### Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT)

Modelo de costos de servicios interconexión y transporte de enlaces dedicados: enfoque conceptual



# Introducción

El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) pone a consulta pública el modelo de costos que engloba los servicios de interconexión y el servicio mayorista de arrendamiento de enlaces dedicados con el fin de determinar las tarifas de dichos servicios para el periodo 2021–23.

Para ello, se ha actualizado el modelo de costos incrementales de largo plazo puros (CILP puro) para el mercado fijo, y se ha desarrollado un nuevo modelo para el mercado móvil que mantiene las mismas hipótesis y principios de la versión anterior. Ambos modelos siguen una metodología de cálculo ascendente (*bottom-up*) con el fin de comprender la estructura de costos de los siguientes servicios en México:

* + originación de tráfico fijo en la red del agente económico preponderante (AEP)
  + terminación de tráfico fijo en la red del AEP y en la de un operador distinto al AEP
  + terminación de tráfico móvil en la red del AEP y en la de un operador distinto al AEP
  + terminación de mensajes cortos en la red del AEP y en la de un operador distinto al AEP
  + tránsito.

El modelo de interconexión para el mercado fijo calcula también los costos incrementales promedio de largo plazo (CIPLP+) para el servicio de transporte de enlaces dedicados.

Este informe presenta el enfoque conceptual propuesto para la actualización del modelo de costos para el mercado fijo y el desarrollo de un nuevo modelo para el mercado móvil previo a su salida a consulta pública.

## Alcance del informe

Como se muestra en la Figura 1.1, los principios conceptuales de relevancia para el desarrollo de los modelos de costos que se abordan en el presente documento se clasifican en función de cuatro dimensiones clave: operador, tecnología, servicios e implementación.

*Figura 1.1: Marco para la clasificación de los principios*

Operador

Tecnología

Dimensiones conceptuales

Servicios

Implementación

*conceptuales*

*Operador* Las características del operador que se va a modelar determinan en gran medida el enfoque conceptual que se debe adoptar, pues todas ellas tienen importantes implicaciones de costos:

* + - ¿Qué **implementación estructural** se debe aplicar en el modelo? En general, esta pregunta tiene por objetivo decidir si los modelos se construyen de manera descendente (*top-down*) a partir de las cuentas del operador, o si se desarrolla un modelo de diseño de red más transparente basado en una metodología ascendente (*bottom-up*). Este punto no se abordará más adelante en este documento dado que el IFT ha tomado ya la decisión de que los modelos de costos, tanto para la telefonía fija como móvil, se elaborarán de manera ascendente, con una reconciliación con datos reales de los operadores.
    - ¿Qué **tipo** de operador se debe modelar: un operador real, un operador medio, un operador hipotético existente o un nuevo entrante hipotético?
    - ¿Qué nivel de **cobertura** ofrece el operador que se va a modelar: tiene la obligación de ofrecer un servicio nacional, o algún tipo de cobertura regional específica?

*Tecnología* El tipo de red que se modelará depende de las siguientes decisiones conceptuales:

* + - ¿Qué **tecnología y arquitectura de red** se deben implementar en las redes modeladas? Esta dimensión abarca una amplia gama de decisiones tecnológicas que tienen por objeto definir un estándar eficiente para la prestación de los servicios arriba mencionados.
    - ¿Cuál es la forma adecuada de definir los **nodos de red** y el nivel de coubicación en estos nodos? Durante la construcción de un modelo de red que sigue una metodología ascendente y que utiliza tecnología moderna es necesario determinar qué funcionalidades deben estar presentes en las diferentes capas de los nodos de red. Existen dos opciones: un enfoque *scorched node* o un enfoque *scorched earth*, aunque los ajustes de nodo se pueden considerar tanto en redes fijas como móviles.

*Servicio* Dentro de esta dimensión se define el alcance de los servicios que se modelarán:

* + - ¿Qué **conjunto de servicios** soporta el operador modelado?
    - ¿Cómo deben determinarse los **volúmenes de tráfico**?
    - ¿De qué manera se definen los servicios complementarios de

##### coubicación e interconexión?

* + - ¿Están los costos calculados a nivel **mayorista** o **minorista**?

*Implementación* Es necesario definir ciertos principios de implementación para llegar a un modelo de costos final, incluyendo:

* + - ¿Qué **incrementos** deben ser costeados?
    - ¿Qué método de **depreciación** se debe aplicar a los gastos anuales?
    - ¿Cuál es el **costo de capital promedio ponderado (CCPP)** para el operador modelado?
    - ¿Qué **mecanismo de margen adicional** debe ser aplicado a los costos que son comunes a los incrementos?

