

NÚMERO DE INSCRIPCIÓN: **017228**

FECHA DE INSCRIPCIÓN: 21 DE ABRIL DE 2017

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO PÚBLICO DE CONCESIONES

CON FUNDAMENTO EN LOS ARTÍCULOS 15 FRACCIONES XLII, 176, 177 FRACCIÓN XV y 178 DE LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES Y RADIODIFUSIÓN; 4 FRACCIONES V, INCISO III) Y X INCISO I) y 36 DEL ESTATUTO ORGÁNICO DEL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES, HA QUEDADO INSCRITO EN EL REGISTRO PÚBLICO DE CONCESIONES EL SIGUIENTE DOCUMENTO:

MODELOS EN MATERIA DE INTERCONEXIÓN

DOCUMENTO: MODELO DE COSTOS DE INTERCONEXIÓN

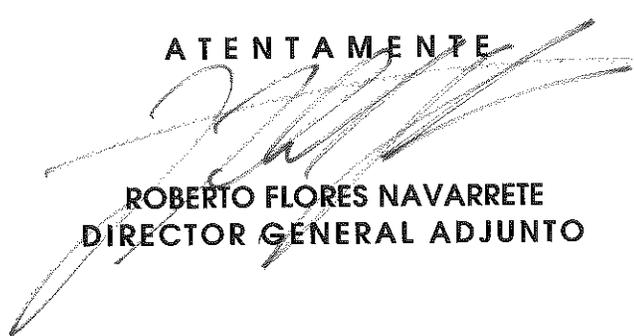
OBJETO:

EL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES ESTABLECE LAS CONDICIONES MÍNIMAS ENTRE CONCESIONARIOS QUE OPEREN REDES PÚBLICAS DE TELECOMUNICACIONES Y DETERMINA LAS 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

PERIODO:

1 DE ENERO A 31 DE DICIEMBRE DE 2017

ATENTAMENTE



**ROBERTO FLORES NAVARRETE
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO**

INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

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 las 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.

Al margen un logotipo, que dice: Instituto Federal de Telecomunicaciones.

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 LAS 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.

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. Determinación del Agente Económico Preponderante. El 6 de marzo de 2014, el Pleno del Instituto, en su V Sesión Extraordinaria aprobó la "RESOLUCIÓN MEDIANTE LA CUAL EL PLENO DEL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES DETERMINA AL GRUPO DE INTERÉS ECONÓMICO DEL QUE FORMAN PARTE AMÉRICA MÓVIL, S.A.B. DE C.V., TELÉFONOS DE MÉXICO, S.A.B. DE C.V., TELÉFONOS DEL NOROESTE, S.A. DE C.V., RADIOMÓVIL DIPSA, S.A.B. DE C.V., GRUPO CARSO, S.A.B. DE C.V., Y GRUPO FINANCIERO INBURSA, S.A.B. DE C.V., COMO AGENTE ECONÓMICO PREPONDERANTE EN EL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES Y LE IMPONE LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA EVITAR QUE SE AFECTE LA COMPETENCIA Y LA LIBRE CONCURRENCIA", aprobada mediante Acuerdo P/IFT/EXT/060314/76 (en lo sucesivo, la "Resolución del AEP").

Dentro del Acuerdo P/IFT/EXT/060314/76 como Anexo 1, el Pleno del Instituto aprobó las "MEDIDAS RELACIONADAS CON INFORMACIÓN, OFERTA Y CALIDAD DE SERVICIOS, ACUERDOS EN EXCLUSIVA, LIMITACIONES AL USO DE EQUIPOS TERMINALES ENTRE REDES, REGULACIÓN ASIMÉTRICA EN TARIFAS E INFRAESTRUCTURA DE RED, INCLUYENDO LA DESAGREGACIÓN DE SUS ELEMENTOS ESENCIALES Y, EN SU CASO, LA SEPARACIÓN CONTABLE, FUNCIONAL O ESTRUCTURAL AL AGENTE ECONÓMICO PREPONDERANTE, EN LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES" (en lo sucesivo, las "Medidas Móviles").

Asimismo, como Anexo 2, el Pleno del Instituto aprobó las "MEDIDAS RELACIONADAS CON INFORMACIÓN, OFERTA Y CALIDAD DE SERVICIOS, ACUERDOS EN EXCLUSIVA, LIMITACIONES AL USO DE EQUIPOS TERMINALES ENTRE REDES, REGULACIÓN ASIMÉTRICA EN TARIFAS E INFRAESTRUCTURA DE RED, INCLUYENDO LA DESAGREGACIÓN DE SUS ELEMENTOS ESENCIALES Y, EN SU CASO, LA SEPARACIÓN CONTABLE, FUNCIONAL O ESTRUCTURAL AL AGENTE ECONÓMICO PREPONDERANTE EN LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES FIJOS" (en lo sucesivo, las "Medidas Fijas").

III. 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 LFTyR"), entrando en vigor treinta días naturales siguientes a su publicación, es decir, el 13 de agosto de 2014.

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 5 de noviembre de 2015 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 para la interconexión entre concesionarios que operen redes públicas de telecomunicaciones" (en lo sucesivo, el "Acuerdo de Condiciones Técnicas Mínimas 2016"), aprobado mediante acuerdo P/IFT/231015/458.
- VI. **Consulta Pública.** El 14 de julio de 2016, el Pleno del Instituto en su XXIII Sesión Ordinaria mediante Acuerdo P/IFT/140716/403 determinó someter a Consulta Pública por un plazo de treinta días naturales contados a partir del día hábil siguiente al de su publicación en el portal de Internet del Instituto 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 2017".
- De igual manera, el 10 de agosto de 2016, el Pleno del Instituto en su XXIV Sesión Ordinaria mediante Acuerdo P/IFT/100816/410 determinó ampliar el plazo de Consulta Pública por cinco días hábiles, en este sentido la consulta pública de mérito se realizó del 15 de julio al 19 de agosto de 2016.

En virtud de los referidos Antecedentes, y

CONSIDERANDO

PRIMERO.- Competencia del Instituto. De conformidad con lo establecido en los artículos 6, apartado B, fracción II, 28, párrafos décimo quinto, décimo sexto y vigésimo, fracciones I, III y IV, del artículo 28, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (en lo sucesivo, la "Constitución"), así como en los diversos 1, 2, 3, 7, primer párrafo, 15 fracción I, 120, 124, fracción VI, 131, 137 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (en lo sucesivo, "LFTyR"); 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 fijen 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.

Asimismo, este Instituto, será también autoridad en materia de competencia económica de los sectores de radiodifusión y telecomunicaciones, por lo que en éstos ejercerá en forma exclusiva las facultades que del artículo 28 de la Constitución y las leyes establecen para la Comisión Federal de Competencia Económica y regulará de forma asimétrica a los participantes en estos mercados con el objeto de eliminar eficazmente las barreras a la competencia y la libre concurrencia; por lo que, a través de su órgano máximo de gobierno, resulta competente para conocer el 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.

Asimismo, el artículo 137 de la misma LFTyR 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.

Ahora bien, en cuanto a las medidas impuestas al AEP, la Medida TRIGÉSIMA SEXTA de las Medidas Fijas dispone lo siguiente:

"TRIGÉSIMA SEXTA.- Las tarifas por los Servicios de Interconexión relativos al servicio de Tránsito, Originación y de Terminación que cobrará el Agente Económico Preponderante será determinada con base en un Modelo de Costos elaborado de conformidad con la "Resolución mediante la cual el Pleno de la Comisión Federal de Telecomunicaciones emite los lineamientos para desarrollar los modelos de costos que aplicará para resolver, en términos del artículo 42 de la Ley Federal de Telecomunicaciones, desacuerdos en materia de tarifas aplicables a la prestación de los servicios de interconexión entre concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones", publicada el 12 de abril de 2011 en el Diario Oficial de la Federación, o aquellas que la modifiquen o sustituyan, pero considerando la participación del Agente Económico Preponderante, medida en términos de usuarios finales.

El Agente Económico Preponderante deberá acordar las demás tarifas de Servicio de Interconexión no previstas en el párrafo anterior, así como las que pagará por Servicios de Interconexión prestados por otro concesionario. En caso de que las partes no logren acordar dichas tarifas, podrán solicitar la intervención del Instituto de conformidad con las disposiciones legales y administrativas aplicables. En este caso, el Instituto resolverá las tarifas por los Servicios de Interconexión que deberán pagarse con base en una metodología de costos incrementales promedio de largo plazo.

Las tarifas por los Servicios de Interconexión, relativos a Tránsito, Originación y Terminación de tráfico que pagará el Agente Económico Preponderante se determinara con base en un Modelo de Costos elaborado de conformidad con la "Resolución mediante la cual el Pleno de la Comisión Federal de Telecomunicaciones emite los lineamientos para desarrollar los modelos de costos que aplicará para resolver, en términos del artículo 42 de la Ley Federal de Telecomunicaciones, desacuerdos en materia de tarifas aplicables a la prestación de los servicios de interconexión entre concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones", publicada el 12 de abril de 2011 en el Diario Oficial de la Federación, o aquellas que la modifiquen o sustituyan."

La Medida QUINCUAGÉSIMA NOVENA de las Medidas Móviles establece lo siguiente:

"QUINCUAGÉSIMA NOVENA.- Las tarifas por los Servicios de Interconexión, relativos al servicio de Terminación en su red pública de telecomunicaciones que cobrará el Agente Económico Preponderante será determinada con base en un Modelo de Costos elaborado de conformidad con la "Resolución mediante la cual el Pleno de la Comisión Federal de Telecomunicaciones emite los lineamientos para desarrollar los modelos de costos que aplicará para resolver, en términos del artículo 42 de la Ley Federal de Telecomunicaciones, desacuerdos en materia de tarifas aplicables a la prestación de los servicios de interconexión entre concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones", publicada el 12 de abril de 2011 en el Diario Oficial de la Federación, o aquellas que la modifiquen o sustituyan pero considerando la participación del Agente Económico Preponderante, medida en términos de usuarios finales a nivel nacional y la disponibilidad del espectro, del Agente Económico Preponderante.

El Agente Económico Preponderante deberá acordar las demás tarifas de Servicios de Interconexión no previstas en el párrafo anterior, así como las que pagará por Servicios de Interconexión prestados por otro concesionario. En caso de que las partes no logren acordar dichas tarifas, podrán solicitar la intervención del Instituto de conformidad con las disposiciones legales y administrativas aplicables. En este caso, el Instituto resolverá las tarifas por los Servicios de Interconexión que deberán pagarse, con base en una metodología de costos incrementales promedio de largo plazo.

