.

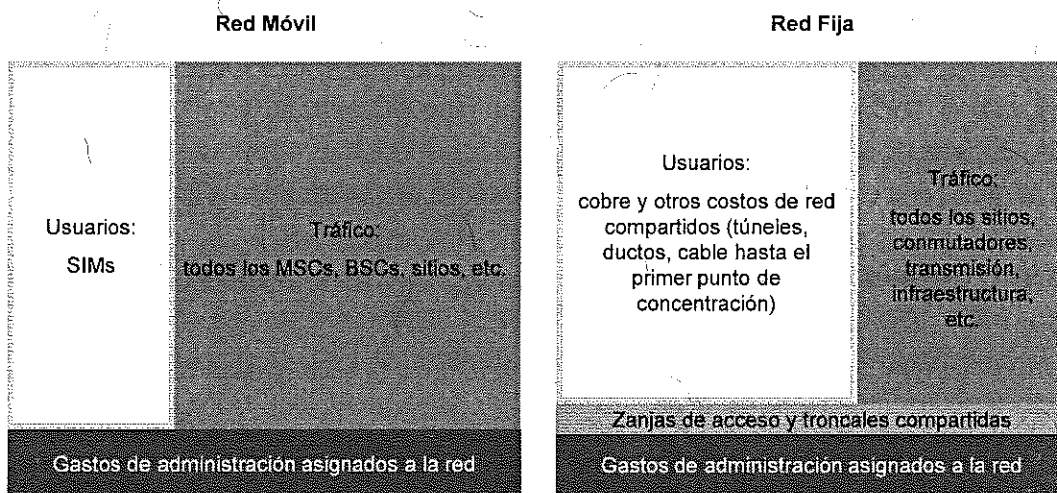


Figura 7: Distribución de costos usando CITLP Plus (Fuente: Analysys Mason)

Enfoque CILP Puro

El costo incremental de largo plazo puro es acorde a los Lineamientos Tercero y Cuarto de la Metodología de Costos, que a la letra establecen:

TERCERO.- En la elaboración de los Modelos de Costos, para los servicios de conducción de tráfico, se empleará el enfoque de Costo Incremental de Largo Plazo Puro, el cual se define como la diferencia entre el costo total a largo plazo de un concesionario que preste su gama completa de servicios, y los costos totales a largo plazo de ese mismo concesionario, excluido el servicio de interconexión que se presta a terceros.

La unidad de medida que se empleará en los Modelos de Costos para los servicios de conducción de tráfico cuando éstos se midan por tiempo, será el segundo.

La unidad monetaria en la que se expresarán los resultados de los Modelos de Costos será en pesos mexicanos.

CUARTO.—En la elaboración de los Modelos de Costos, para el servicio de tránsito, se empleará el enfoque de Costo Incremental de Largo Plazo Puro, el cual se define como la diferencia entre el costo total a largo plazo de un concesionario que preste su gama completa de servicios, y los costos totales a largo plazo de ese mismo concesionario, excluido el servicio de interconexión que se presta a terceros.

La unidad de medida que se empleará en los Modelos de Costos para el servicio de tránsito cuando éste se mida por tiempo, será el segundo.

La unidad monetaria en la que se expresarán los resultados de los Modelos de Costos será en pesos mexicanos.

El CILP Puro calcula los costes de un servicio con base en la diferencia entre los costos totales a largo plazo de un operador que provee el abanico total de servicios y los costos totales a largo plazo de un operador que ofrece todos los servicios salvo el del servicio que se está costeando, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Para el cálculo del CILP Puro, se calcula el costo incremental ejecutando el modelo 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 (ver Figura 8|Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

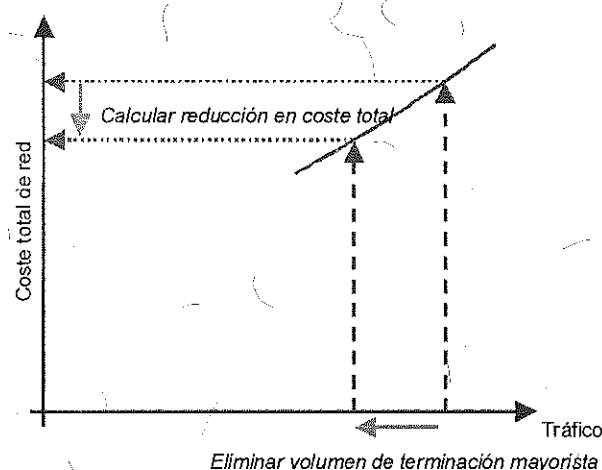


Figura 8: Cálculo del costo incremental del tráfico de terminación (Fuente: Analysys Mason)

Debido a los requisitos específicos de la Metodología de Costos, es necesario que el modelo de costos:

- Permita calcular los costos incrementales puros para cada incremento de los siguientes: tráfico de terminación, tráfico de originación, y tránsito.

- Excluya los costos compartidos y comunes a los servicios de interconexión de los asignables a los servicios costeados con un modelo CILP puro.
- Permita ser competitivamente neutral con las operaciones móvil y fija.

El cálculo de los resultados obtenidos al aplicar la metodología CILP puro se basa en los siguientes pasos (ver Figura 9).

- Cálculo de los costos de la red completa del operador, *sin* el incremento del servicio considerado (tráfico de originación, o terminación de otras redes o tránsito).
- Cálculo de los costos de la red completa del operador, *con* el incremento del servicio considerado (tráfico de originación, terminación de otras redes o tránsito).
- Obtención de la diferencia en costos entre los dos cálculos obtenidos y anualización de esta diferencia en base a la metodología de depreciación económica
- División del costo anualizado total por el número de minutos incrementales del servicio considerado (originación, tráfico de originación, terminación de otras redes o tránsito) para la obtención del costo del minuto incremental.

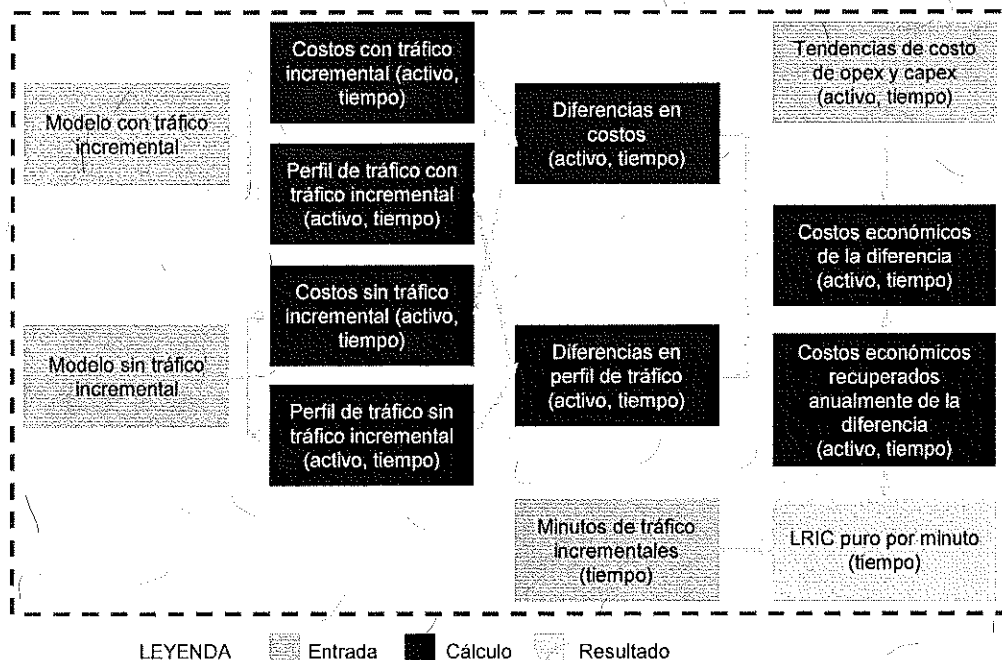


Figura 9: Etapas necesarias para el cálculo del CILP puro (Fuente: Analysys Mason)

De esta forma el modelo calculará los costos utilizando un modelo CILP puro y será capaz de calcular los costos mediante la metodología CITLP, pero únicamente de manera informativa.