## Encuadre regulatorio

De conformidad con los principios regulatorios establecidos en el Acuerdo para el cálculo de los costos de interconexión,1 los modelos de costos deben adherirse, entre otros, a los siguientes principios:

* + - se empleará la metodología CILP puro para los servicios de conducción de tráfico y tránsito
    - se utilizará un enfoque ascendente (*bottom-up*)
    - se utilizará un margen equi-proporcional para la recuperación de los costos comunes relevantes
    - se excluirán los costos comunes y compartidos de los servicios de conducción de tráfico considerados, ya que se está utilizando una metodología CILP puro
    - se empleará un enfoque *scorched* earth, cuyos resultados se calibrarán con los elementos de red presentes en las redes actuales
    - se utilizará la depreciación económica para calcular la amortización de los activos
    - se usará la metodología de las tecnologías eficientes disponibles en el periodo modelado para calcular el costo de los equipos utilizados en la actualidad
    - se tendrá en cuenta la escala de un concesionario eficiente cuya escala de operación sea representativa de los operadores, distintos al AEP, que ofrecen servicios de telecomunicaciones en México
    - se empleará la metodología del CCPP para calcular el costo de capital
    - se empleará un modelo de valuación de activos financieros (CAPM, por sus siglas en inglés) para el cálculo del costo de capital accionario
    - se excluirán los costos no asociados a la prestación de servicios de interconexión (p.ej. externalidades).

1 P/IFT/EXT/161214/277, *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*, publicado el 18 de diciembre de 2014.

Adicionalmente, para aquellos servicios que solo esté obligado a prestar el AEP se deben considerar las características de un AEP eficiente, entendida dicha eficiencia como la utilización de tecnologías modernas, eficientes y que carezcan de herencias históricas potencialmente ineficientes.

Los principios presentados en este informe son compatibles con los ya determinados por el IFT. Por lo tanto, este informe se centra en los puntos adicionales a los principios presentados por el IFT que se deberán tomar en consideración para los modelos de Costos Incrementales de Largo Plazo (CILP) y las implicaciones correspondientes.

## Estructura del informe

El presente documento se estructura como sigue:

* + - la Sección 2 introduce los principios para la elaboración de los modelos de costos
    - la Sección 3 describe los aspectos específicos relacionados con el tipo de operador modelado
    - la Sección 4 presenta los aspectos conceptuales relacionados con el tipo de tecnología modelada
    - la Sección 5 examina los aspectos conceptuales relacionados con los servicios modelados
    - la Sección 6 define los aspectos conceptuales relacionados con la implementación de los modelos. El informe incluye un anexo que describe el proceso de aplicación de la depreciación económica.

# Principios para la elaboración de los modelos de costos

Esta sección presenta los principales aspectos conceptuales que han de tenerse en cuenta a la hora de construir un modelo basado en una metodología CILP para calcular los costos de los servicios de terminación en redes fijas y móviles. Está estructurada como sigue:

* + competitividad y disputabilidad (Sección 2.1)
  + costeo a largo plazo (Sección 2.2)
  + costeo incremental (Sección 2.3)
  + costos incurridos de manera eficiente (Sección 2.4)
  + costos del servicio utilizando tecnologías modernas (Sección 2.5)
  + costos a futuro (Sección 2.6).

***Nota sobre la estructura de los modelos***

El modelo fijo de interconexión mantiene la misma estructura definida y construida en 2011 para los servicios de interconexión y de arrendamiento de enlaces dedicados. Sin embargo, la estructura del modelo móvil de interconexión ha sido modificada con el objetivo de reflejar con mayor precisión la situación actual del mercado mexicano mediante una configuración más dinámica y flexible. Esta nueva estructura, si bien mantiene módulos muy similares a la estructura del modelo anterior, permite ajustar de manera sencilla el desarrollo y apagado de tecnologías, así como la distribución del espectro por banda y geotipo para cada tecnología desplegada.

Este cambio de estructura ha derivado en la adición de algunos nuevos elementos de red que confieren mayor precisión al modelado. Un ejemplo de esto serían los puertos, que ahora figuran como distintos elementos de red aquellos utilizados para voz y aquellos utilizados para datos, lo que permite un mejor ajuste de los factores de enrutamiento al poder asignarlos por separado.

## Competitividad y disputabilidad

Los CILP reflejan el costo adicional que un concesionario incurre en el largo plazo por la prestación de un servicio en un mercado competitivo y disputable. Un entorno de competencia efectiva asegura que los operadores obtengan una rentabilidad razonable sobre el capital invertido en el largo plazo, es decir, durante un periodo discreto de tiempo.

La disputabilidad asegura que los precios de los servicios existentes reflejen los costos de proveer dichos servicios en un mercado al que pueden acceder nuevos competidores utilizando tecnologías modernas. Con estos criterios se logra que los operadores no puedan recobrar los costos contraídos de manera ineficiente y que se requiera una evolución a largo plazo en la recuperación de costos de un operador (ya que un nuevo entrante no tendría las restricciones asociadas con la recuperación de costos históricos).