Las tarifas por los Servicios de Interconexión, relativos al servicio de Originación, Tránsito y Terminación de Tráfico que pagará el Agente Económico Preponderante se determinará con base en un Modelo de Costos elaborado de conformidad con la Resolución mediante la cual el Pleno de la Comisión Federal de Telecomunicaciones emite los lineamientos para desarrollar los modelos de costos que aplicará para resolver, en términos del artículo 42 de la Ley Federal de Telecomunicaciones, desacuerdos en materia de tarifas aplicables a la prestación de los servicios de interconexión entre concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones, publicada el 12 de abril de 2011 en el Diario Oficial de la Federación, o aquellas que la modifiquen o sustituyan."

Es decir, las medidas anteriormente citadas establecen la forma en la que el instituto deberá calcular las tarifas de Interconexión aplicables al Agente Económico Preponderante; eso es mediante la Metodología de Costos¹, pero considerando la participación del Agente Económico Preponderante medida en términos de usuarios finales, así como su disponibilidad de espectro en el caso de telecomunicaciones móviles.

SEGUNDO.- Condiciones técnicas mínimas para los Servicios de Interconexión. En materia de acceso e interconexión, el párrafo segundo del artículo 124 de la LFTyR 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.

¹ Toda vez que es dicho ordenamiento el que ha sustituido para todos los efectos a la "Resolución mediante la cual el Pleno de la Comisión Federal de Telecomunicaciones emite los lineamientos para desarrollar los modelos de costos que aplicará para resolver, en términos del artículo 42 de la Ley Federal de Telecomunicaciones, desacuerdos en materia de tarifas aplicables a la prestación de los servicios de interconexión entre concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones"

Las 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 LFTyR, la prestación de los servicios de interconexión señalados en las fracciones I a IV del artículo 127 serán obligatorios para todos los concesionarios, mientras que la prestación de todos los servicios del mencionado artículo será obligatoria para el agente económico preponderante, así como para el resto de los concesionarios únicamente cuando se actualice la hipótesis de no discriminación establecida en el artículo 125 de la misma LFTyR.

Los servicios establecidos en el artículo 127 de la LFTyR, al efecto son:

- 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.

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 LFTyR, 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 las tecnologías basadas en multiplexación por división de tiempo (en lo sucesivo, "TDM") al uso de tecnologías basadas en protocolo internet (en lo sucesivo, "IP") para la interconexión entre redes de telecomunicaciones.

Actualmente, la base para el control de llamadas de voz a través de protocolo de internet (en lo sucesivo, "VoIP") y llamadas multimedia, es el Protocolo de Iniciación de Sesión (por sus siglas en inglés, "SIP"), el cual es un protocolo de señalización de capa de aplicación que define la iniciación, la modificación y finalización de sesiones de comunicación interactiva multimedia entre usuarios.

Es así que, considerando lo anterior el Instituto en el Acuerdo de Condiciones Técnicas Mínimas determinó que el protocolo de señalización de internet para el intercambio de tráfico de interconexión 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.

No obstante que en noviembre de 2015 el Instituto aprobó el Acuerdo de Condiciones Técnicas Mínimas, derivado de la evolución tecnológica se ha observado un creciente interés de la industria en realizar la migración de interconexión en tecnología TDM a interconexión en tecnología IP, lo anterior debido al grado de obsolescencia que se presenta en dicha tecnología que limita los incrementos de capacidad para la prestación del servicio, el soporte a los equipos ya implementados bajo dicha tecnología y la imposibilidad de acceder a piezas de repuesto por lo que, a fin de establecer un procedimiento de migración paulatina hacia interconexión IP, se señala que en caso de nuevas solicitudes de interconexión directa las mismas deberán atenderse mediante interconexión IP.

En el mismo sentido, con el fin de propiciar dicha migración paulatina a través de la coexistencia temporal necesaria de esquemas de interconexión TDM e interconexión IP, se establece que en las interconexiones actuales realizadas a través del servicio de tránsito, la red que proporciona dicho servicio realizará la conversión entre los protocolos de señalización SS7 y SIP, a fin de permitir la interoperabilidad entre ambas redes.

Por lo anterior y en estricto cumplimiento al artículo 137 de la LFTyR el Instituto determina las condiciones técnicas mínimas para la interconexión, mismas que en su caso serían aplicables al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre de 2017.

TERCERO.- Tarifas de Interconexión. El artículo 2 de la LFTyR, 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 que es un precepto establecido en la LFTyR que a través del desarrollo y la promoción de una competencia efectiva, es como se garantizan las mejores condiciones para el país.

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.

La literatura especializada en interconexión identifica diferentes tipos de "cuellos de botella" en torno al acceso a la red. Una de las más comunes es la llamada acceso unidireccional². El acceso unidireccional (one-way access) se refiere a las situaciones en las que una empresa de telecomunicaciones detenta una red

² Armstrong, M. (1998). Network interconnection in telecommunications. The Economic Journal (108), 545-564.

que representa un insumo necesario para la comercialización de servicios por parte de otras empresas; por lo tanto, se trata de una empresa que ejerce el dominio sobre una red en situación de monopolio natural. Una característica que distingue a este esquema de mercado es que la empresa que detenta el insumo esencial no requiere ningún insumo del resto de las empresas. Por ejemplo, en el caso de empresas verticalmente integradas, en particular, las que integran el servicio local y servicio de larga distancia, en este sentido las empresas competidoras de larga distancia requieren de la red de acceso local pero la red de acceso local no requiere el acceso a la red de larga distancia.

Existe otro caso de cuello de botella conocido como el acceso bidireccional (two-way access), en donde cada empresa propietaria de una red requiere del acceso a otra red para ampliar su calidad y capacidad de servicio. En estos términos, las redes son interdependientes y el acceso a la red como insumo corre de manera bidireccional.

Aunque las empresas incurren en un costo por terminar una llamada, el establecimiento de la tarifa de interconexión, es en mayor medida una estrategia de competencia. Debido a que cada empresa tiene el control sobre la terminación de llamadas en su red, éstas aprovechan tal situación para mejorar su participación de mercado y sus ganancias. En una situación en la cual una empresa tiene ventajas por su tamaño de red, ésta puede aprovechar la situación para obstaculizar la entrada de nuevos competidores o para debilitar a los competidores actuales.

Cuando un usuario se suscribe a una red, el operador dueño de dicha red tiene cierto poder sobre la terminación de llamadas a dicho suscriptor y, por lo tanto, en algunos entornos regulatorios (por ejemplo, bajo el esquema "el que llama paga") las empresas pueden tener incentivos para imponer tarifas de interconexión (a su red) elevadas, esto es, tarifas por terminar llamadas originadas de cualquier usuario que se comunique con un miembro de su red. Cuando existen grandes asimetrías en tamaño entre los operadores, estos incentivos se refuerzan para la red con mayor participación. Este hecho se puede observar aun cuando la competencia por usuarios sea intensa, y en consecuencia, no existan ganancias extraordinarias en el mercado móvil a nivel agregado. Sin embargo, las ganancias por terminación de llamada, y su consecuente efecto sobre el bienestar, persisten, y pueden ser usadas para financiar menores tarifas minoristas para atraer suscriptores. Este patrón de precios relativos es ineficiente³.

En este contexto, se generan incentivos para que las empresas, fijen precios superiores a los costos por la terminación de llamadas en cada red, lo cual combinado con un bajo nivel de competencia en el mercado final, genera un problema de doble marginalización⁴.

Los efectos de las externalidades de red incrementan la capacidad de la empresa de mayor tamaño de atraer nuevos usuarios a su red, ofreciendo mayores beneficios a los suscriptores basando su ventaja en una base de usuarios más grande a los que se puede contactar.

De esta manera, en el corto y largo plazo las empresas entrantes o con baja participación de mercado tienen dificultades para competir debido a que aun cuando exista un patrón de equilibrio o balance de tráfico en las llamadas, la probabilidad de que una llamada sea originada y terminada en la misma red es mayor en tanto mayor es la participación de mercado de la empresa⁵. Por lo tanto, existen situaciones en las cuales, los suscriptores de empresas pequeñas son más susceptibles de pagar precios totales más altos por el servicio⁶.

De esta forma, la regulación de tarifas de interconexión con base en costos 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.

La Suprema Corte de Justicia de la Nación ha sostenido que los servicios de interconexión son considerados básicos para el desarrollo del país y coadyuvan a mejorar las condiciones de vida en sociedad, además de beneficiar a las familias que necesitan utilizarlos y a los sectores más necesitados del país. Así lo estableció la Segunda Sala de ese alto tribunal en la tesis de jurisprudencia 2a./J. 112/2004, en la cual se dilucidó si se transgredía el principio de equidad tributaria al no incluir en la exención de pagar el Impuesto Especial sobre Producción y Servicios a las empresas que prestan servicios de televisión por cable, a diferencia de las empresas que prestan servicios de radiolocalización móvil de personas, de telefonía, internet e interconexión.

³ Armstrong, M. (2002). 'The theory of access pricing and interconnection', en Cave, Majumdar y I. Vogelsang eds., *Handbook of Telecommunications Economics*. Amsterdam: North-Holland.

⁴ Laffont, J.-J., & Tirole, J. (2000). *Competition in Telecommunications*. Cambridge: MIT Press.

⁵ Gans, J., & King, S. (2001). Using bill and keep' Interconnection Arrangements to Soften Network Competition. *Economic Letters* 413-420.

⁶ Carter, M., & Wright, J. (2003). Asymmetric Network Interconnection. *Review of Industrial Organization*, 27-46.

Es así que en este contexto, el Instituto considera que la orientación a costos de las tarifas de interconexión es acorde al precepto establecido en la LFTyR en el sentido de promover el desarrollo de una competencia efectiva.

CUARTO.- Metodología para el cálculo de costos de interconexión. 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, misma que a la letra establece lo siguiente:

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

CAPITULO I

Disposiciones Generales

PRIMERO.- Los presentes lineamientos constituyen la Metodología para la elaboración de Modelos de Costos que servirán para el cálculo de los costos de los servicios de interconexión de conformidad con la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.

CAPITULO II

De las Características del Modelo de Costos

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 Equi-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.

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.

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.

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.

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.

OCTAVO.- En la elaboración de Modelos de Costos, se utilizará un concesionario eficiente que considere una escala de operación que sea representativa de los operadores distintos al agente económico preponderante.

Para la definición de la escala de operación del concesionario eficiente se considerarán variables relevantes en la prestación de servicios de telecomunicaciones, tales como usuarios, tráfico, disponibilidad de espectro y presencia geográfica.

NOVENO.- Para el cálculo del Costo de Capital que se empleará en el Modelo de Costos del Servicio de Interconexión relevante se utilizará la metodología del Costo de Capital Promedio Ponderado, el cual es el promedio del costo de la deuda y del costo del capital accionario, ponderados por su respectiva participación en la estructura de capital.

Las variables relevantes para el cálculo del Costo de Capital Promedio Ponderado se definirán en función de la escala del concesionario representativo en cada Servicio de Interconexión relevante, y con base en información financiera de empresas comparables. En el cálculo se considerará la tasa impositiva efectivamente pagada de acuerdo a la legislación fiscal vigente.