Depreciación

El modelo calcula los costos de inversión y operacionales relevantes. Estos costos tendrán que ser recuperados a través del tiempo para asegurar que los operadores obtengan un retorno sobre su inversión. Para ello, se debe emplear un método de depreciación adecuado. En este punto la Metodología de Costos establece en el Lineamiento Sexto:

***SEXTO.-** La metodología empleada por los Modelos de Costos para la amortización de los activos será la metodología de Depreciación Económica.*

La Depreciación Económica se define como aquella que utiliza el cambio en el valor de mercado de un activo periodo a periodo, de tal forma que propicia una asignación eficiente de los recursos a cada uno de los periodos de la vida económica del activo.

En comparación con otros métodos de depreciación, este método considera todos los factores relevantes potenciales de depreciación, como son:

- Costo del Activo Equivalente Moderno (MEA) en la actualidad
- Pronóstico de costo del MEA
- Producción de la red a través del tiempo
- Vida financiera de los activos
- Vida económica de los activos

La producción de la red a través del tiempo es un factor clave en la elección del método de depreciación. En lo que respecta a las redes móviles, en general los volúmenes de tráfico han experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, mientras que los volúmenes de Internet móvil han crecido a un ritmo comparativamente más lento.

La situación en las redes fijas es aún más complicada. Durante muchos años el tráfico cursado había estado dominado por los servicios de voz y era bastante estable. En los últimos años, sin embargo, los volúmenes de tráfico de voz han decrecido, mientras

que los volúmenes de banda ancha y otros servicios de datos han aumentado considerablemente.

Como la depreciación económica es un método para determinar cuál es la recuperación de costos económicamente racional debe:

- Reflejar los costos subyacentes de producción; tendencias de precio del MEA
- Reflejar la producción de los elementos de la red en el largo plazo.

El primer factor relaciona la recuperación de costos a la de un nuevo entrante en el mercado (si el mercado es contestable) que podría ofrecer servicios con base en los costos actuales de producción.

El segundo factor relaciona la recuperación de costos con la 'vida' de la red – en el sentido de que las inversiones y otros gastos van realizando a través del tiempo con la finalidad de poder recuperarlos mediante la demanda de servicio que se genera durante la vida de la operación. En un mercado competitivo estos retornos generan una utilidad normal en el largo plazo (por consiguiente, no extraordinaria). Todos los operadores del mercado deben realizar grandes inversiones iniciales y solo recuperan estos costos a través del tiempo. Estos dos factores no se reflejan en la depreciación histórica, que simplemente considera cuando fue adquirido un activo y en qué periodo será depreciado.

La implementación de depreciación económica a ser usada en los modelos de costos 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 (PV) de los gastos sea igual al valor presente de los costos económicos recuperados, o alternatively, que el valor presente neto (NPV) de los costos recuperados menos los gastos sea cero.

Serie de tiempo

La serie de tiempo, o el número de años para el que se calcularán los volúmenes de demanda y activos, es un insumo muy importante. El modelo de costos empleará una serie de tiempo larga ya que esta:

- Permite que se consideren todos los costos en el tiempo, suministrando la mayor claridad dentro del modelo en relación a las implicaciones de adoptar depreciación económica;
- 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 como varían los costos del operador modelado a través del tiempo en respuesta a cambios en la demanda o la evolución de la red;

La serie de tiempo debería ser igual a la vida del operador, permitiendo la recuperación total de los costos en la vida del negocio, mas no es práctico identificar que tan larga será esta. Debido a esto, se utilizará una serie de tiempo que sea por lo menos tan larga como la vida del activo más longevo y que ambos modelos utilicen esta serie de tiempo.

Para un operador móvil, las vidas más largas de los activos son normalmente entre 25 y 40 años por lo que se llegan a utilizar series de tiempo de hasta 50 años. Sin embargo, se pueden asumir vidas aún más largas para algunos activos de las redes fijas como los túneles y ductos. Por lo que los modelos se construyen incorporando un horizonte temporal de 50 años.

Dado que no sería realista efectuar una previsión detallada y precisa para el periodo total del modelo, se realiza un pronóstico para un periodo razonable de tiempo que cubra un periodo similar al periodo regulatorio (de cuatro a diez años).

Tras el periodo regulatorio se hace el supuesto de que el tráfico y el número de suscriptores se estabiliza (su valor se mantiene constante hasta el final del periodo) debido a que ello permite limitar el impacto de errores asociados a un periodo demasiado largo (nuevas tecnologías desconocidas, etc.), así como limitar el impacto que tendría un exceso de demanda en años posteriores sobre el costo final de los servicios modelados debido a la depreciación económica.

Para alinear la duración de las licencias móviles con la serie de tiempo elegida para el modelo – equivalente a 50 años – se asume que cada licencia es válida durante un periodo de 20 años y después renovable cada 15 años.

4.5 Costo de capital promedio ponderado (CCPP)

El modelo debe incluir un retorno razonable sobre los activos, de conformidad con el Lineamiento Noveno de la Metodología de Costos, este será determinado a través del costo de capital promedio ponderado (CCPP). El CCPP antes de impuestos se calcula de la siguiente forma:

$$CCPP = C_d \times \frac{D}{D+E} + C_e \times \frac{E}{D+E}$$

Donde:

C_d es el costo de la deuda

C_e es el costo del capital de la empresa antes de impuestos

D es el valor de la deuda del operador

E es el valor del capital (*equity*) del operador

Debido a que estos parámetros, o estimaciones de los mismos se encuentran disponibles en forma nominal, se calcula el CCPP nominal antes de impuestos y se convierte al CCPP real¹⁴ antes de impuestos de la siguiente manera:

$$\text{Real CCPP} = \frac{(1 + \text{Nominal CCPP})}{(1 + INPC)} - 1$$

Donde:

- $INPC$ es la tasa de inflación medida por el Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Entramos a continuación a tratar los supuestos que soportan cada uno de los parámetros en el cálculo del CCPP.

Costo del capital (*equity*)

El costo del capital (*equity*) se calcula mediante el método conocido como valuación de activos financieros (CAPM) debido a su relativa sencillez, ya que es lo establecido en el Lineamiento Décimo de la Metodología de Costos por lo que se utilizará en ambos modelos.

¹⁴ La experiencia ha demostrado que es más transparente para construir modelos ascendentes de costos. Cualquier método utilizado necesitará un factor de inflación ya sea en la tendencia de los precios o en el CCPP.

El costo del capital (*equity*) se calculará para dos operadores diferentes:

- un operador eficiente de servicios móviles en México
- un operador eficiente de servicios fijos en México...

Siguiendo esta metodología, el CAPM se calcula de la siguiente manera:

$$C_e = R_f + \beta \times R_e$$

Donde:

R_f es la tasa de retorno interés libre de riesgo

R_e es la prima del riesgo del capital

β es la medida del riesgo de una compañía particular o sector de manera relativa a la economía nacional.

Cada uno de estos parámetros se trata a continuación.

Tasa de retorno libre de riesgo, R_f

Habitualmente se asume que la tasa de retorno libre de riesgo es la de los bonos del estado a largo plazo, en el modelo se utilizará la tasa de retorno libre de riesgo (R_f) de los bonos gubernamentales estadounidenses de 30 años¹⁵ más una prima de riesgo país asociada a México basada en la información del profesor Aswath Damodaran.

Prima de riesgo del capital, R_e

La prima de riesgo del capital es el incremento sobre la tasa de retorno libre de riesgo que los inversores demandan del capital (*equity*), ya que invertir en acciones conlleva un mayor riesgo que invertir en bonos del estado. Normalmente, las empresas que cotizan en el mercado nacional de valores son utilizadas como muestra sobre la que se calcula el promedio.

Debido a que el cálculo de este dato es altamente complejo, en el modelo de costos se utilizan las cifras calculadas por fuentes reconocidas que se encuentren en el ámbito público, en este caso se utilizará la información del profesor Aswath Damodaran de la Universidad de Nueva York¹⁶.

¹⁵ <http://www.treasury.gov>

¹⁶ La información se puede consultar en el siguiente vínculo:
http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

Beta para los operadores de telecomunicaciones, β

Cuando alguien invierte en cualquier tipo de acción, se enfrenta con dos tipos de riesgo: sistemático y no sistemático. El no sistemático está causado por el riesgo relacionado con la empresa específica en la que se invierte. El inversionista disminuye este riesgo mediante la diversificación de la inversión en varias empresas (portafolio de inversión).