## Costeo a largo plazo

Los costos incurridos por un operador son consecuencia de la existencia de demanda de sus servicios o de cambios en la estructura de la misma. Los costos a largo plazo incluyen la totalidad de los costos incurridos por un operador para satisfacer la demanda de sus servicios, por lo que también incluyen el precio de reposición de los activos que intervienen en la prestación de los distintos servicios. Como tal, la duración del ‘largo plazo’ puede ser considerada al menos tan larga como la duración del activo de la red fija o móvil con mayor vida útil.

La consideración de los costos de largo plazo es percibida como una representación fiable de los costos incurridos por un operador ya que todos los elementos necesarios para satisfacer la demanda de servicios estarían incluidos y serían promediados a lo largo de la duración del servicio. Por otro lado, los costos a corto plazo son incurridos en el momento de proveer el servicio, y suelen variar significativamente. Por ejemplo, cuando un operador lanza un nuevo servicio, el aumento en la demanda puede llevar a que el operador tenga que incrementar la capacidad de su red para poder hacer frente al aumento de la demanda y, por tanto, sus costos unitarios serán mayores en el corto plazo, pero estos disminuirán a medida que la capacidad disponible se utilice de manera más eficiente debido al aumento y consiguiente estabilización de la demanda.

En conclusión, con la metodología CILP será necesario identificar tanto los costos incrementales como todos los demás costos que son incurridos por el operador en el largo plazo para soportar la demanda del servicio del incremento.

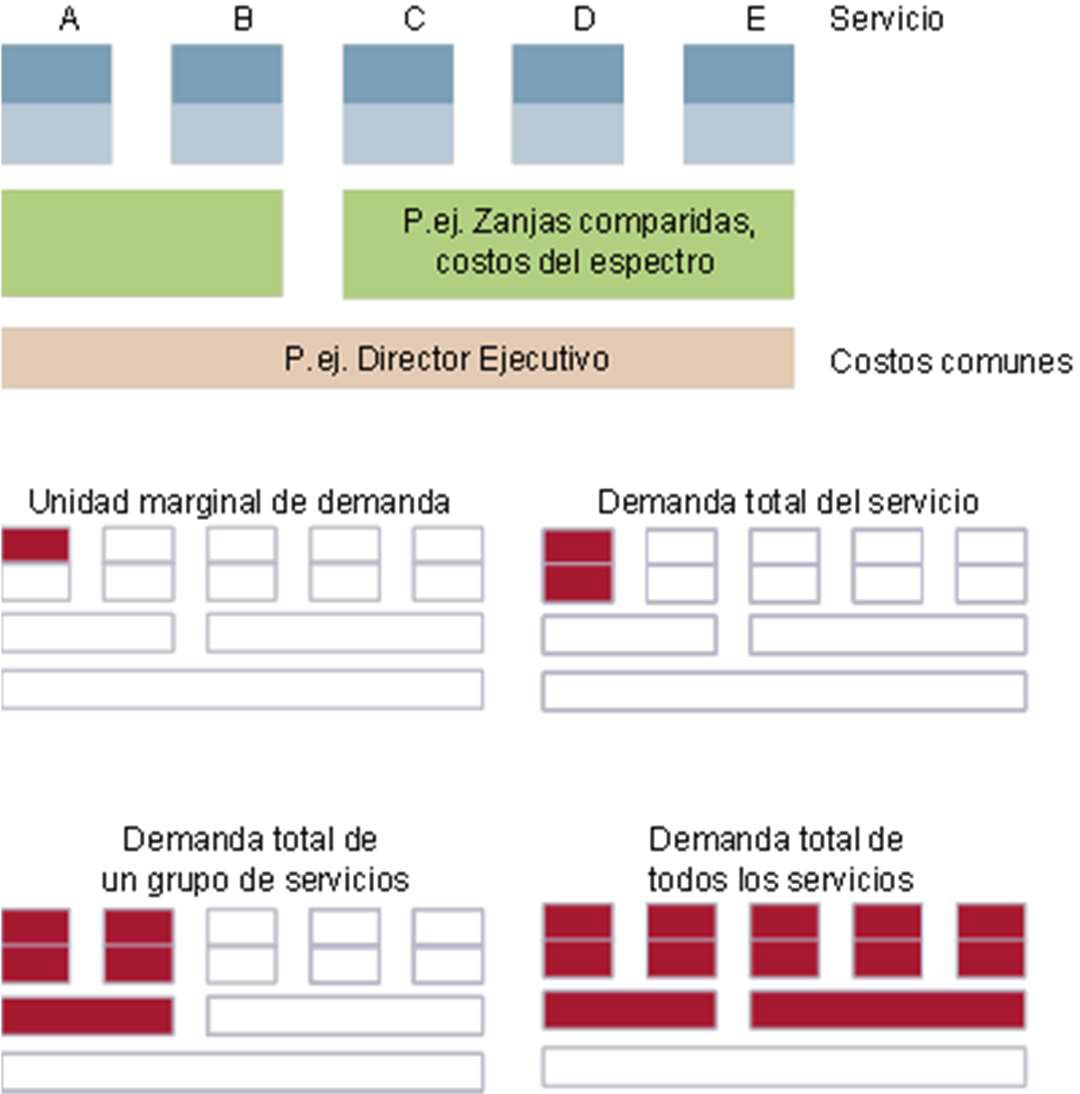
## Costeo incremental

Dado que un operador ofrece distintos productos o servicios, el costo incremental es la variación en el costo total, determinado por el aumento en la oferta (prestación) de un servicio particular, bajo el supuesto de que todas las demás actividades productivas permanecen sin cambios. En otras palabras, el costo incremental puede definirse como el costo total que evitaría un operador si cesara la provisión de ese servicio.