DÉCIMO.- El cálculo del Costo de Capital Accionario se realizará mediante la metodología del Modelo de Valuación de Activos Financieros (CAPM), el cual señala que el rendimiento requerido por el capital accionario se relaciona con una tasa libre de riesgo, el rendimiento de mercado y un parámetro que estima el riesgo sistemático asociado a un activo en particular.

DÉCIMO PRIMERO.- Las tarifas de Interconexión no incluirán cualquier otro costo fijo o variable que sea recuperado a través del usuario, asimismo deberán ser lo suficientemente desagregadas para que el concesionario que se interconecte no necesite pagar por componentes o recursos de la red que no se requieran para que el servicio sea suministrado.

DÉCIMO SEGUNDO.- Para el pronóstico de las variables a emplearse en el Modelo de Costos del Servicio de Interconexión relevante, el Instituto Federal de Telecomunicaciones considerará un conjunto de modelos de pronóstico, mismos que evaluará de acuerdo a su capacidad de predicción, tomando como base criterios estadísticos estándar existentes en la literatura especializada.

Para los Modelos de Costos, el Instituto Federal de Telecomunicaciones utilizará los pronósticos de los modelos que mejor desempeño hayan tenido de acuerdo al criterio de selección y, en su caso, empleará una combinación de pronósticos cuando su desempeño sea mejor al pronóstico de los modelos individuales.

CAPITULO III

De la Información del Modelo de Costos

DÉCIMO TERCERO.- Los resultados del Modelo de Costos del Servicio de Interconexión relevante tendrán vigencia del 1o. de enero al 31 de diciembre de cada año. El Instituto Federal de Telecomunicaciones podrá actualizar anualmente la información de la demanda de los servicios, los precios de los insumos empleados, el Costo de Capital Promedio Ponderado y el tipo de cambio utilizados en el Modelo de Costos del Servicio de Interconexión relevante para garantizar que refleje las condiciones del mercado.

Sin perjuicio de lo anterior, el Instituto Federal de Telecomunicaciones, a petición de las partes que sometan a consideración de ésta el desacuerdo de interconexión de que se trate, podrá resolver tarifas para los Servicios de Interconexión para periodos multianuales.

Los Modelos de Costos de los Servicios de Interconexión se inscribirán en el Registro Público de Concesiones.

Es en este contexto que el Instituto procede a determinar las tarifas de interconexión que estarán vigentes durante el año 2017, para lo cual y en estricto cumplimiento a la Metodología de Costos, se utilizará un Modelo elaborado bajo un enfoque de Costos Incrementales de Largo Plazo Puros (en lo sucesivo, "CILP puro") desarrollado conforme a bases internacionalmente reconocidas y siguiendo los principios dispuestos en los la Metodología de Costos.

QUINTO.- Modelos de Costos. 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, 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 y de conformidad con lo descrito a lo largo del presente considerando.

Es importante mencionar que en los Modelos de Costos empleados para determinar las tarifas de interconexión aplicables durante 2017, se ha aplicado el lineamiento Décimo Tercero de la Metodología de Costos a efecto de actualizar la información de la demanda de los servicios, los precios de los insumos empleados, el Costo de Capital Promedio Ponderado, la tasa de inflación y el tipo de cambio para garantizar que refleje las condiciones del mercado

En este sentido, y con relación al Modelo de Costos utilizado para determinar las tarifas de interconexión aplicables durante 2015 y 2016 se ha actualizado la siguiente información:

- Los datos históricos y las proyecciones de demanda con la información más reciente con que cuenta el Instituto.
- El tipo de cambio y la inflación a efecto de tener en cuenta los valores más recientes de dichas variables financieras.
- La información de los costos unitarios de los equipos (CAPEX) con base en la información más reciente recibida de parte de los operadores.

- La información de los costos de operación unitarios (OPEX) teniendo en cuenta la actual volatilidad del peso mexicano con respecto al dólar.
- El Costo de Capital Promedio Ponderado con la información más reciente de las variables que lo integran.

Una explicación más detallada se proporcionará en la sección correspondiente de la descripción del modelo.

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 2011 o 2012, 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 significativo.	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 2012 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 es significativo.	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.

Característica	Opción 1 : Operador promedio	Opción 2: Operador hipotético existente	Opción 3: Nuevo entrante hipotético
Evolución y migración a tecnología moderna	Los principales operadores fijos han evolucionado en formas distintas por lo que es complicado definir una evolución promedio.	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.	La transparencia aumenta cuando el diseño del operador fijo es único y explícito y no el promedio de operaciones diversas.	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, 2012]

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 operadores.

Es importante señalar que la calibración⁷ 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 2008, y a comercializar sus servicios 2G/3G en el año 2009. Posteriormente, complementa su red con capacidad de 2G con frecuencias en la banda de 1900MHz. La red refleja la tecnología disponible en el periodo comprendido entre el año 2009 y 2013. 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. Las tecnologías 2G y 3G operarán en el largo plazo y no se contempla el apagado de la red 2G durante el periodo modelado.

⁷ El proceso de calibración permite acercar los resultados del modelo con los valores realmente observados a efecto de alcanzar una mayor exactitud.

- 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 2007, y que comienza a operar comercialmente en el año 2009. 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 cuasinacional 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 parecen haber lanzado operaciones comerciales en las zonas que han elegido a pesar de tener licencias de operación nacionales, 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 93% para el operador histórico y del 89% 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 en la cantidad de espectro disponible y utilizado actualmente por los operadores, ya que el operador no dispondría de suficiente espectro para poder operar las tecnologías modernas y eficientes de 2G y 3G de manera efectiva en la banda de 850MHz si hubiera cuatro operadores. De hecho, tras la reciente adquisición por parte de AT&T de Nextel y Iusacell en 2015 sólo hay tres operadores móviles en el mercado.

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. Aun 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% para el operador fijo de escala y alcance del Agente Económico Preponderante y 36% 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. 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 cuatro generaciones de estándares de tecnología móvil que podrían ser utilizados en el modelo, bien secuencialmente o de forma combinada: analógica (NMT o 1G), GSM (2G), UMTS (3G) y LTE (4G). Estas tecnologías se han impuesto a otras como CDMA o CDMA-2000 en la mayoría de los países, incluyendo México. Dado que el modelo debe utilizar tecnologías probadas y eficientes, se puede argumentar que la analógica y LTE, así como CDMA y CDMA-2000 no son relevantes para este modelo BULRIC.

Aunque las tecnologías móviles de cuarta generación como LTE están siendo desplegadas en México, el nivel de tráfico LTE a día de hoy en los operadores alternativos es todavía bajo (menos del 15% del tráfico de datos en el último trimestre de 2015), en gran parte debido a la ausencia de una amplia adopción de terminales LTE entre la población, lo que genera incertidumbre sobre la velocidad y el alcance del despliegue de dichas redes, el número de suscriptores que las utilizarán, y el tipo y cantidad de tráfico que se transportará. Además, estas redes se están centrando en el transporte de servicios móviles de datos de alta velocidad y todavía no se encuentra disponible VoLTE (Voice over LTE por sus siglas en inglés) en México. La banda de espectro utilizada (1.7-2.1GHz o AWS) también es de alta frecuencia, lo que hace que sea menos adecuada para despliegues de amplia cobertura – particularmente si se dispone de redes de frecuencias equivalentes (1900MHz – PCS) o más bajas (850MHz – CEL).

Dada la gran capacidad disponible en una red moderna UMTS, es poco probable que una red adicional de cuarta generación se utilice para entregar grandes volúmenes de terminación mayorista de voz de telefonía móvil a corto o medio plazo. En cuanto a los servicios de datos, los operadores mexicanos actuales todavía estarían en las últimas fases del despliegue de su cobertura HSDPA para la provisión de los mismos. Debido a esta apuesta y a la necesidad de recuperar los costos incurridos (presentes y futuros), estimamos que la tecnología relevante para la prestación de estos servicios en el 2017 será HSDPA.

Por lo tanto, el Modelo Móvil debería limitarse a modelar tecnologías de radio 2G y 3G. Ambas tecnologías están probadas y disponibles. 3G es una tecnología más reciente (y que ofrece una 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 y/o 3G estará fuertemente influenciado por la banda de frecuencia en la que se despliegue. En efecto, una red de radio (2G o 3G) 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 mismo⁸, 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 la utilización de los servicios 3G de voz en México sigue siendo menor en comparación con las redes 2G, mientras que la gran mayoría del tráfico de voz sigue siendo llevado por las redes 2G. Esto indica que la tecnología 2G tendrá un rol importante en el transporte de voz móvil en México en los próximos años, aunque la tecnología 3G representará una parte incremental en el transporte de tráfico de voz y, en particular, de datos. Por lo tanto es indicado incluir ambas tecnologías 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.

Una característica del mercado es la estructura de sus licencias de utilización de frecuencias a nivel regional, no existiendo ninguna licencia nacional, por lo cual el Modelo Móvil utilizará las tecnologías de radio 2G y 3G a largo plazo, con un despliegue inicial de 2G en la banda de <1GHz (850 MHz) – 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.

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, tal como es el mercado mexicano tras la adquisición de Iusacell y Nextel por parte de AT&T.

El espectro asignado al operador alternativo hipotético será de 10.00MHz en la banda de 850MHz y de 43.3MHz en la banda de 1900 MHz.

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 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 la banda de 1900MHz se calcula para la cantidad de espectro del operador hipotético en base a los precios pagados por el espectro en la subasta realizada en el año 2010.

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.

⁸ 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.

- De forma similar, la inversión inicial (CapEx) en espectro en la banda de 1900MHz se calculará para la cantidad de espectro del operador hipotético en base al precio pagado en la subasta realizada en el año 2010.
- 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 podría componerse de:

- Dos estructuras 2G y 3G separadas con transmisión separada, cada una conteniendo uno o más MSC, GSN y puntos de interconexión (PdI) entrelazados;
- Una estructura antigua mejorada con una red de transmisión combinada, conteniendo uno o más MSC, GSN y puntos de interconexión (PdI) entrelazados, que sean compatibles tanto con 2G como con 3G;
- 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 PdI, con separación en capas CS y PS.