El riesgo sistemático se da por la naturaleza intrínseca de invertir. Este riesgo se denomina como Beta (β) y se mide como la variación entre el retorno de una acción específica y el retorno de un portafolio con acciones de todo el mercado. Para el inversionista, no es posible evitar el riesgo sistemático, por lo que siempre requerirá una prima de riesgo. La magnitud de esta prima variará de acuerdo con la covarianza entre la acción específica y las fluctuaciones totales del mercado.

Sin embargo, dado que la β representa el riesgo de una industria particular o compañía relativa al mercado, se esperaría que la β de una empresa en particular – en este caso un operador – fuera similar en diferentes países. Comparar la β de esta manera requiere una β desapalancada (*asset*) más que una apalancada (*equity*).

$$\beta_{\text{asset}} = \beta_{\text{equity}} / (1 + D/E)$$

Una manera de estimar este parámetro es mediante *benchmarking* de las β de empresas comparables, es así que se usará una comparativa de compañías de telecomunicaciones, prestando especial atención a mercados similares al mexicano, para identificar las β específicas de los mercados fijo y móvil.

No obstante se observa que debido a que cada día hay menos operadores *pure-play*, se recomienda derivar los valores de β_{asset} para los operadores fijos y móviles mediante una aproximación. Primeramente se agrupan los operadores del *benchmark* en tres grupos, utilizando la utilidad antes de impuestos, intereses, depreciación y amortización (EBITDA) como una aproximación de la capitalización de mercado hipotética de las divisiones fija y móvil de los operadores mixtos:

- Predominantemente móviles: aquellos donde la porción de EBITDA móvil represente una porción significativa del total de EBITDA, esto es mayor a 50%
- Híbridos fijo—móvil: aquellos donde ni el EBITDA móvil ni el fijo, representen una porción significativa del total del EBITDA

- Predominantemente fijos: aquellos donde el EBITDA móvil represente una porción significativa del EBITDA total.

Después de esto se calculan los valores de β_{asset} para el operador móvil con el promedio del primer grupo y para el operador fijo con el promedio del tercero.

Relación deuda/capital (D/E)

Finalmente, es necesario definir la estructura de financiamiento para el operador basada en una estimación de la proporción (óptima) de deuda y capital en el negocio. El nivel de apalancamiento denota la deuda como proporción de las necesidades de financiamiento de la empresa, y se expresa como:

$$\text{Apalancamiento} = \frac{D}{D + E}$$

Generalmente, la expectativa en lo que respecta al nivel de retorno del capital (*equity*) será mayor que la del retorno de la deuda. Si aumenta el nivel de apalancamiento, la deuda tendrá una prima de riesgo mayor ya que los acreedores requerirán un mayor interés al existir menor certidumbre en el pago.

Por eso mismo, la teoría financiera asume que existe una estructura financiera óptima que minimiza el costo del capital y se le conoce como apalancamiento objetivo. En la práctica, este apalancamiento óptimo es difícil de determinar y variará en función del tipo y forma de la compañía.

Es así que de forma similar al método seguido para determinar la β_{asset} , se evaluará el nivel apropiado de apalancamiento utilizando la misma comparativa de operadores en Latinoamérica, para lo cual se aplica el valor en libros de la deuda tomado de Aswath Damodaran.

Costo de la deuda

El costo de la deuda se define como:

$$C_d = (1 - T) \times (R_f + R_D)$$

Dónde:

- R_f es la tasa de retorno libre de riesgo
- R_D es la prima de riesgo de deuda
- T es la tasa de impuestos corporativa.

En México existen dos impuestos corporativos, el impuesto empresarial a Tasa Única (IETU) y el Impuesto sobre la renta (ISR), para efectos del modelo se utilizará el ISR como la tasa adecuada de impuestos corporativos (T), cuyo valor para el año 2014 es del 30%.

La prima de riesgo de deuda de una empresa es la diferencia entre lo que una empresa tiene que pagar a sus acreedores al adquirir un préstamo y la tasa libre de riesgo.

Típicamente, la prima de riesgo de deuda varía de acuerdo con el apalancamiento de la empresa - cuanto mayor sea la proporción de financiamiento a través de deuda, mayor es la prima debido a la presión ejercida sobre los flujos de efectivo.

Una manera válida de calcular la prima de riesgo es sumar a la tasa libre de riesgo la prima de riesgo de la deuda asociada con la empresa, en base a una comparativa de las tasas de retorno de la deuda (p.ej. Eurobonos corporativos) de empresas comparables con riesgo o madurez semejantes.

De esta forma se usará un costo de la deuda para el operador móvil que corresponde con la tasa de retorno libre de riesgo de México, más una prima de deuda por el mayor riesgo que tiene un operador en comparación con el país. Para definir la prima se ha utilizado una comparativa internacional.

Se aplicará la misma metodología para determinar el costo de la deuda del operador fijo en línea con el observado en los operadores móviles.

De esta forma se tiene el siguiente resultado:

	Fijo	Móvil
Tasa libre de riesgo	4.76%	4.76%
Beta	0.73	1.47
Prima de mercado	5.69%	5.69%
Ce	12.75%	18.74%
Cd	6.07%	6.07%
Apalancamiento	56.36%	49.74%
Tasa de Impuestos	30.00%	30.00%
CCPP nominal antes impuestos	8.98%	12.44%
Tasa de inflación	3.36%	3.36%
CCPP real antes impuestos	5.44%	8.78%

Capítulo V

Tarifas de los Servicios no conmutados de Interconexión

Décima Primera.- El Lineamiento Segundo de la Metodología de Costos establece a la letra lo siguiente:

"SEGUNDO.- En la elaboración de los Modelos de Costos, para servicios de Interconexión distintos a los señalados en los Lineamientos Tercero y Cuarto siguientes, se empleará el enfoque de Costo Incremental Total Promedio de Largo Plazo. El Costo Incremental Total Promedio de Largo Plazo se define como el costo total que una concesionaria podría evitar en el largo plazo si dejara de proveer el Servicio de Interconexión relevante pero continuara proveyendo el resto de los servicios, además de permitir recuperar los Costos Comunes por medio de asignaciones de costos. Se entenderá como Costos Comunes a aquellos en que se incurren por actividades o recursos que no pueden ser asignados a los Servicios de Interconexión de una manera directa. Estos costos son generados por todos los servicios que presta la empresa. Los Costos Comunes se asignarán por medio de la metodología de Margen Equit-proporcional.

El Modelo de costos deberá permitir que el Instituto Federal de Telecomunicaciones especifique la unidad de medida de acuerdo con las mejores prácticas internacionales. La unidad monetaria en la que se expresarán los resultados de los Modelos de Costos será en pesos mexicanos.

Toda vez que los Lineamientos Tercero y Cuarto se refieren a los servicios conmutados de Interconexión, se sigue que las tarifas aplicables a los servicios no conmutados de Interconexión se deben determinar con base en una metodología de Costo Incremental Total Promedio de Largo Plazo, es así que en la presente

sección se aplica ese enfoque para la determinación de las tarifas aplicables a los servicios de enlaces de transmisión entre coubicaciones, enlaces de transmisión de interconexión y coubicación.

Modelo de costos de servicio de enlaces de transmisión entre coubicaciones

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 distintos concesionarios localizadas en un mismo punto de interconexión.

Estos enlaces podrán suministrarse bajo las modalidades de Enlace de Transmisión de Interconexión entre Coubicaciones Gestionado y Enlace de Transmisión de Interconexión entre Coubicaciones No Gestionado.