Existe bastante flexibilidad a la hora de definir el incremento, o incrementos, que se utilizará(n) en los modelos y, por tanto, debe elegirse la definición adecuada. Entre las definiciones de incremento potenciales están:

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

En la Figura 2.1 se ilustra cómo interactúan las posibles definiciones de incrementos con los diferentes costos incurridos en un negocio que presta cinco servicios.

*Figura 2.1: Definiciones de posibles incrementos*

En la Sección 6.1 se aborda en mayor detalle la definición de los incrementos propuestos para los modelos de costos.

## Costos incurridos de manera eficiente

Para lograr establecer los incentivos operacionales y de inversión adecuados para los operadores regulados, es necesario que se permitan contabilizar solo los costos incurridos de manera eficiente para determinar los precios regulados. La aplicación de este principio específicamente para un modelo de costos depende de varios aspectos:

* + - detalle y comparación de la información proporcionada por cada uno de los operadores
    - detalle de las labores de modelado realizadas
    - la capacidad para poder aislar gastos ineficientes
    - lo estricto de la comparativa (benchmark) de eficiencia que se aplique.2

El mercado mexicano ofrece una oferta competitiva de infraestructura y servicios de telecomunicaciones. Por consiguiente, la expectativa de ineficiencias en las redes es limitada. Aun así, es necesario realizar una evaluación robusta de los costos eficientemente incurridos tanto para el mercado fijo como el móvil.

La eficiencia también puede ser considerada como una dimensión de tamaño. Para un despliegue de red específico, un operador puede estar operando por debajo de un nivel eficiente debido a su

1. Por ejemplo, la más eficiente en México, o la más eficiente en Latinoamérica, o la más eficiente en el mundo.

tamaño, con lo que parecería que el costo unitario de sus servicios es alto en comparación con el de operadores más grandes o que tengan un despliegue de red mejor ajustado a su tamaño.

## Costos del servicio utilizando tecnologías modernas

En un mercado disputable, un nuevo entrante que compita para ofrecer un servicio desplegaría tecnología moderna –ya que esta sería la mejor opción para tener una red eficiente–. Esto implica cuatro aspectos de ‘modernidad’: la tecnología de red (p.ej. TDM, IP, 2G, 3G, LTE), la capacidad del equipo, el precio de dicha capacidad y los costos de operación y mantenimiento. Por consiguiente, un modelo CILP debe capturar dichos aspectos:

* + - **La tecnología seleccionada tiene que ser eficiente**. La tecnología 2G está siendo utilizada significativamente por los usuarios móviles en México.
    - **La capacidad del equipo tiene que reflejar estándares actualizados**. En el caso de la infraestructura de redes móviles, algunos elementos de red, por su funcionalidad, requieren capacidad constante (p.ej. un TRX tiene, por definición, ocho canales). Otros elementos de red tendrán capacidad incremental (p.ej. la capacidad de un MSC aumenta con nuevos procesadores pero disminuye con nuevas aplicaciones –algunas de las cuales serán implementadas para servicios de datos–). Los conmutadores también aumentan su capacidad con el tiempo; los conmutadores de nueva generación podrían ser optimizados para mejorar su capacidad (a modo de ejemplo, en redes 3G el MSS solo realiza el control a nivel de llamada y señalización, mientras que el MGW es el que conmuta el tráfico de voz).
    - **El precio actual de los equipos representa el precio de un activo moderno a lo largo del tiempo**. Este precio debe ser representativo del que se obtendría en México si se realizara un proceso de licitación competitivo.
    - **Los costos de operación y mantenimiento deben corresponder a los de un equipo moderno y representar todos los costos relevantes** de instalaciones, hardware y software **de una red moderna**.

La definición de un equipo moderno es bastante compleja. Los operadores fijos en todo el mundo se encuentran en diferentes etapas de despliegue de redes de nueva generación basadas en IP. Igualmente, los operadores móviles se encuentran en diferentes etapas de despliegue de redes 4G, e incluso redes 5G.

Como referencia de comparativa internacional, la Comisión Europea, en su Recomendación sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la Unión Europea (‘la Recomendación de la CE de 2009’),3 establece que los modelos de costos deben basarse en las opciones tecnológicas eficientes disponibles dentro del marco temporal considerado por el modelo, en la medida en que puedan determinarse. Este ejemplo puede ser útil para el IFT a modo comparativo, lo que, junto

1. Recomendación de la Comisión de 7 de mayo de 2009 *sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE (2009/396/CE).* Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/legal-> content/ES/ALL/?uri=celex%3A32009H0396

con la situación del mercado de las telecomunicaciones mexicano (como se verá más adelante) y la utilización de un modelo ascendente, asumiría que la red troncal está basada en:

* + - una NGN troncal para las redes fijas
    - una NGN troncal para las redes móviles
    - una combinación de 2G, 3G y 4G para las redes móviles.