Las tres opciones se muestran gráficamente en la siguiente figura:

(a) Conmutación separada (b) Conmutación mejorada (c) Conmutación IP combinada

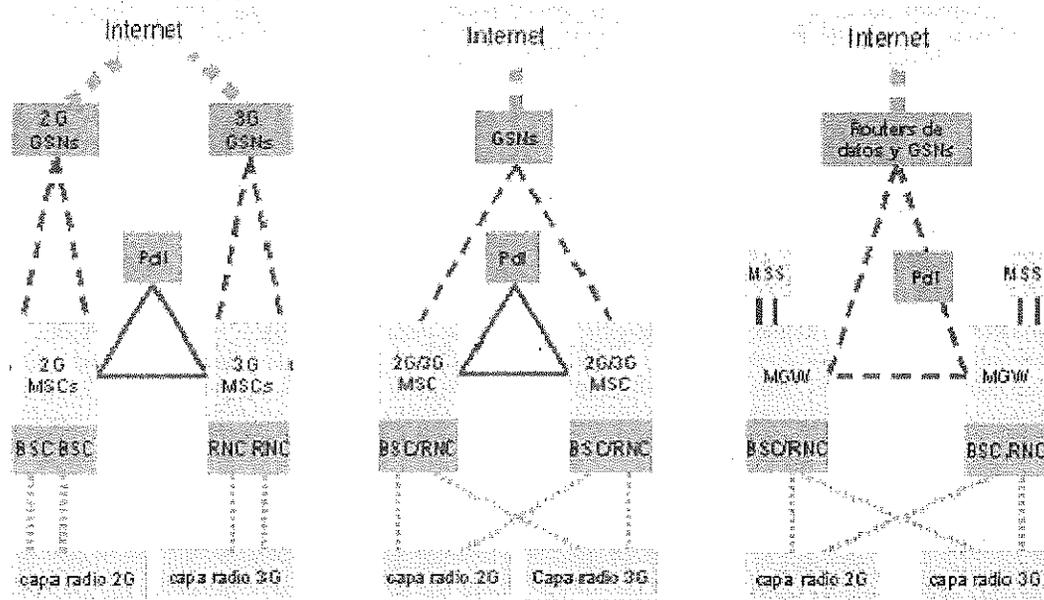


Figura 1. Opciones del operador a modelar [Fuente: Analysys Mason, 2012]

En el Modelo Móvil se ha modelado una arquitectura de conmutación IP combinada (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 cubricados.
- 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/IRU⁹ 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, de forma 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 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 compite 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.¹⁰

⁹ 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.

¹⁰ 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.

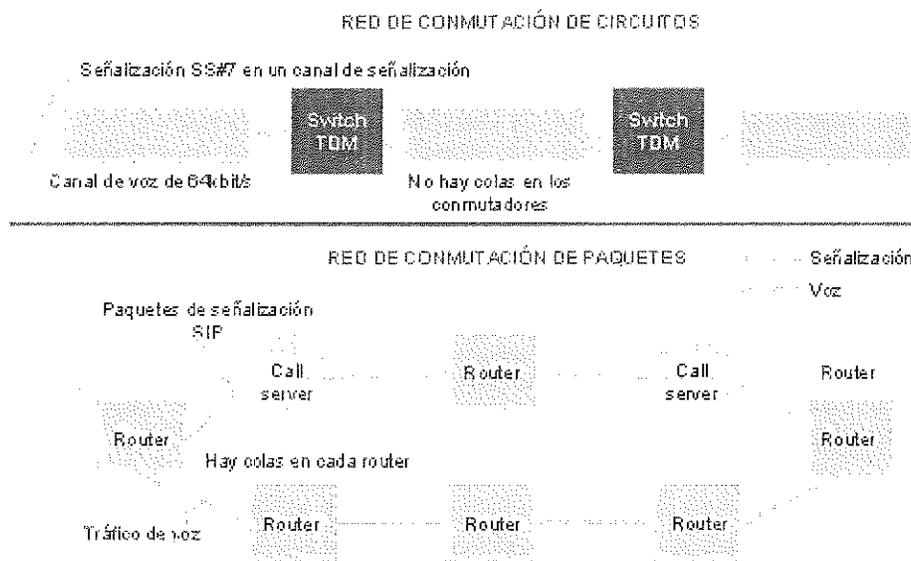


Figura 2: Comparación entre redes de conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes [Fuente: Analysys Mason, 2012]

Las figuras 2 y 3 comparan la arquitectura de una red PSTN y una red NGN y se pueden ver los dos conceptos que rigen una red NGN:

- La separación entre los planos de control y de usuario. En una red PSTN los conmutadores (switches) realizan la conmutación de las llamadas de voz y gestionan la señalización; en una red NGN, los call servers son los que gestionan la señalización, y los routers (o media gateways especializadas) enrutan y gestionan el tráfico de paquetes de voz. Adicionalmente, y como se puede comprobar en la Figura 3, las capas separadas de las red de switches locales y de tránsito se reemplazan por call servers en una estructura de una sola capa. Típicamente, en una red PSTN de 100 switches locales y 10 switches de tránsito, éstos podrían ser reemplazados por un menor número de call servers (menos de 5) en una red NGN.
- La realización de la transmisión de paquetes de voz a través de una capa de routers común al resto de servicios transmitidos por la red NGN. Estos routers gestionan la transmisión de los paquetes IP y pueden utilizar, en las capas de transporte y física, tecnologías como Ethernet y SDH (tanto tradicional como de 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.

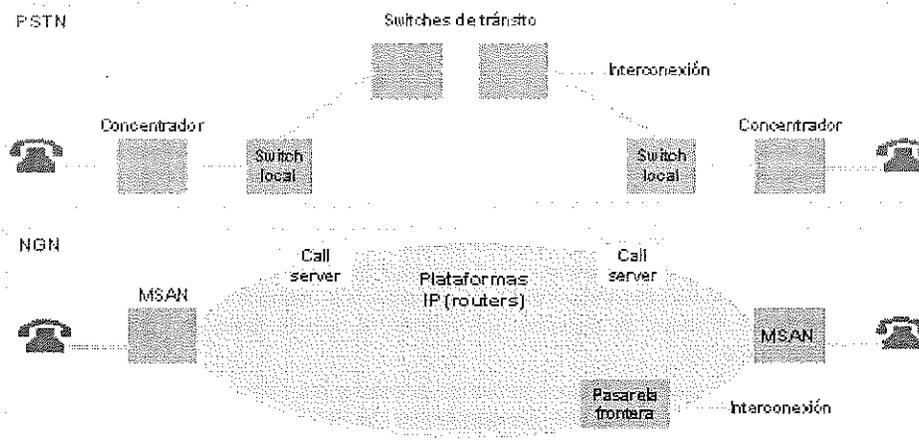


Figura 3: Comparación de la red PSTN tradicional y los servicios de voz sobre una NGN [Fuente: Analysys Mason, 2012]

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 los 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 Europea¹¹ 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.

¹¹ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009H0396>. Commission REcommendation of 7 May 2009 on the Regulatory treatment of Fixed and Mobile Termination Rates in the EU.

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.

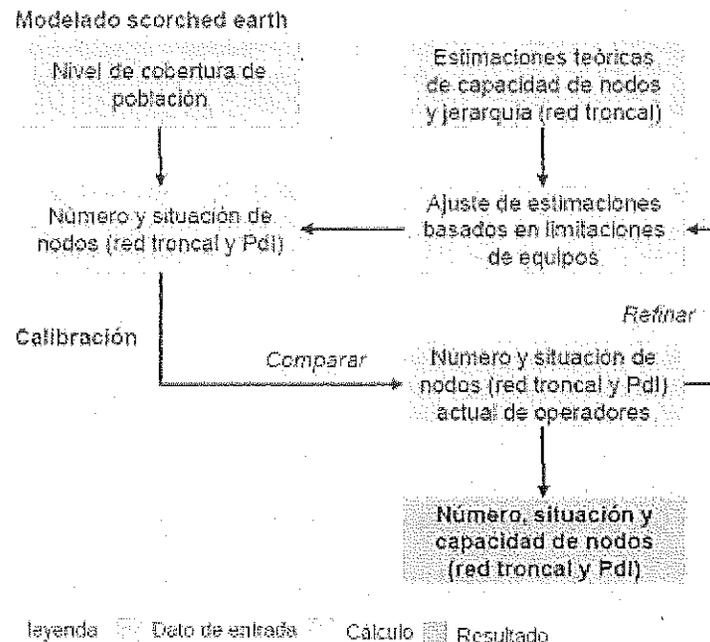


Figura 4: Esquema de modelado scorched-earth calibrado para el operador fijo [Fuente: Analsys Mason, 2012]

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

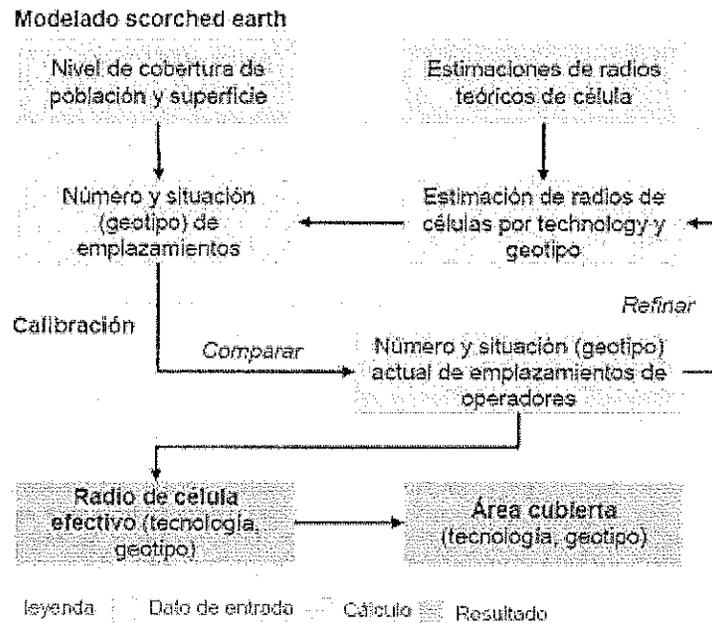


Figura 5: Esquema de modelado scorched earth calibrado para el operador móvil [Fuente: Analysys Mason, 2012]

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.¹²

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 los servicios de voz. Para ello, sería recomendable

¹² 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.

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). 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 on-net	SMS entre dos suscriptores del operador fijo modelado.
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 de una forma precisa los costos totales y su distribución entre los servicios que utilizan la red, lo cual no implica 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 (contendido)	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 <i>on-net</i>	Llamadas de voz entre dos suscriptores (minoristas u OMV) del operador móvil modelado.
Llamadas móviles salientes a fijo	Llamadas de voz de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado a un destino fijo (incluyendo números no geográficos, etc.).
Llamadas móviles salientes a internacional	Llamadas de voz de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado a un destino internacional.
Llamadas móviles salientes a otros operadores móviles	Llamadas de voz de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado a otro operador móvil doméstico.
Llamadas entrantes de operadores fijos	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	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	Llamadas de voz recibidas desde otro operador móvil y terminada en la red de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado.
Origenación roaming internacional	Llamadas de voz de un usuario visitante extranjero (inbound roamer) en la red del operador móvil modelado a un destino móvil, fijo o internacional.
Terminación roaming internacional	Llamadas de voz recibidas desde otro operador móvil, fijo o internacional y terminada en la red de un usuario visitante extranjero (inbound roamer) 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 inbound roamer) del operador móvil modelado.
SMS salientes a otras redes	SMS de un suscriptor (minorista u OMV o inbound roamer) 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 inbound roamer) del operador móvil modelado.
VMS	Llamadas de voz de un suscriptor (minorista u OMV) al contestador del operador móvil modelado.
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 inbound roamer) 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 inbound roamer) 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 inbound roamer) 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 inbound roamer) 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 inbound roamer) a través de la red HSPA.