En este sentido, el modelo calcula los costos de ambos servicios considera la prestación del servicio de interconexión entre coubicaciones 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 concesionarios que se encuentran en una misma central de interconexión, el cual realiza el enrutamiento para transferir información de un punto a otro, en el cual 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 el siguiente diagrama:

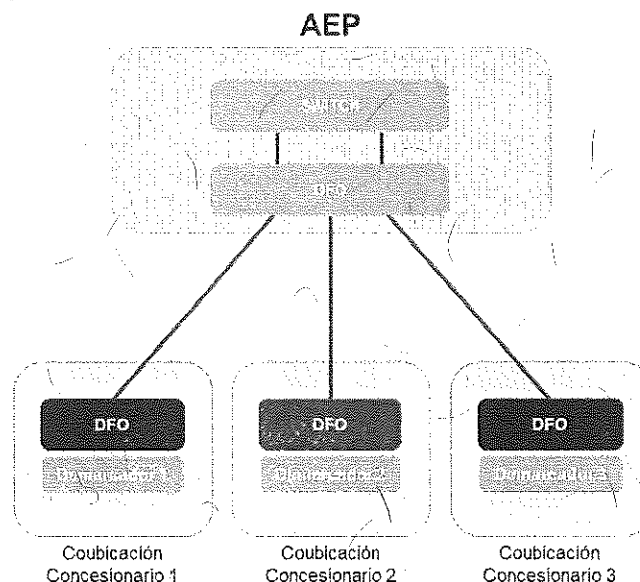


Fig. 2. Arquitectura servicio de interconexión cruzada activo.

El concesionario que provee el servicio es el encargado 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 del concesionario solicitado y del concesionario 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 los concesionarios, 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 lasoubicaciones de dos concesionarios 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 los concesionarios realizan el monitoreo y gestión del mismo; la arquitectura de dicho servicio se esquematiza en el siguiente diagrama:

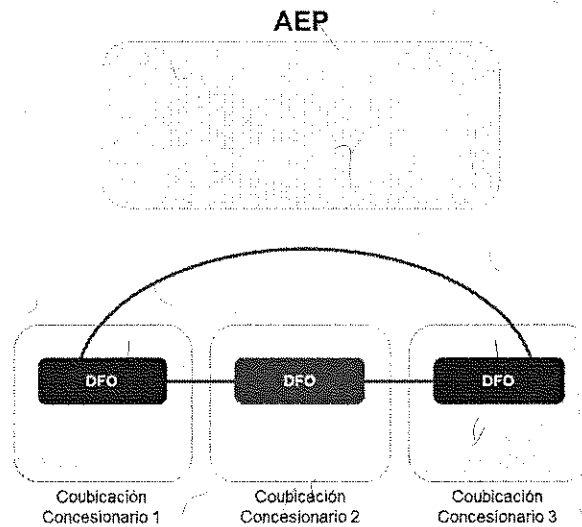


Fig. 3. Arquitectura servicio de interconexión cruzada pasivo.

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.

Marco metodológico

A efecto de determinar el costo del servicio se señalan las principales hipótesis:

Demanda: Todos los concesionarios solicitantes se encuentran en una misma central del AEP, considerando una media de 2 operadores por central.

Estructura de red:

- Los elementos de red provistos por el AEP para la provisión de este servicio están totalmente separados de su red troncal y de acceso, y sus costos estarán por lo tanto exclusivamente repartidos entre los operadores que se interconecten.
- Los demarcadores empleados para separar la red del AEP de la de los concesionarios están formados por conmutadores ópticos.
- Todos los equipos considerados tienen conexiones de 1 Gbps; emplear equipos con conexiones de 10 Gbps incrementaría el capex en x2.5 para los equipos considerados.

Depreciación: El costo de reposición de los equipos se considera en los costos mensuales en forma de anualización inclinada.

CCPP: Se considera un CCPP nominal antes de impuestos del 5.44%, en línea con el empleado en los modelos de costos de servicios conmutados de interconexión.

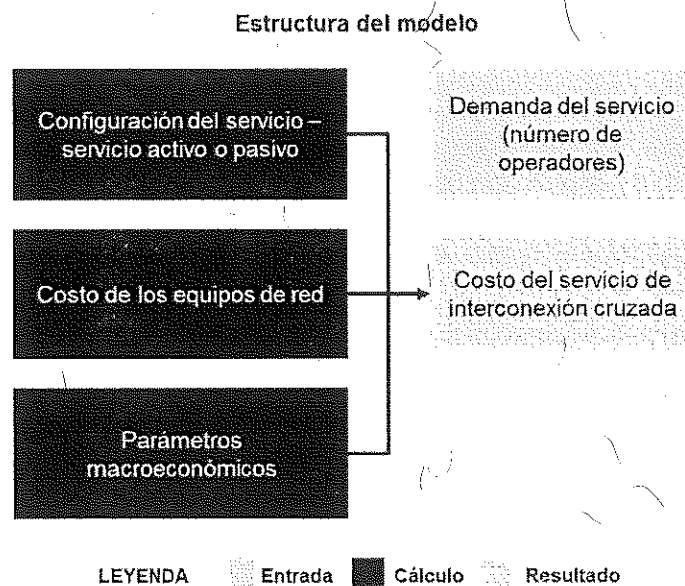


Fig. 1. Estructura del Modelo.

El modelo adopta un enfoque orientado al cálculo de los costos de componentes asociados a estos servicios.

El modelo captura elementos de red NGN, considerados como la tecnología moderna equivalente.

El modelo se expresa en dólares americanos (USD) reales que se convierten a nominales en base a la inflación futura esperada.

Una vez calculado el valor de los servicios en dólares americanos, se convierten los resultados a pesos mexicanos (MXN) con base en el tipo de cambio futuro, de acuerdo a las previsiones del Banco de México.

El servicio de interconexión cruzada se limita a aquel aplicable al establecimiento de interconexión de voz en las instalaciones del AEP. El servicio será ofrecido tanto a operadores fijos como móviles.

Los precios 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 jümper 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.
- Se consideran costos por metro lineal para despliegue y mantenimiento de fibra y escalerilla.

A efecto de determinar las tarifas aplicables se hace el supuesto de que existirán dos coubicaciones en el punto de interconexión.

MODELO DE COSTOS DE COUBICACIÓN

En términos de la Condición Segunda el servicio de coubicación consiste en un servicio para la colocación de equipos y dispositivos de la Red Pública de Telecomunicaciones del Concesionario 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 del Concesionario Solicitado con el 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.

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

En términos de la definición antes señalada el modelo de costos debe ser capaz de calcular el costo correspondiente al espacio en piso ocupado por el Concesionario Solicitante, así como las diferentes facilidades que deben ser provistas por parte del Concesionario solicitado 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.

Las facilidades antes mencionadas se modelan suponiendo salas específicamente dedicadas para tales efectos, de este modo se establecen las siguientes hipótesis:

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

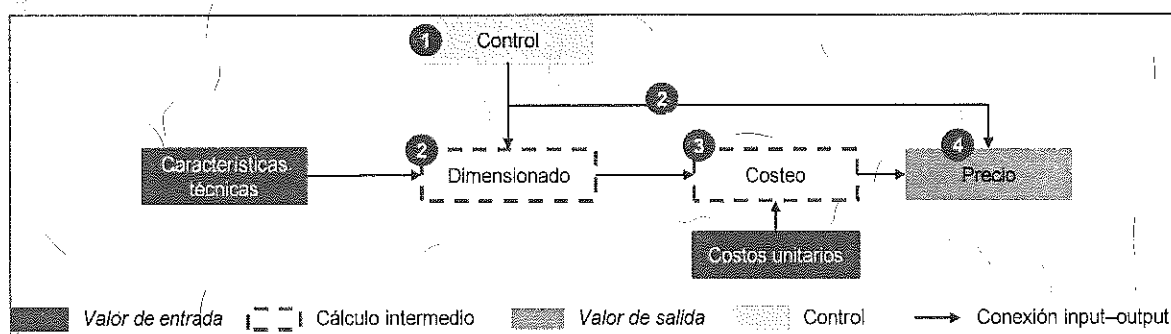


Figura 1: Flujo del modelo, Fuente Analysys Mason.

De esta forma, el modelo de costos de coburgación se compone de los siguientes módulos:

1. Un módulo de *Control* que permite seleccionar el año de referencia, la configuración y las características del emplazamiento (sitio) a dimensionar, los datos de demanda de los concesionarios solicitantes en términos de espacio de coburgación y consumo de energía. El módulo de *Control* también permite seleccionar el tipo de coburgación y la posible inclusión de servicios auxiliares (ej. fuente de energía de respaldo, aire acondicionado).
2. Un módulo de *Dimensionado* que procesa la demanda y los otros parámetros de entrada (p.ej. las características técnicas de las salas de la central del AEP) para calcular el dimensionamiento eficiente de la red. Este módulo produce como resultado el número de activos y su tamaño correspondiente.
3. Un módulo de *Costeo* el cual toma los costos unitarios calculados en el módulo de *Costos unitarios* y los multiplica por las unidades de activos obtenidos en el módulo *Dimensionado*.