## Costos a futuro

Los costos a futuro determinan el nivel de recuperación de la inversión de un operador ahora y en periodos futuros de acuerdo con:

* + - niveles de gasto actuales (modernos)
    - pronósticos de cambio en el volumen de la demanda
    - pronósticos de cambio en el precio de los equipos
    - pronósticos de cambio en la tecnología moderna (si procede).

Los costos a futuro no deben tener en cuenta los costos históricos que un operador ya ha recuperado. El cálculo de la depreciación en un modelo CILP implica el seguimiento del principio de un modelo a futuro: algunos, pero no todos, los métodos de depreciación proyectan la recuperación de costos a futuro. Las metodologías de depreciación, que se basan en gastos históricos o retrospectivos, pueden o no ser consistentes con un cálculo a futuro –dependiendo de si los periodos históricos son consistentes con un costeo a futuro durante toda la duración considerada. Los métodos de depreciación se tratan en mayor detalle en la Sección 5.

# Aspectos del operador

Esta sección describe los aspectos conceptuales relacionados con el tipo de operador que debe modelarse. Está estructurada como sigue:

* + tipo de operador (Sección 3.1)
  + configuración de la red de un operador eficiente (Sección 3.2)
  + tamaño de un operador eficiente (Sección 3.3).

## Tipo de operador

El tipo de operador que debe modelarse es el principal aspecto conceptual que determinará la estructura y los parámetros del modelo. Este aspecto conceptual también es importante para asegurar la consistencia entre los operadores seleccionados para el mercado fijo y móvil. Particularmente, un enfoque competitivo neutral a la terminación fija y móvil implica que el operador modelado debe tener características similares para ambos modelos.

Existen las siguientes opciones para definir el operador:

* + - **Operadores existentes** – se calculan los costos de todos los operadores existentes en el mercado.
    - **Operador promedio** – se promedian los costos de todos los operadores existentes para cada uno de los mercados (fijo y móvil) para definir un operador ‘típico’.
    - **Operador hipotético existente** – se define un operador con características similares a, o derivadas de, los operadores existentes en el mercado, pero se ajustan ciertos aspectos hipotéticos como puede ser la fecha de entrada al mercado y la participación de mercado.
    - **Nuevo entrante hipotético** – se define un nuevo operador que entra al mercado en el año 2018 o 2019 con una arquitectura de red moderna y que alcanza la cuota de mercado eficiente del operador representativo.

Se sugiere excluir la opción de utilizar operadores existentes porque:

* + - reduce la transparencia en términos de costos y precios
    - incrementa el riesgo y la complejidad de asegurar que se apliquen principios idénticos/consistentes si el método se aplicara a modelos individuales para cada operador fijo y móvil
    - aumenta la dificultad de garantizar el cumplimiento con el principio de eficiencia, ya que los costos históricos pueden reflejar decisiones ineficientes tomadas en el pasado.

Por tanto, solo 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.

*Figura 3.1: Opciones del operador que deberá modelarse*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 que utilizar un promedio no es representativo | Puede ser establecida de forma consistente para los modelos fijo y móvil tomando en consideración hitos clave en el despliegue de las redes reales | Por definición, utilizar el año 2019 como año de entrada sería consistente para operadores fijos y móviles |
| Tecnología | Grandes diferencias tecnologías entre el operador histórico, los operadores alternativos y los operadores de cable, por lo que un promedio no sería representativo | La tecnología utilizada por un operador hipotético puede definirse de forma específica, tomando en consideración componentes relevantes de las redes existentes | Por definición, un nuevo entrante utilizaría la tecnología moderna existente |
| Evolución y migración a tecnología moderna | Los principales operadores fijos han evolucionado de manera distinta, por lo que resulta complicado definir una evolución promedio; los operadores móviles evolucionan de distinto modo | 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/medio plazo (algo que ya se está dando en las redes actuales) | Por definición, un nuevo entrante hipotético comenzaría a operar con tecnología moderna, por lo que la evolución y migración no son relevantes. Sin embargo, la velocidad de despliegue y captación de usuarios serían datos clave para el modelo |
| Eficiencia | Se podrían incluir costos ineficientes con un promedio | Los aspectos de eficiencia pueden ser definidos | Las opciones eficientes se pueden seleccionar para el modelo |
| 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; en el mercado móvil, el operador promedio compartiría más características con los operadores existentes | La transparencia aumenta cuando el diseño del operador fijo es único y explícito, y no el promedio de operaciones diversas. Debido a las semejanzas entre los operadores móviles, este enfoque sería transparente y un buen reflejo de la realidad | En principio, un nuevo entrante hipotético tendría un diseño transparente, sin embargo esto implica que se necesiten datos de los operadores reales para los parámetros hipotéticos |
| Reconciliación práctica con contabilidad | No es posible comparar directamente los costos de un operador | No es posible comparar directamente los costos de un operador | No es posible comparar directamente o indirectamente los |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Característica | Opción 1: Operador promedio | Opción 2: Operador hipotético existente | Opción 3: Nuevo entrante hipotético |
| descendente | promedio con los | hipotético con los | costos de un nuevo |
| (*top-down*) | costos reales de los | costos reales de los | entrante con los |
|  | operadores; solo es | operadores; solo es | costos reales de los |
|  | posible realizar | posible realizar | operadores sin realizar |
|  | comparaciones | comparaciones | ajustes adicionales ya |
|  | indirectas (p.ej. total | indirectas (p.ej. total | que no existen estados |
|  | de gastos y | de gastos y | de resultados futuros |
|  | asignaciones sobre | asignaciones sobre |  |
|  | costos) | costos) |  |