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.

Proyecciones de demanda

Las proyecciones de demanda se realizan mediante un Modelo de Mercado que es común a los modelos fijo y móvil.

El modelo de mercado tiene la función de arrojar proyecciones sobre la evolución del tráfico de los diferentes servicios ofrecidos por los operadores fijo y móvil, es así que para asegurar la coherencia entre todos los modelos de costos, se proyecta una visión unificada de la demanda del mercado de telecomunicaciones que se utiliza tanto en el modelo fijo como en el móvil.

Las previsiones del tráfico fijo y móvil se calculan con base en proyecciones de suscriptores y tráfico por suscriptor, basándose en información proporcionada por los operadores y por fuentes externas.

El modelo pretende efectuar una previsión para un periodo razonable de tiempo que cubre diez años, tras este periodo se prevé que el mercado se estabilice, es decir, el consumo por usuario y la penetración de suscriptores permanecerán constantes a través del tiempo; esto es, si bien se considera un horizonte de 50 años, no sería realista efectuar una proyección detallada y precisa para la totalidad del periodo modelado.

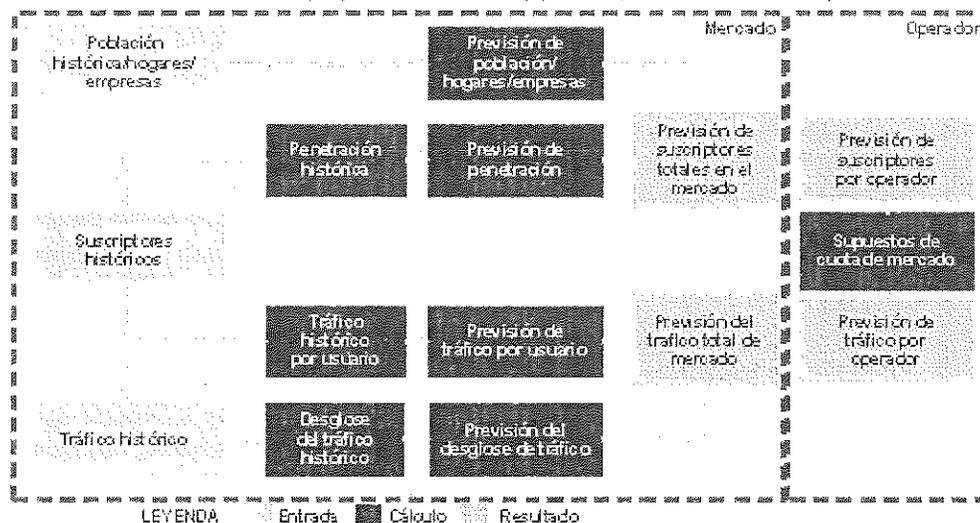


Figura 6: Proyecciones de demanda [Fuente: Analysys Mason]

Para la determinación de las tarifas 2017 se ha actualizado el Modelo de Mercado, utilizándose la información histórica de suscriptores fijos, móviles y de banda ancha con base en la información más reciente provista por la Coordinación General de Planeación Estratégica del Instituto. De la misma forma se ha actualizado la información de tráfico de voz fija y móvil, así como de tráfico de Internet cursado por cada una de las redes fijas y móviles.

Volúmenes de tráfico

Es necesario definir el volumen y el perfil¹³ 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.

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.¹⁴

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.

¹³ Se entiende por 'perfil' las proporciones de llamadas desde/a varios destinos fijos y móviles, por hora del día y usos de otros servicios.

¹⁴ 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 tendrá que ser estimada como on-net.

Costos mayoristas o minoristas

Este aspecto se describe a continuación.

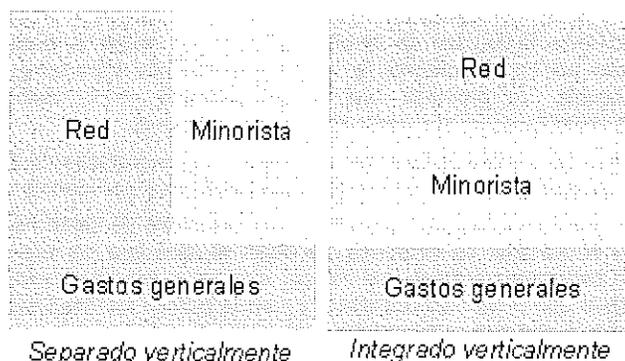


Figura 7: Costos mayoristas o minoristas [Fuente: Analysys Mason]

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.

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 Costo Incremental Promedio de Largo Plazo (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 relacionados con la 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 complejidad¹⁵ de los resultados y la magnitud¹⁶ de los costos resultantes.

Enfoque CITLP

¹⁵ 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*.

¹⁶ Por las economías de escala y el mecanismo de márgenes adicionales.

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, por sus siglas en inglés), mismo que es consistente con las prácticas regulatorias a nivel mundial.

En el modelo de costos se emplea el método EPMU para distribuir los costos comunes a cada servicio en el modelo CITLP (para uso meramente informativo) pero se excluirá el margen del modelo CILP 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.

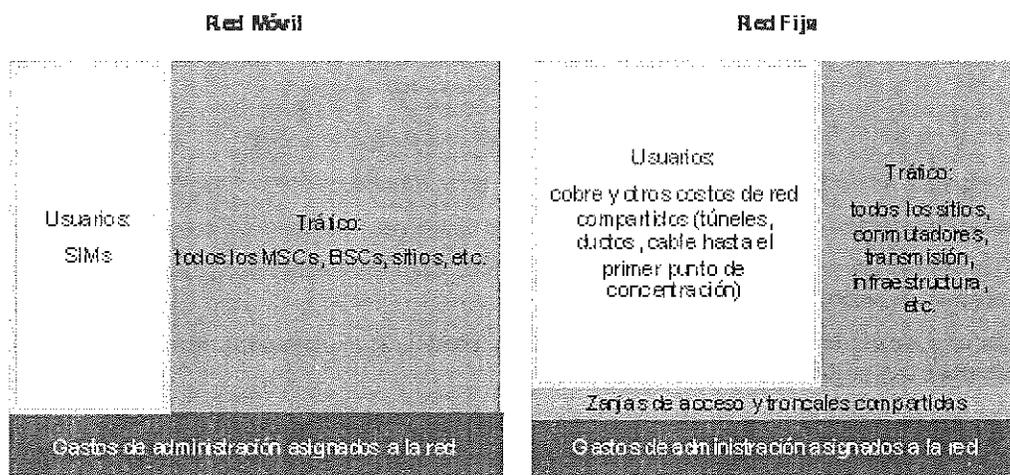


Figura 8: Distribución de costos usando CITLP Plus [Fuente: Analysys Mason]

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 costos 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).

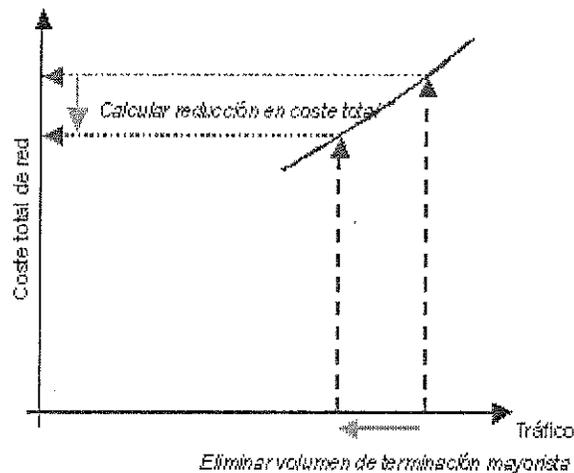


Figura 9: Cálculo del costo incremental del tráfico de terminación [Fuente: Analysys Mason]

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.

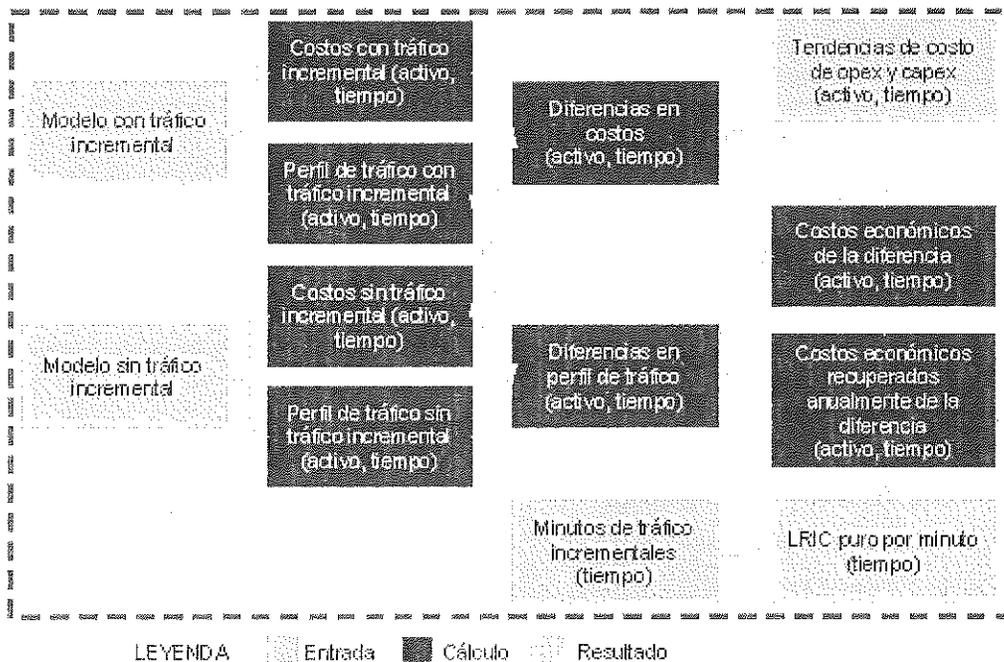


Figura 10: Etapas necesarias para el cálculo del CILP puro [Fuente: Analysys Mason]

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

Costeo de los servicios

En la determinación de las tarifas para 2017 se han actualizado los precios unitarios de los activos, esto es tanto el capex como el opex. Dicha actualización ha consistido en lo siguiente:

- En términos de capex se han revisado los costos unitarios con base en información provista por los operadores en respuesta a la petición de datos llevada a cabo por el Instituto; en este mismo sentido, se han alimentado los modelos considerando los precios del servicio de arrendamiento de enlaces dedicados definidos por el Instituto para el Agente Económico Preponderante.
- En términos de opex se ha procedido a un ajuste para considerar que la mayor parte de los costos de operación en que incurren las empresas de telecomunicaciones en México están expresados en pesos mexicanos, por lo que se ha tenido en cuenta este hecho para calcular el impacto de la volatilidad observada en los últimos años en la tasa de cambio del peso mexicano con respecto al dólar en el opex.