4. Un módulo de *Precio* en donde se asignan los costos de la red a los distintos servicios y se calcula el precio final del servicio mayorista.

Demanda del servicio

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

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

Despliegue y dimensionamiento

El modelo asume que toda la infraestructura pasiva es desplegada en el año corriente teniendo en cuenta únicamente la demanda para ese año, de este modo, el modelo calcula el dimensionamiento de una clase de centrales que comparten características similares.

Las solicitudes de acceso se realizarán independientemente para cada una de las centrales del concesionario solicitado, por consiguiente, el modelo de costos debe permitir calcular el precio del servicio de coubicación dependiendo de las características de la central.

El modelo implementa un dimensionamiento eficiente, es decir, se modela una red moderna equivalente a la del concesionario solicitado utilizando un enfoque teórico ascendente (bottom-up). No obstante, en algunos casos se utiliza un dimensionamiento top-down, el modelo 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: zona de tarificación alta, media y baja, por consiguiente se refleja un costo diferente por geotipo. La clasificación por geotipo se ha realizado de manera acorde a los convenios de interconexión que diversos concesionarios han suscrito para interconexión directa, y que obran en el registro público de concesiones.

- Propiedad del predio: propiedad del AEP, arrendamiento. En este caso se ha utilizado el escenario de un tercero en arrendamiento en virtud de que se considera que refleja mejor las características del mercado.
- Tamaño de la central: El modelo considera 4 tamaños (pequeña, media, grande y muy grande) de acuerdo al número de bucles de cobre terminados en la central. Dicho número de bucles se utiliza como parámetro para dimensionar el tamaño de la central, en este caso se considera una central de tamaño medio, la cual cuenta de 501 a 1450 bucles y que la misma tiene dos pisos.
- 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. Corresponde a la coubicación tipo 3 (gabinete).
- El espacio de coubicación servirá de base para el dimensionamiento de las salas de coubicación (mínimo 4m²).
- 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: AC_127V, DC_48V.
- Aire acondicionado: sí (presente), no (ausente)
- Fuente de energía de respaldo: sí (presente), no (ausente)

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

Sala	Descripción / dimensionamiento
Sala MDF/ODF AEP	Sala donde se conecta el distribuidor general (MDF) del AEP o su equivalente óptico (ODF). Esta sala no se comparte con el AEP pero el distribuidor de los CS se conectan al distribuidor principal del AEP
Sala colocación CS	Sala de colocación para los CS 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 <i>switching</i> se dimensiona en función del tamaño de la central
Sala equipos de transmisión	La sala de equipos de transmisión del AEP se dimensiona en función del tamaño de la central (en la versión corriente del modelo). En esta sala el AEP 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 AEP y los CS
Sala planta de emergencia	La sala de planta de emergencia se dimensiona en función de la potencia de los equipos del AEP y los CS
Sala baterías	La sala de baterías se dimensiona en función de la potencia de los equipos del AEP y los CS
Sala aire acondicionado	La sala de aire acondicionado se dimensiona en función del tamaño de la central
Espacio de overheads	El espacio para <i>overheads</i> (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)

Tabla 1: Dimensionamiento de las salas. Fuente: Analysys Mason.

Algunas salas de las centrales del AEP (sala MDF/ODF AEP, sala de control, sala de switching, sala de equipos de transmisión y sala de aire acondicionado) se han dimensionado en función de un tamaño de la central promedio que tiene capacidad de 501 a 1450 bucles; otras se han dimensionado en función de la potencia requerida por los equipos instalados en dichas salas.

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

Para el dimensionamiento de las salas de MDF/ODF, se consideran módulos con capacidad de 800 bucles y 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 AEP, se requieren 2 módulos MDF para una central promedio.

Se asumen 1.5 metros para maniobra a cada lado, tanto en ancho como en profundidad, en el cual se incluye el espacio necesario para el aire acondicionado y las acometidas.

Para dimensionar la sala de switching, se consideraron 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 proyectaron el número de gabinetes necesarios 4 gabinetes para central media, 8 gabinetes para central grande y 12 gabinetes para central muy grande. Se utilizaron las mismas consideraciones en cuanto a dimensiones y cantidad de gabinetes necesarios para el dimensionamiento de la sala de transmisión.

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

Tabla 2: Dimensionamiento de las salas del AEP. Fuente: Analysys Mason-

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

Sala	Descripción/dimensiones
------	-------------------------

Sala subestación eléctrica	0.5 m ² /kW (p.ej. 25 m ² para centrales medianas)
Sala planta de emergencia	Se dimensiona el motor y el tanque de diésel en base a la potencia de los equipos y a la fuente de respaldo requerida, más un mark-up de operación. Una maquina típica necesita menos de 10 m ² de espacio
Sala baterías	0.07m ² /unidad (10-30 unidades de 200Ah necesarias, según la potencia de los equipos)

Tabla 2: Drivers para el dimensionamiento de las salas de energía de la central del AEP. Fuente: Analysys Mason.

- La potencia requerida por las centrales del AEP es un parámetro que se tiene que introducir a la hora de calibrar el modelo.
 - 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

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

Tabla 3: Fuente de energía de respaldo. Fuente: Analysys Mason.

La fuente de energía de respaldo es un servicio adicional que, si está presente, el Concesionario Solicitante que solicita el servicio de colocación puede contratar, y como tal esta opción se incluye en el modelo. 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 2KW cada una, para proveer un respaldo de hasta 67 KW.

La planta de aire acondicionado se dimensiona en función de la demanda efectiva de los operadores. 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 los operadores. Así, el modelo trata por igual el caso de utilización de la capacidad existente y el caso de utilización de un equipo nuevo.

En el modelo 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 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.

Activo	Capex	Opex
	Rubro	Rubro
Predio	Obras civiles de adecuación	Mantenimiento
	Adquisición	Alquiler
Central del AEP	Adquisición, instalación y obras civiles	Mantenimiento
		Alquiler
Sala de cubricación 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

Tabla 4: Principales conceptos de capex y opex por activo. Fuente: Analysys Mason.

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

El modelo debe incluir un retorno razonable sobre los activos, de conformidad con el Lineamiento Noveno de la Metodología de Costos, este será determinado a través del costo de capital promedio ponderado (CCPP). El Costo de Capital Promedio Ponderado es el calculado en los modelos de costos de servicios de conmutados de interconexión.

Asignación de costos

En el Módulo de Precio se asignan los costos a los distintos activos y elementos de red en 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:

- a) **Asignación de los costos del predio:** estos costos se reparten de manera proporcional al espacio horizontal ocupado por los operadores considerando el espacio requerido en la central del AEP y en la sala de cubicación exterior.

El área no construida libre se asigna en función del espacio funcional¹⁷ utilizado por cada operador; adicionalmente, el modelo permite asignar el costo total de este espacio al AEP.