Existen cuatro aspectos clave que juegan un papel importante a la hora de decidir qué tipo de operador se debe utilizar en el modelo:

*¿Es una buena opción para establecer regulación basada en costos?*

Las tres opciones expuestas anteriormente pueden ser consideradas razonables para determinar los precios regulados de los servicios de interconexión mayorista en redes fijas y móviles. Sin embargo, en el caso de la Opción 1 (operador promedio), deben excluirse los costos que son producto de ineficiencias por parte de los operadores.

*¿Qué modificaciones y ajustes son necesarios para adaptar información real al modelo?*

La Figura 3.1 anterior resume las adaptaciones que se requerirán según el enfoque conceptual del modelo. A modo de ejemplo, una de las principales adaptaciones tendría que ser la fecha de entrada al mercado. Los operadores mexicanos muestran una amplia diversidad de fechas en términos de los niveles de tecnología desplegada en sus redes. Para cada una de las tres opciones, se requeriría una fecha de entrada al mercado arbitraria.

*¿Hay lineamientos que deban seguirse?*

El Acuerdo publicado por el IFT en diciembre de 2014 donde se recoge la metodología que debe seguirse para el cálculo de los costos de interconexión establece que el operador debe ser eficiente, pero no especifica todas las demás características que debe reunir ese operador. Esta postura es compatible con la que tomó la Comisión Europea en su Recomendación 2009/396/CE sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la Unión Europea.4 Para el caso de México, las tres opciones presentadas en la Figura 3.1 satisfacen el requerimiento y cumplen con lo establecido en el citado Acuerdo.

*Flexibilidad* Un modelo construido de acuerdo con la Opción 3 (nuevo entrante hipotético) estaría diseñado para comenzar sus cálculos de costos en el 2018 o 2019, y excluiría migraciones tecnológicas anteriores.

1. Recomendación de la Comisión de 7 de mayo de 2009, *sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE (2009/396/CE).* Disponible en [http://eur-](http://eur-/) lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:124:0067:0074:ES:PDF.

Un modelo construido de acuerdo con la Opción 2 (operador hipotético existente) también podría ser usado para calcular los costos de un nuevo entrante hipotético (Opción 3) modificando los parámetros de lanzamiento tecnológico, despliegue de red y perfiles de cuota de mercado y tráfico.

**Concepto 1**: El modelo de costos se basará en la Opción 2 (operador hipotético existente). Los operadores serán hipotéticos porque existe una gran disparidad entre los operadores que están actualmente presentes en el mercado mexicano (en cuanto a tecnología, cobertura y fecha de lanzamiento, entre otros aspectos) y no existen criterios claros que determinen que alguno de los operadores existentes pueda ser considerado como representativo preponderante y no preponderante.

La utilización de un operador hipotético existente permite tener en cuenta las características reales de las redes de los operadores mexicanos.

Los operadores modelados serán:

* + Un operador móvil representativo del AEP que ofrece servicios móviles 2G, 3G y 4G.
  + Un operador móvil representativo de un concesionario eficiente que comenzó a desplegar una red nacional 2G en la banda de 850MHz y una red nacional 2G/3G en la banda de 1900MHz en el año 2011, y que comenzó a comercializar sus servicios 2G/3G en el año 2012. Posteriormente, este operador complementa su red con capacidad de 2G con frecuencias en la banda de 1900MHz. En el año 2013, el operador comienza a desplegar una red nacional 4G para la provisión de datos móviles. Las redes reflejan la tecnología disponible en el período comprendido entre los años 2011 y 2019. 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 tráfico de banda ancha móvil, y comienza a hacer uso de la tecnología VoLTE a partir de 2018.5 Las tecnologías 2G, 3G y 4G6 operarán en el largo plazo y no se contempla el apagado de la red 2G durante el periodo modelado.
  + Dos operadores fijos que comienzan a desplegar una red troncal NGN IP a nivel nacional en el año 2010, y que comienzan a operar comercialmente en el año 2012. El diseño de la red troncal está vinculado a una opción específica de la tecnología de acceso de próxima generación. El núcleo de la red NGN IP estará operativo en el largo plazo.