Se define para cada activo de red su precio unitario en términos de capex y opex, y se añaden los costos indirectos de forma consistente – en la medida de lo posible – entre el modelo fijo y el móvil.

En el Modelo Fijo el capex se calcula como el capex directo de la compra del activo con un costo adicional estimado, para los activos que lo requieren, del 2% asociado a la instalación y verificación de su buen funcionamiento

El opex se divide en opex directo, aplicado a un subconjunto de activos y que corresponde a gastos de alquiler y electricidad, entre otros rubros, estimado en un 4% del capex, y de los costos de mantenimiento y soporte, que varían en función del tipo de activo, pudiendo oscilar entre un 0.8% para material de transmisión (fibra, zanjas, etc.) y un 16% para elementos de red como el SBC, routers o switches.

En el Modelo Móvil el capex se calcula como el capex directo de la compra del activo con un costo adicional estimado, para los activos que lo requieren, del 3% del capex o se utiliza el costo real de la misma en caso de conocerse.

El opex, por su parte, tiene dos elementos principales que son el costo de operación: ej. rentas, electricidad, el costo de mantenimiento y soporte, que oscila entre un 0.8% para elementos simples como zanjas y un 16% para elementos más especializados como un MGW.

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 alternativamente, 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 ésta:

- 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 ésta. 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 real¹⁷ antes de impuestos de la siguiente manera:

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

¹⁷ 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.

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.

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 una media a cinco años de la tasa de retorno libre de riesgo (R_f) de los bonos gubernamentales estadounidenses de 30 años, más una prima de riesgo país asociada a México basada en la información del profesor Aswath Damodaran de la Universidad de Nueva York¹⁸

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 York¹⁹.

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.

¹⁸ La información se puede consultar en el siguiente vínculo: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

¹⁹ La información se puede consultar en el siguiente vínculo: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

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.

Se considera apropiado 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 es más de la mitad del total de EBITDA
- Predominantemente fijos: aquellos donde el EBITDA móvil es más de la mitad del total de EBITDA.

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, para lo cual se aplica información pública financiera con fuente en Financial Times y Reuters. Inicialmente éstos parámetros se calculaban con base en la información del profesor Aswath Damodaran de la Universidad de Nueva York²⁰, pero actualmente ya no se publica.

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 información pública financiera con fuente en Financial Times y Reuters. Inicialmente se calculaba en base a la información del profesor Aswath Damodaran de la Universidad de Nueva York²¹, pero actualmente ya no se publica.

Costo de la deuda

El costo de la deuda se define como:

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

Donde:

- 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.

²⁰ La información se puede consultar en el siguiente vínculo: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

²¹ La información se puede consultar en el siguiente vínculo: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

En el modelo se utiliza el Impuesto sobre la renta (ISR), como la tasa de impuestos corporativos (T), cuyo valor para el año 2016 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.

De esta forma se tiene el siguiente resultado:

	Fijo	Móvil
Tasa libre de riesgo	5.04%	5.04%
Beta	0.90	1.42
Prima de mercado	6.25%	6.25%
Ce	15.21%	19.86%
Cd	6.35%	6.35%
Apalancamiento	59.75%	43.94%
Tasa de impuestos	30.00%	30.00%
CCPP nominal antes impuestos	9.91%	13.92%
Tasa de inflación	3.13%	3.13%
CCPP real antes impuestos	6.58%	10.47%

Tabla 6: Costo de Capital Promedio Ponderado [Fuente: Analysys Mason]

SEXTO.- Tarifas de Interconexión. El artículo 126 de la LFTyR señala que con excepción de 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 sobrerregulación 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, utilizando un tipo de cambio estimado de 18.30 pesos por dólar²², el Instituto Federal de Telecomunicaciones determina las tarifas por los Servicios de Interconexión

²² Encuesta sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado, Agosto de 2016. Banco de México.

que han resultado de la Metodología para el cálculo de costos de interconexión de conformidad con la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, y que utilizará para resolver los desacuerdos de interconexión que se presenten, en los siguientes términos:

1. Tratándose de un concesionario de red pública de telecomunicaciones autorizado para prestar el servicio local fijo o móvil distinto al Agente Económico Preponderante, las tarifas aplicables del 1 de enero al 31 de diciembre de 2017 serán las siguientes:
 - a) Por servicios de terminación del Servicio Local en usuarios móviles bajo la modalidad "el que llama paga" será de **\$0.1906 pesos M.N.** por minuto de interconexión.
 - b) Por servicios de terminación de mensajes cortos (SMS) en usuarios móviles será de **\$0.0250 pesos M.N.** por mensaje.
 - c) Por servicios de terminación del Servicio Local en usuarios fijos será de **\$0.003094 pesos M.N.** por minuto de interconexión.
2. Tratándose del Agente Económico Preponderante, las tarifas aplicables del 1 de enero al 31 de diciembre de 2017 serán las siguientes:
 - d) Por servicios de originación del Servicio Local en usuarios fijos será de **\$0.004386 pesos M.N.** por minuto de interconexión.
 - e) Por servicios de tránsito será de **\$0.004550 pesos M.N.** por minuto.

Las tarifas indicadas en los incisos a), c), d) y e) anteriores, se calcularán con base en la duración real de las llamadas, sin redondear al minuto, debiendo para tal efecto sumar la duración de todas las llamadas completadas en el periodo de facturación correspondiente, medidas en segundos, y multiplicar los minutos equivalentes a dicha suma, por la tarifa correspondiente.

Las tarifas anteriores ya incluyen el costo correspondiente a los puertos necesarios para la interconexión.

SÉPTIMO.- Consulta pública y Análisis de Impacto Regulatorio. El artículo 51 de la LFTyR 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; asimismo señala que previo a la emisión de reglas, lineamientos o disposiciones administrativas de carácter general de que se trate, el Instituto deberá realizar y hacer público un análisis de impacto regulatorio o, en su caso, solicitar el apoyo de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria.

En este sentido, el Pleno del Instituto estimó conveniente someter a consulta pública el Anteproyecto de Acuerdo.

Al efecto, una vez concluido el plazo de consulta respectivo, se publicaron en el portal de Internet del Instituto todos y cada uno de los comentarios, opiniones y propuestas concretas recibidas respecto del Anteproyecto materia de dicha consulta pública. En relación con lo anterior, se menciona que durante la consulta pública de mérito, se recibieron 12 participaciones de Concesionarios y del público en general.

De las manifestaciones y propuestas realizadas, el Instituto identificó oportunidades de precisión y mejora del instrumento regulatorio de mérito, logrando clarificar y robustecer su contenido. Las respuestas y comentarios a las participaciones recibidas del público durante el periodo de consulta pública, se encuentran disponibles en la página de Internet del Instituto.

Por otra parte, la Unidad de Política Regulatoria del Instituto realizó el Análisis de Impacto Regulatorio correspondiente, mismo que fue sometido formalmente a opinión no vinculante de la Coordinación General de Mejora Regulatoria del propio Instituto.

Como consecuencia de lo anterior, mediante oficio IFT/211/CGMR/104/2016 del 12 de septiembre de 2016, la Coordinación General de Mejora Regulatoria emitió la opinión no vinculante respecto del "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 2017".

El Análisis de Impacto Regulatorio del "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 2017", fue debidamente publicado en la página de Internet del Instituto, en el espacio destinado para los procesos de consultas públicas, a efecto de darle debida publicidad.

Por las razones antes expuestas, con fundamento en los artículos 6 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y artículos 1, 2, 3, 4 fracción I, 7, 15 fracción I, 16, 17 fracción I, 51, 127, 131, 137, 177 fracción XV de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, 1, 4 fracción I y 6 fracción I del Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones; y la "Resolución mediante la cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones determina al Grupo de Interés Económico del que forman parte América Móvil, S.A.B. de C.V., Teléfonos de México, S.A.B. de C.V., Teléfonos del Noroeste, S.A. de C.V., Radiomóvil Dipsa, S.A.B. de C.V., Grupo Carso, S.A.B. de C.V. y Grupo Financiero Inbursa, S.A.B. de C.V. como Agente Económico Preponderante en el sector de telecomunicaciones y le impone las medidas necesarias para evitar que se afecte la competencia y la libre concurrencia", el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones emite el siguiente:

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 LAS 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

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 determinar las tarifas por los Servicios de Interconexión que han resultado de la Metodología para el cálculo de costos de interconexión de conformidad con la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, y que utilizará para resolver los desacuerdos de interconexión que se presenten; mismas que estarán vigentes del 1 de enero al 31 de diciembre de 2017.

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.
Coubicación:	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 coubicación 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 será 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 este último o por algún otro proveedor autorizado al efecto.
Servicios de Interconexión:	<p>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, coubicación, la compartición de infraestructura para interconexión, facturación y cobranza, así como otros servicios auxiliares de la misma y acceso a servicios.</p> <p>Los servicios de interconexión que deben ser proporcionados por los Concesionarios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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; <p>La prestación de los servicios de interconexión establecidos en las</p>

	fracciones I a IV será obligatoria para todos los concesionarios; mientras que la prestación de todos los servicios será obligatoria para el agente económico preponderante, mientras que únicamente los deberán prestar el resto de los concesionarios 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 que los sustituyan.

CAPITULO III

Condiciones Técnicas Mínimas

TERCERA.- A fin de proporcionar el servicio de Conducción de Tráfico 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:

En el caso de interconexión IP:

- 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.

En el caso de interconexión TDM (Multiplexación por División de Tiempo):

- Nombre e identificación de los puntos de interconexión.
- Dirección y coordenadas geográficas de los puntos de interconexión.
- Ubicación de todos los pares de Puntos de Transferencia de Señalización.
- Puntos de Transferencia de Señalización a los que está interconectada cada central en caso de señalización número 7 (SS7).
- Códigos de puntos de señalización de origen y destino.

Para cada uno de los casos de interconexión los concesionarios interconectados deberán garantizar al menos un punto de interconexión redundante que favorezca 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, larga distancia, 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:

En el caso de interconexión IP mediante enlaces Ethernet:

- 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

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.

En el caso de interconexión TDM:

- E1, E3 o STM1
- Formato Multiplexación por División de Tiempo

Los incrementos de capacidad de enlaces de transmisión entre redes y puertos de acceso se realizarán a través de la interconexión IP.

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 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, larga distancia, 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 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, larga distancia, 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 velocidades más altas.

Interconexión TDM.