- b) **Asignación de los costos de la central:** se utilizan criterios de asignación diferentes según para qué se utilice la sala:

Activo	Sub-elemento	Servicio	Driver
Predio	Área caseta central	Cubicación (CI/CE)	Espacio funcional* utilizado por operador en la central
	Área sala cubicación externa	Cubicación externa (CE)	Espacio para CE por CS
	Área no construida / libre	Cubicación (CI/CE)	Espacio funcional* utilizado por operador. El modelo permite asignar el costo

¹⁷ Espacio funcional utilizado = espacio o sala dedicado a un operador, más cuota de espacio para usos comunes (sala subestación eléctrica, sala planta de emergencia, sala-baterías, sala aire acondicionado, sala de control, espacio para overheads).

			total de este elemento al AEP
Central AEP	Sala MDF/ODF AEP	Espacio dedicado y asignado en su totalidad al AEP	Sala MDF/ODF AEP
	Sala coubicación CS	Coubicación interna (CI)	Espacio dedicado a los CS y asignado a cada CS según su demanda de espacio en CI
	Sala de control	Coubicación (CI/CE)	Prorratio según los espacios dedicados a cada operador
	Sala de switching AEP	Espacio utilizado por AEP y por ende los costos de este elemento son asignados al AEP en su totalidad	
	Sala de equipos de transmisión	Espacio utilizado por AEP y por ende los costos de este elemento son asignados al AEP en su totalidad	
	Sala subestación eléctrica	Subestación eléctrica	Energía requerida por cada operador
	Sala planta de emergencia	Fuente de energía de respaldo	Energía requerida por cada operador
	Sala baterías	Fuente de energía de respaldo	Energía requerida por cada operador
	Espacio para overheads	Todos los servicios	Espacio funcional* (excl. overheads) utilizado por cada operador en la central
Sala de coubicación externa		Coubicación externa	Espacio dedicado a los CS y asignado a cada CS en función de su demanda de espacio en CE
Subestación eléctrica		Subestación eléctrica	Energía requerida por cada operador
Fuente de energía de respaldo		Energía de respaldo	Energía requerida por cada operador
Aire acondicionado		Aire acondicionado	Espacio ocupado en las salas de la central

Tabla 5: drivers principales de asignación de costos a los distintos servicios. Fuente: Analysys Mason.

- c) **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 operador. El costo de estos servicios incluye el costo de los equipos y el costo del espacio ocupado por los equipos.
- d) **Asignación de los costos del clima¹⁸:** los costos de este servicio se asignan de manera proporcional al espacio horizontal ocupado por cada uno de los operadores 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.
- e) **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.
- f) **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.
- 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 termo magnético.

¹⁸ El suministro de aire acondicionado necesario para mantener las condiciones ambientales para la correcta operación de los equipos.

De acuerdo a lo anterior el modelo calcula los cobros recurrentes y no recurrentes para los 3 tipos de configuración 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 los concesionarios, asimismo el modelo calcula los costos adicionales correspondientes a la capacidad del interruptor termo magnético.

Las tarifas calculadas no incluyen el consumo de energía eléctrica correspondiente a los equipos del concesionario.

MODELO DE COSTOS DE ENLACES DEDICADOS DE INTERCONEXIÓN

En términos de la Condición Segunda el servicio de enlaces de transmisión consiste en el establecimiento de enlaces de transmisión físicos o virtuales de cualquier tecnología, a través de los cuales se conduce Tráfico.

En este sentido el modelo permite calcular los gastos de instalación y las contraprestaciones mensuales correspondientes a los distintos tipos de enlaces dedicados tanto locales como de larga distancia empleados exclusivamente para el transporte de tráfico de interconexión.

Aspectos relacionados a la red del operador modelado.

El costeo de los enlaces dedicados de interconexión se basa en la red del operador incumbente del modelo fijo con interconexión regional. En este escenario el modelo considera que la interconexión y el tránsito se pueden efectuar a nivel de 197 nodos regionales; de este modo este escenario es el más compatible con la estructura de la prestación del servicio de enlaces dedicados de interconexión.

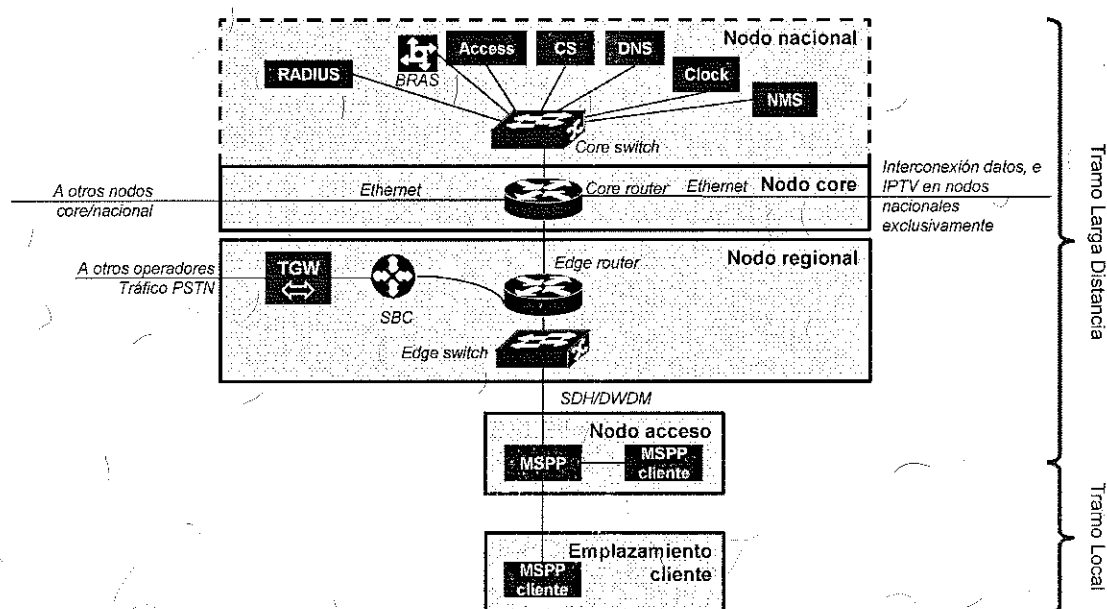


Figura 1: Esquema de la red del operador incumbente - escenario de interconexión regional

Dependiendo de los nodos de red por los que discorra un enlace dedicado éste será considerado local o de larga distancia.

- Conceptualmente, el diseño de red se compone de cinco tipos de nodos, en el contexto de enlaces dedicados:
 - emplazamientos de los clientes donde se envía el tráfico hacia los nodos de acceso mediante una plataforma de aprovisionamiento multiservicio (MSPP, Multiservice Provisioning Platform, por sus siglas en inglés)
 - nodos de acceso conectados por fibra que reciben todo el tráfico proveniente de los suscriptores antes de ser agregados
 - nodos regionales que concentran el tráfico de los nodos de acceso y en donde se efectúa la interconexión
 - nodos core que conforman los puntos de la capa core de la red con inteligencia para redirigir el tráfico
 - nodos nacionales formados por nodos core con responsabilidades adicionales, como hospedar plataformas de red adicionales
- El tramo local se define como aquel que transcurre entre el emplazamiento de un cliente y el nodo de acceso del AEP
 - el nodo de acceso puede compartir emplazamiento físico con el nodo regional, en cuyo caso sería posible efectuar la interconexión in-situ
 - en caso contrario, se complementa el tramo local con un tramo de larga distancia que conecte el nodo de acceso con el nodo regional donde se efectúa la interconexión

- El tramo de larga distancia conecta un nodo de acceso con el nodo regional donde se efectúa la interconexión
 - en función del emplazamiento de ambos nodos, la línea alquilada podrá hacer uso de la red core del operador
 - el uso del tramo local no es obligatorio para operar un tramo de larga distancia: el cliente podría estar ubicado en la central de acceso de partida, en cuyo caso no sería necesario un tramo local

El modelo de enlaces dedicados de interconexión consta de dos módulos independientes para el cálculo de los tramos local y de larga distancia.

En el cálculo del costo de los enlaces dedicados de interconexión se realizan las siguientes hipótesis:

- La interconexión se efectúa a nivel de nodo regional, en línea, con las hipótesis efectuadas en el modelo de interconexión fija;
- Se emplea la WACC fija nominal determinada en los modelos de costos de servicios de interconexión conmutados;
- Se han calculado los precios asociados a los enlaces E1, E3, STM-1, 1 Gbps y 10 Gbps;
- Se considera que el costo de instalación de los equipos dedicados a los enlaces de interconexión (MSPP de cliente) se recuperan en el precio de la instalación del enlace, mientras que el costo del equipo se anualiza e incluye en las rentas mensuales.