1. En el caso del operador móvil representativo del AEP, la tecnología VoLTE está disponible desde 2017, un año antes.
2. GSM y GPRS, UMTS, HSPA y HSDPA, y LTE.

## Configuración de la red de un operador eficiente

La cobertura que ofrece un operador es un aspecto central del despliegue de una red. Para definir cuál es el nivel adecuado de cobertura es necesario contestar las siguientes preguntas:

* + - ¿Cuál es el nivel de cobertura aplicable al mercado actual?
    - ¿Es distinto el nivel de cobertura del futuro del actual?
    - ¿Cuántos años dura el despliegue de red?
    - ¿Qué calidad7 de cobertura debe proporcionarse en cada momento temporal?

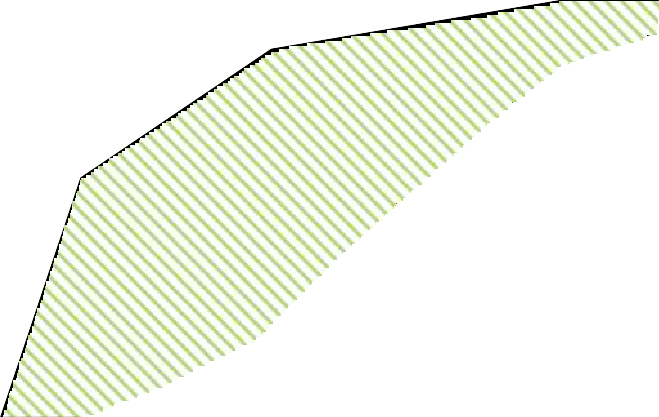
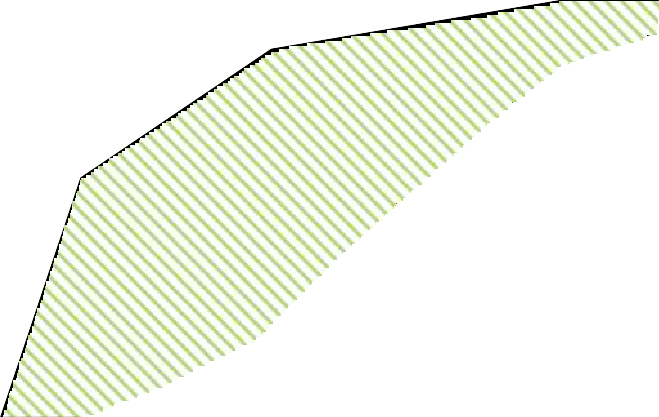
La cobertura que ofrece un operador (fijo o móvil) es un dato de entrada fundamental para el modelo de costos. Un enfoque consistente implicará que los operadores hipotéticos fijos y móviles tendrán características comparables de cobertura.

Las definiciones de parámetros de cobertura tienen dos implicaciones importantes para el cálculo de costos:

*Nivel de costos unitarios debido al valor presente de los gastos*

La velocidad, extensión y calidad de la cobertura lograda en el tiempo determina el valor presente (PV) asociado con inversiones de red y costos operativos. La medida en que se incurre en estos costos antes de materializarse la demanda representa el tamaño del ‘sobrecosto’. Cuanto mayor sea el sobrecosto, más altos serán los eventuales costos unitarios del tráfico. El concepto de sobrecosto se muestra gráficamente en la Figura 3.2.

*Figura 3.2: Ilustración del sobrecosto*



**Cobertura**

**Demanda**

*Sobrecoste a medida que la cobertura precede a la demana*

**Tiempo**

1. En el caso de una red fija, la calidad está relacionada con la disponibilidad, accesos compartidos, etc. En el caso de las redes móviles, la calidad de la cobertura se determina por la densidad de la señal radioeléctrica

–en el interior de edificios, en lugares de difícil acceso, en lugares especiales (p.ej. aeropuertos, metro)–.

*Identificación de elementos de red que varían en respuesta al tráfico*

Los elementos de las redes de telefonía móvil podrán (o no) variar en función de los volúmenes de tráfico transportados, dependiendo de si la red de cobertura definida tiene suficiente capacidad de tráfico para la carga ofrecida. Esto tiene implicaciones particulares durante la aplicación de un incremento pequeño de tráfico de terminación mayorista.

La cobertura de telefonía móvil en el interior de edificios es ahora considerable, por lo que los consumidores y las empresas exigen a sus proveedores buena cobertura de señal interior. Debido a las pérdidas de penetración en edificios y los efectos de frecuencia, una buena cobertura exterior no se traduce directamente en una buena cobertura interior, por lo que para que la cobertura de telefonía móvil interior sea profunda a menudo exige inversiones en sitios adicionales como son:

* + - despliegue de emplazamientos macro exteriores para transmitir señales a través de las paredes de los edificios
    - instalación de micro- y pico-celdas interiores dedicadas que típicamente se enrutan de vuelta al conmutador de telefonía móvil a través de un enlace fijo al edificio. Las pico-celdas pueden clasificarse como de acceso público (p.ej. en centros comerciales) o de acceso privado (p.ej. en soluciones interiores para empresas).