Los enlaces de transmisión entre redes y los puertos de acceso asociados, deberán establecerse de manera digital utilizando 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), a elección del Concesionario Solicitante.

Los incrementos de capacidad de enlaces de transmisión entre redes y puertos de acceso se realizarán a través de la interconexión IP.

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 un método "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:



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 del 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 sustituyan, 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

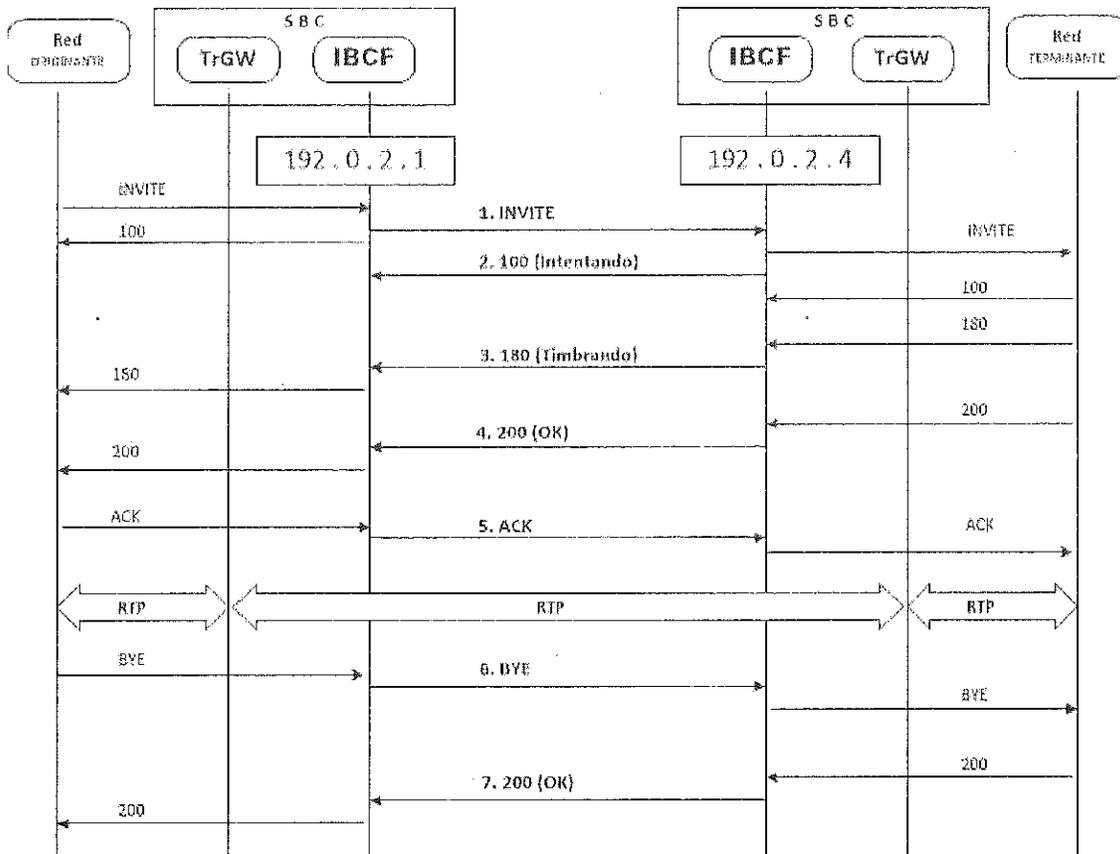


Diagrama 1. Establecimiento de una llamada básica.

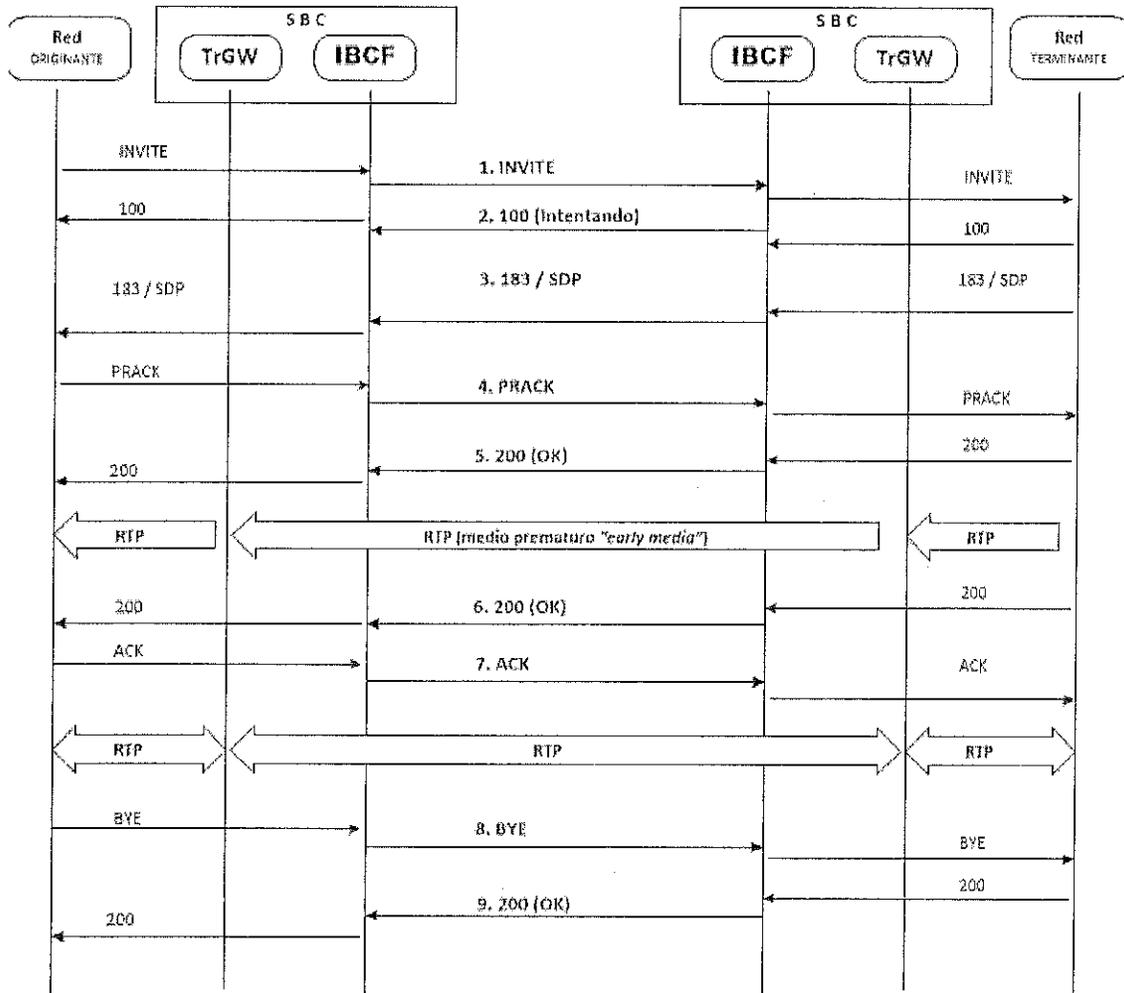


Diagrama 2. Establecimiento de una llamada básica con anuncios.

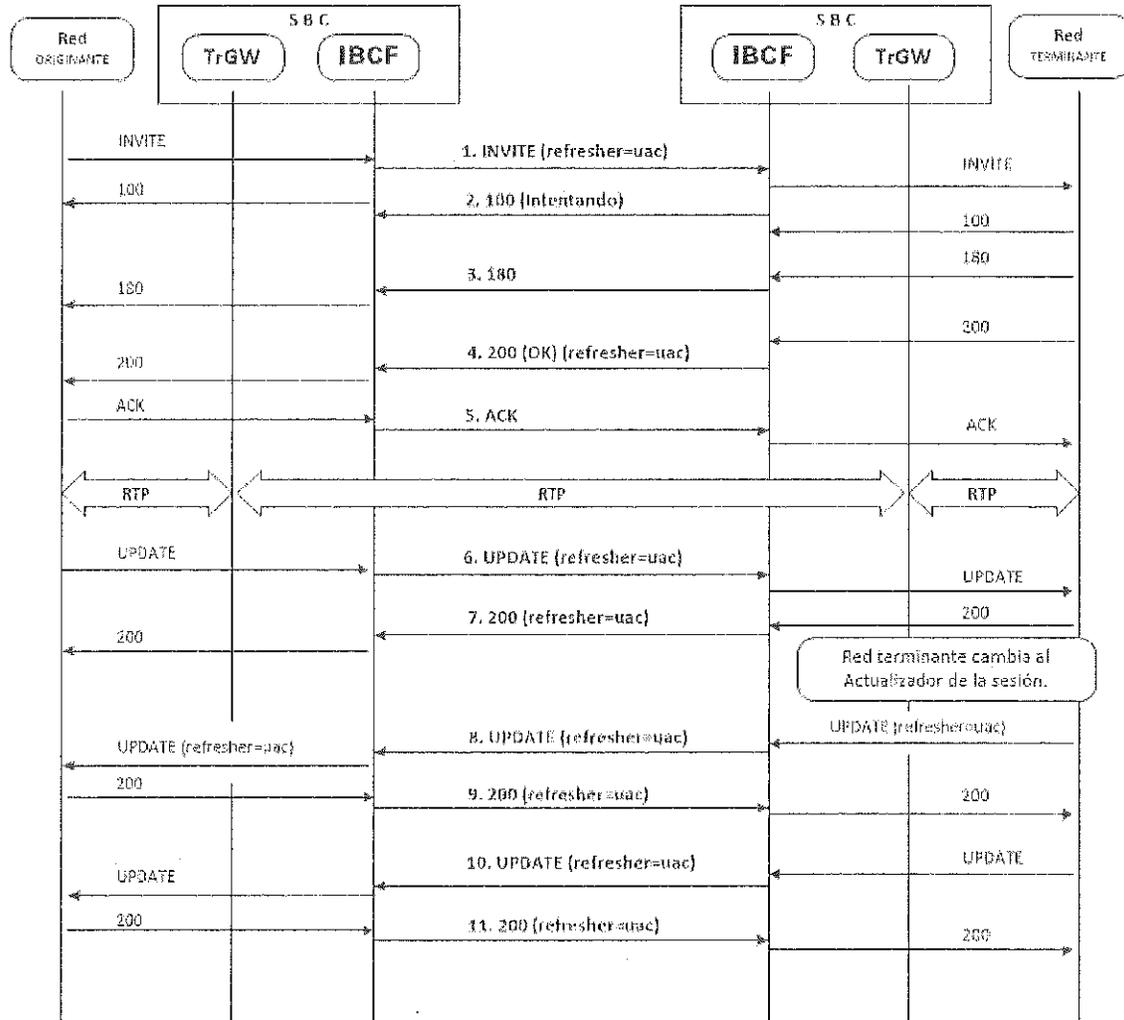


Diagrama 3. Actualización de sesión.