Modelo para enlaces dedicados de interconexión locales

El modelo del tramo local de los enlaces de interconexión se basa en el modelo de acceso fijo (desagregación de la red local), en donde su implementación se realiza mediante un enfoque *bottom-up* de la siguiente forma:

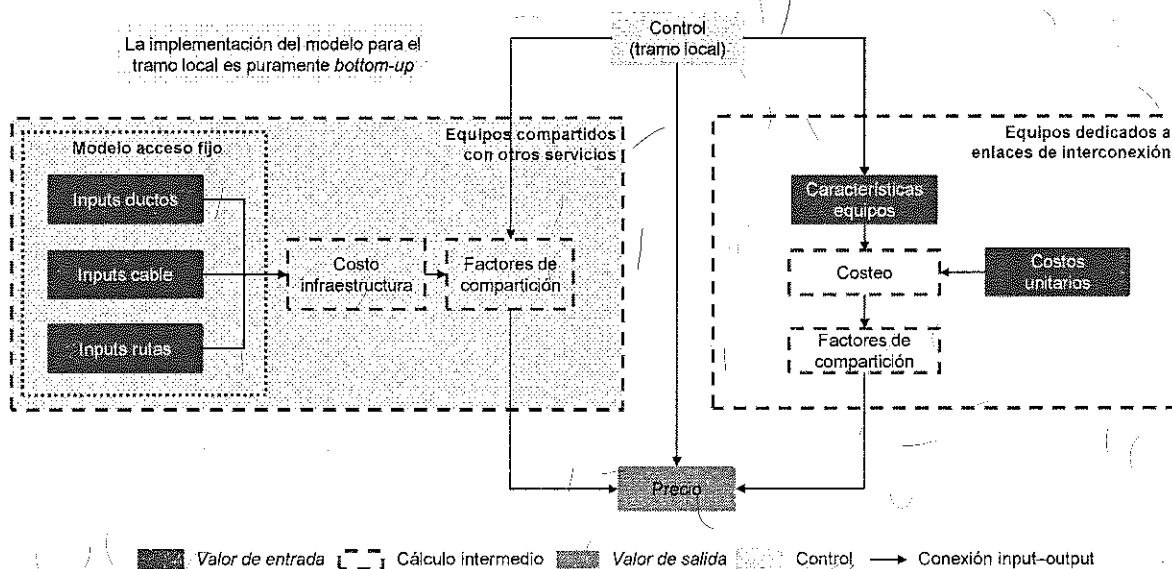


Figura 2: Flujo del modelo de enlaces dedicados de interconexión para el tramo local

Con base en las características técnicas de los servicios a prestar, se consideran los equipos dedicados a los enlaces de interconexión, los cuales multiplicados por los costos unitarios proporcionan las inversiones en los mismos.

Se considera una última milla de 20 km de longitud en la que se despliega un mazo de fibra reutilizando ductos y postes existentes; para lo cual se utilizan inputs de ductos, cables y rutas provenientes del modelo de acceso fijo.

Asimismo, se realiza un reparto de los gastos comunes en función de la velocidad del enlace a costear.

De este modo, el enlace conectará el emplazamiento del operador con un nodo de acceso del AEP.

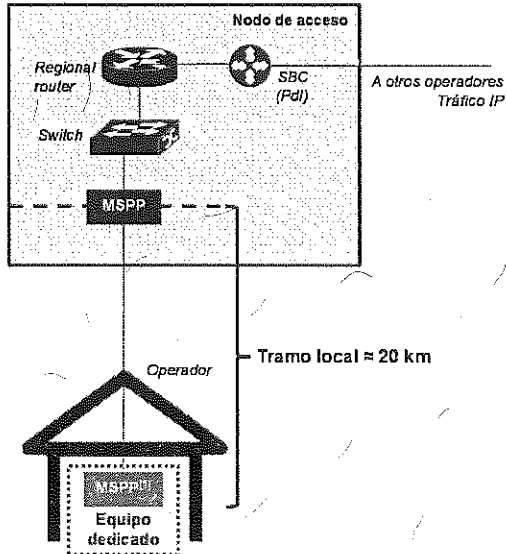


Figura 3: Esquema de red de interconexión- escenario de tramo local.

Si el nodo de acceso donde termina el enlace local no se encuentra coubicado con el nodo regional donde se realiza la interconexión, será necesario complementar el enlace dedicado con un tramo de larga distancia que conecte el nodo de acceso con el nodo regional.

El modelo para el tramo local considera los costos compartidos por otros servicios como los costos imputados únicamente a los enlaces dedicado de interconexión.

- El modelo costea la infraestructura de “última milla” utilizada por los enlaces dedicados locales y compartida por otros servicios;
- Los costos asociados a dicho despliegue se reparten entre el servicio de enlaces dedicados de interconexión y otros servicios en base a factores de compartición;
- El costeo de los 20 km de fibra se basa en el capex y opex por metro de los siguientes elementos de red:
 - Cable
 - Ductos
 - rutas excavadas
- Los valores de capex obtenidos del modelo de acceso fijo tienen asociado un opex para los siguientes conceptos:
 - mantenimiento
 - ocupación del suelo
 - espacios, seguridad, etc.

- El modelo también costea los equipos utilizados en el emplazamiento del cliente y en el nodo de acceso para la provisión del servicio de enlaces dedicados locales;
- Para los equipos compartidos utilizados a nivel de nodo de acceso se define un precio por Mbps que es calculado en el modelo de larga distancia;
- Para el MSPP en el emplazamiento del cliente, el capex se compone de un concepto de instalación y compra del equipo
 - el capex por la compra del equipo es anualizado y añadido al opex anual para calcular el costo anual del equipo
 - en función de la velocidad del enlace, se aplican también factores de compartición para reflejar el uso simultáneo del equipo por varios enlaces dedicados

Tanto a los costos anualizados como a los gastos de instalación se les añade un mark-up para incluir costos de red y de estructura de empresa no incluidos explícitamente.

De esta forma, los costos totales por elementos de red se calculan en base al número total de elementos de red del modelo para un año específico, multiplicado por su costo unitario (capex y/o opex).

Los costos medios por enlace se calculan en base al costo total de despliegue del activo considerado (red de acceso, agregación o troncal) dividido por el número de enlaces físicos de la red.

Las capacidades consideradas varían en función del elemento de red y el nivel de red (acceso, agregación o troncal) en el que se encuentran, y son calculadas en el modelo de interconexión en base a factores de enrutamiento específicos.

En el caso de elementos de red compuestos el costo total considerado es la suma de los costos de sus componentes (p.ej. chasis y tarjetas en el caso de routers).

Modelo para enlaces de larga distancia

El modelo del tramo de larga distancia de los enlaces de interconexión se basa en el modelo de interconexión en donde su implementación se realiza de la siguiente forma:

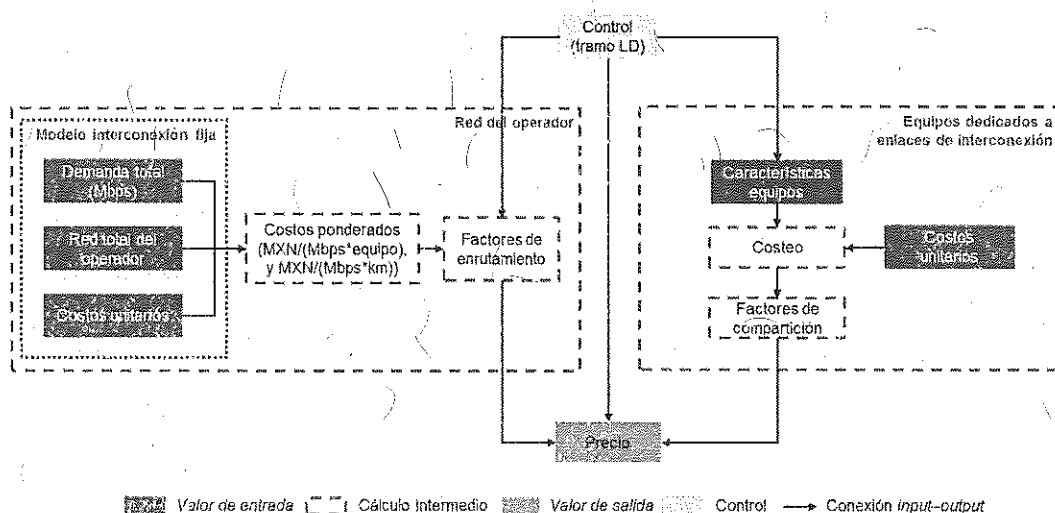


Figura 4: Flujo del modelo de enlaces dedicados de interconexión para el tramo de larga distancia.