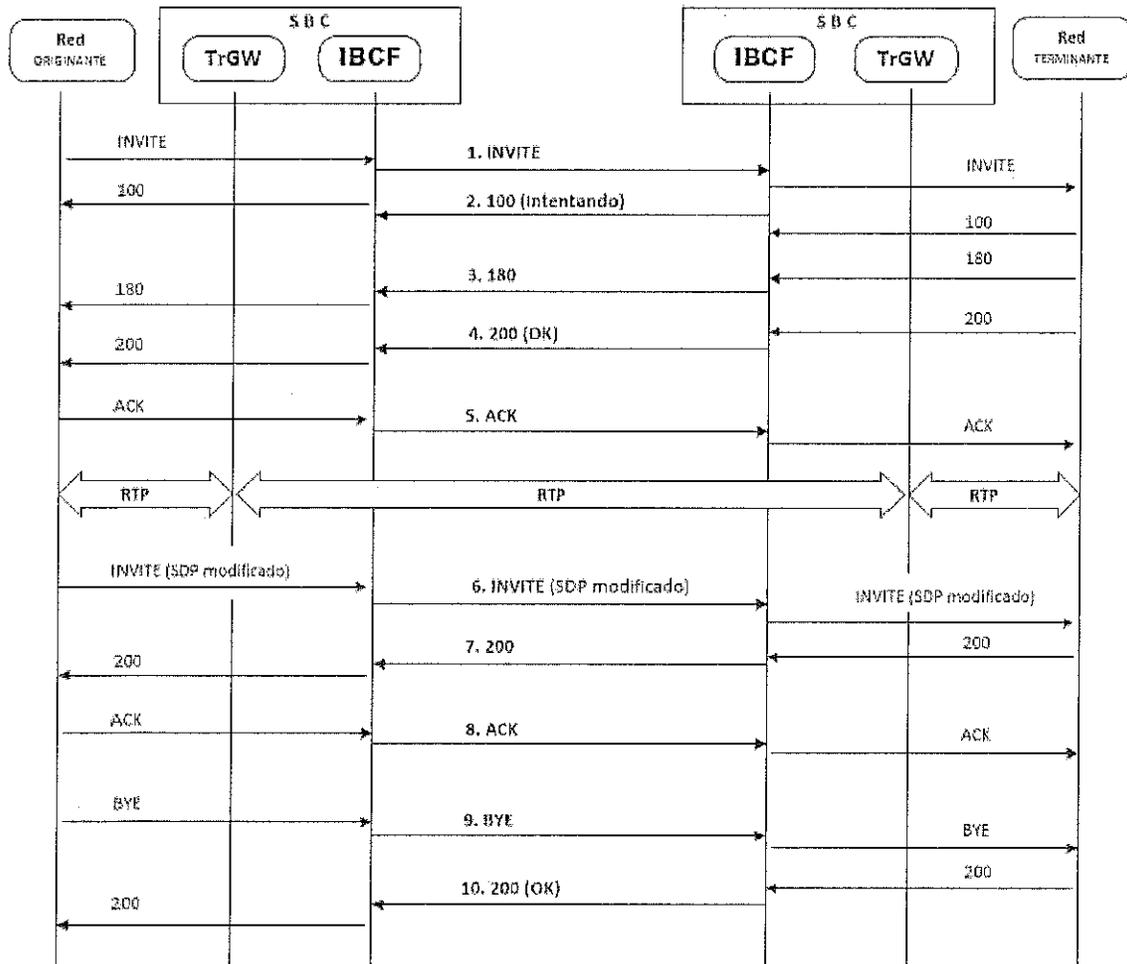


Diagrama 4. Actualización del medio.

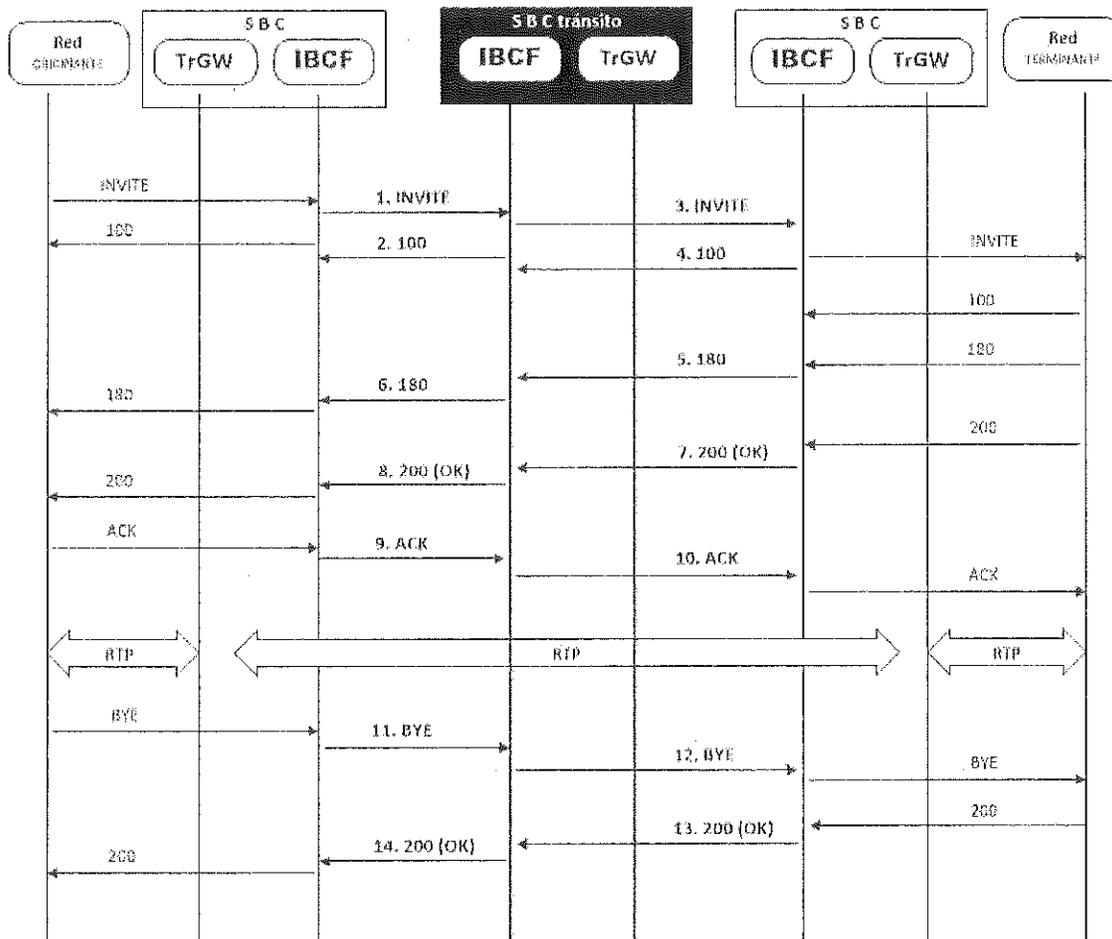


Diagrama 5. Establecimiento de una llamada de tránsito.

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 ²³
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

²³ Las respuestas temporales, indican que el servidor contactado está realizando una cierta acción y todavía no tiene una respuesta definitiva.

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:

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=xxxxxxxxxxxxx	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

El intercambio de tráfico de interconexiones existentes podrá realizarse 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 interconectarán 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 implementarse 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 mas 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.- Las condiciones técnicas para la coubicación serán las siguientes:

a) Espacio:	Con delimitación física
b) Tipos de coubicación:	Tipo 1 (Local): Área de 9 m ² (3x3) con delimitación de tabla roca pudiendo utilizar las paredes existentes. Tipo 2 (Local): Área de 4 m ² (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 hrs. Todos los días del año atendiendo los procedimientos que para ello establezcan los concesionarios.
d) Contactos eléctricos:	2 contactos dobles polarizados de 127 V ± 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

	cubicaciones 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 estén interesados en realizar 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 ubicados los concesionarios interesados.

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 de Interconexión

NOVENA.- El Instituto Federal de Telecomunicaciones determina las tarifas por los Servicios de Interconexión que han resultado de la Metodología para el cálculo de costos de interconexión de conformidad con la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, y que utilizará para resolver los desacuerdos de interconexión que se presenten, en los siguientes términos:

Tratándose de un concesionario de red pública de telecomunicaciones autorizado para prestar el servicio local fijo o móvil distinto al Agente Económico Preponderante, las tarifas aplicables del 1 de enero al 31 de diciembre de 2017 serán las siguientes:

- a) Por servicios de terminación del Servicio Local en usuarios móviles bajo la modalidad "el que llama paga" será de **\$0.1906 pesos M.N.** por minuto de interconexión.
- b) Por servicios de terminación de mensajes cortos (SMS) en usuarios móviles será de **\$0.0250 pesos M.N.** por mensaje.
- c) Por servicios de terminación del Servicio Local en usuarios fijos será de **\$0.003094 pesos M.N.** por minuto de interconexión.

Tratándose del Agente Económico Preponderante, las tarifas aplicables del 1 de enero al 31 de diciembre de 2017 serán las siguientes:

- d) Por servicios de originación del Servicio Local en usuarios fijos será de **\$0.004386 pesos M.N.** por minuto de interconexión.
- e) Por servicios de tránsito será de **\$0.004550 pesos M.N.** por minuto.

En la aplicación de las tarifas indicadas en los incisos a), c), d) y e) anteriores, se calcularán con base en la duración real de las llamadas, sin redondear al minuto, debiendo para tal efecto sumar la duración de todas las llamadas completadas en el periodo de facturación correspondiente, medidas en segundos, y multiplicar los minutos equivalentes a dicha suma, por la tarifa correspondiente.

Las tarifas anteriores ya incluyen el costo correspondiente a los puertos necesarios para la interconexión.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- Publíquese en el Diario Oficial de la Federación, en el último trimestre del año, de conformidad con el artículo 137 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.

SEGUNDO.- El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación.

El Comisionado Presidente, **Gabriel Oswaldo Contreras Saldívar.**- Rúbrica.- Los Comisionados: **Ernesto Estrada González, María Elena Estavillo Flores, Adriana Sofía Labardini Inzunza, Mario Germán Fromow Rangel, Adolfo Cuevas Teja.**- Rúbricas.

El presente Acuerdo fue aprobado por el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones en su XXXII Sesión Ordinaria celebrada el 20 de septiembre de 2016, por unanimidad de votos de los Comisionados presentes Gabriel Oswaldo Contreras Saldivar, Ernesto Estrada González, Adriana Sofía Labardini Inzunza, María Elena Estavillo Flores, Mario Germán Fromow Rangel y Adolfo Cuevas Teja; con fundamento en los párrafos vigésimo, fracciones I y III; 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/IFT/200916/503.