Los enlaces dedicados de larga distancia atraviesan un número variable de nodos core en función de la distancia del nodo regional de destino.

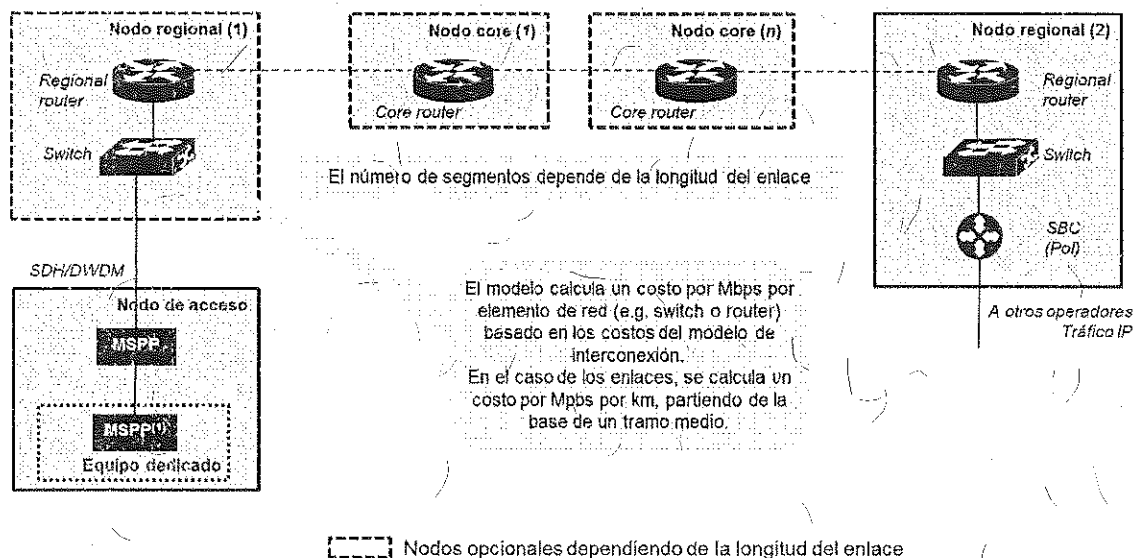


Figura 5: Esquema de red de interconexión- escenario de tramo de larga distancia.

Cálculo de los costos por capacidad.

El costo por Mbps o por Mbps por kilómetro de los elementos de la red se calcula en función de los costos totales del modelo de interconexión fijo.

Cálculo del costo por Mbps por elemento de red.

Costo total por elemento de red

$$\left(\frac{\text{Capacidad total a nivel del elemento de red}}{\text{Número medio de elementos de red por nivel}} \right)$$

Cálculo del costo por Mbps por kilómetro de red.

Costo medio por enlace

$$\left(\frac{\text{Capacidad media por enlace} * \text{Distancia media por enlace}}{\text{por enlace}} \right)$$

Los costos totales por elementos de red se calculan en base al número total de elementos de red del modelo para un año específico, multiplicado por su costo unitario (capex y/o opex).

Los costos medios por enlace se calculan en base al costo total de despliegue del activo considerado (red de acceso, agregación o troncal) dividido por el número de enlaces físicos de la red.

Las capacidades consideradas varían en función del elemento de red y el nivel de red (acceso, agregación o troncal) en el que se encuentran, y son calculadas con base en factores de enrutamiento específicos.

En el caso de elementos de red compuestos el costo total considerado es la suma de los costos de sus componentes (p.ej. chasis y tarjetas en el caso de *routers*).

El costo imputado para un elemento de red al enlace dedicado de interconexión se calcula como el costo por Mbps (o por Mbps*Km) de un elemento de red multiplicado por la capacidad del enlace dedicado a costear (p.ej. 155.52Mbps para un enlace STM-1).

El modelo debe incluir un retorno razonable sobre los activos, de conformidad con el Lineamiento Noveno de la Metodología de Costos, este será determinado a través del costo de capital promedio ponderado (CCPP). El Costo de Capital Promedio Ponderado es el calculado en los modelos de costos de servicios de conmutados de interconexión.

Décimo Segunda.- Tarifas de Interconexión. El artículo 127 de la LFTyR señala que se consideran servicios de interconexión, entre otros, los siguientes:

- I. Conducción de tráfico, que incluye su originación y terminación, así como llamadas y servicios de mensajes cortos;

- II. Enlaces de Transmisión;
- III. Puertos de acceso;
- IV. Señalización;
- V. Tránsito;
- VI. Conmutación;
- VII. Compartición de infraestructura;
- VIII. Auxiliares conexos, y
- IX. Facturación y Cobranza.

Al respecto es importante señalar que el artículo 126 de la misma LFTyR señala que con excepción a las tarifas a que se refiere el artículo 131, los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones acordarán las condiciones bajo las cuales se llevará a cabo la interconexión de las mismas. Asimismo, el propio artículo 131 señala en su inciso b que para el tráfico que termina en la red de los concesionarios distintos al Agente Económico Preponderante la tarifa de interconexión será negociada libremente.

Es así que se observa que la propia LFTyR privilegia la voluntad de las partes para efectos de que estas puedan acordar las tarifas aplicables a los distintos servicios de interconexión.

Cabe señalar que históricamente la mayor parte de los diferendos en materia de interconexión se refiere a las tarifas aplicables a un conjunto acotado de servicios y que existen algunos servicios para los cuales no han existido desacuerdos.

Atendiendo el principio de que el órgano regulador únicamente debe intervenir en aquellas situaciones en las cuales se observe una falla de mercado, a efecto de no establecer una sobre regulación se considera adecuado que respecto de las tarifas que hayan resultado de las metodologías de costos emitidas por el Instituto, mismas que estarán vigentes el año calendario inmediato siguiente, estas se refieran a un conjunto acotado de servicios que corresponde a los que históricamente han observado un mayor número de diferendos.

Por las razones anteriormente expuestas, las tarifas por los Servicios de conmutados de Interconexión, calculadas con base en los costos por los Servicios de Interconexión que se obtienen del Modelo Móvil y el Modelo Fijo para el año 2018 para los servicios local fijo o móvil del concesionario distinto al Agente Económico Preponderante serán las siguientes:

- a) Tarifa por servicios de terminación del Servicio Local en usuarios móviles.

b) Tarifa por servicios de terminación de mensajes cortos (SMS) en usuarios móviles y fijos.

c) Tarifa por servicios de terminación del Servicio Local en usuarios fijos.

Las tarifas por los Servicios de Interconexión, calculadas con base en los costos por los Servicios de Interconexión que se obtienen del Modelo Móvil y el Modelo Fijo para el año 2018 para los servicios local fijo o móvil del Agente Económico Preponderante:

d) Tarifa por servicios de originación del Servicio Local en usuarios fijos.

e) Tarifa por servicios de tránsito.

Las tarifas por los Servicios no conmutados de Interconexión, calculadas con base en los costos por los Servicios de Interconexión que se obtienen del Modelo de Coubicación y el Modelo de Enlaces de Transmisión entre coubicaciones para el año 2018 serán las siguientes:

f) Tarifa por el servicio de coubicación Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3 para concesionarios fijos y móviles para región de costo alto, medio y bajo.

g) Tarifa por el servicio de enlaces de transmisión de interconexión entre coubicaciones gestionado y no gestionado.

Finalmente, las tarifas las contraprestaciones por el servicio de Enlaces Dedicados de Interconexión, serán las siguientes:

h) Tarifa por gastos de instalación y renta mensual por el servicio de Enlaces de interconexión con velocidades de transmisión E1 (2.048 Mbps), E3 (34+++.368 Mbps), STM1 (155.52 Mbps), 1 Gbps y 10 Gbps.

Para la determinación de las tarifas del inciso a) al h), se utilizará un tipo de cambio de acuerdo a la mejor información disponible al momento de emitir el ordenamiento respectivo. En principio, el Instituto considera adecuado utilizar la media de la expectativa para el año 2018 del Tipo de Cambio Pesos por Dólar de la última *Encuesta sobre las expectativas de los especialistas en economía del sector privado*, publicada por el Banco de México al momento de emitir el referido ordenamiento.