Estas soluciones inalámbricas dan servicio al tráfico que de otra forma podría (en algunas circunstancias)8 transportarse al edificio, mediante un método de acceso fijo dedicado o una tecnología de muy alta capacidad (o en otras palabras, con un costo marginal muy bajo). Así, se encuentra una sustitución entre ambas formas de tecnología interior. Por definición, prácticamente todas las llamadas de telefonía fija se harán en interiores.9 Sin embargo, se estima que alrededor de un 70% del tráfico de telefonía móvil podría producirse también en el interior de edificios.10

Debido a las expectativas actuales que tienen los usuarios finales, y para que el modelo refleje la práctica de despliegue y los volúmenes de tráfico de la actualidad, recomendamos incluir el nivel de cobertura interior actual en el modelo. La consistencia entre el modelo fijo y el modelo móvil sugeriría que se asumiera una cobertura cuasi-nacional para el operador fijo. Aunque se podría definir un límite para el despliegue de la red fija determinado por las zonas rurales donde los costos de terminación fija fueran mayores que los de una solución inalámbrica, esto implicaría usar una

1. Resulta muy difícil estimar este efecto. Por ejemplo, en oficinas de empresa, la gente cambia de mesa o pasa tiempo en salas de reuniones; algunos edificios como los centros comerciales o aeropuertos no disponen de una solución de línea fija (PSTN), aunque podrían ser posibles métodos WiFi; la gente puede encontrarse en otros edificios (p.ej. segunda vivienda, casa del vecino, etc.).
2. Las cabinas telefónicas o VoIP basado en WLAN podrían estar en el exterior o lejos de casa.
3. Fuente: Nokia estima que alrededor del 70% del tráfico de telefonía móvil se produce en el interior de edificios ([http://networks.nokia.com/portfolio/services/network-implementation/in-building-solutions);](http://networks.nokia.com/portfolio/services/network-implementation/in-building-solutions)%3B) Commscope estima que cerca del 80% del tráfico móvil es originado o terminado en el interior de edificios (<http://www.commscope.com/NewsCenter/PressReleases/Building-Professionals-Believe-Indoor-Mobile-> Systems--Can-Increase-Property-Value-Significantly/)

medida subjetiva. Por lo tanto, utilizar la cobertura fija actual del operador de alcance nacional (Telmex) permitiría definir de una forma más pragmática la huella del operador fijo.

Si una cobertura de ámbito inferior al nacional fuese a redundar en diferencias de costos considerables y exógenas, podría argumentarse a favor de modelar la cobertura de menor ámbito. Sin embargo, los operadores móviles operan a nivel nacional; así mismo, 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. 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.

**Concepto 2:** 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 para el operador preponderante del 93.2% en 2G, 94.5% en 3G y 87.9% en 4G. Para el operador no preponderante, esta cobertura será del 72.6% en 2G, 79.4% en 3G y 80.0% en 4G.

## Tamaño de un operador eficiente

Uno de los principales parámetros que define los costos unitarios del modelo es la cuota de mercado del operador modelado. Por lo tanto, es importante determinar la evolución de la cuota de mercado del operador y el periodo a lo largo del cual se produce.

Los parámetros seleccionados para definir la cuota de mercado de un operador en el tiempo tienen un impacto sobre el nivel de los costos económicos calculados por el modelo. Estos costos pueden cambiar si las economías de escala en el corto plazo (despliegue de red en los primeros años) y en el largo plazo (costo del espectro) son explotados en su totalidad. Cuanto más rápido crezca un operador,11 menor será el costo unitario eventual.

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

En México hay cuatro operadores móviles que cuentan con infraestructura a nivel nacional: Telcel, AT&T, Telefónica y Altán. La cuota de mercado de Altán es todavía muy baja y la información disponible en el ámbito público (BIT) es muy escasa, mientras que Telefónica ha decidido devolver el espectro que tiene disponible y ofrecer sus servicios a través de la red de AT&T. Por tanto, se considera apropiado modelar un mercado móvil con dos operadores de red.

1. P.ej. el valor presente neto de la demanda – refleja el descuento de la combinación de la cuota de mercado eventual y la velocidad de adquisición de esta.

En el mercado fijo se observa que, salvo en ciertas zonas rurales, la mayor parte de la población del país podría contar, cuando menos, con dos opciones de operador: Telmex, un operador alternativo y/o algún operador de cable.

Los operadores modelados deberán reflejar las asimetrías presentes en el mercado de las telecomunicaciones en México y las ventajas competitivas del AEP. Para ello se deben determinar precios basados en costos, por lo que si bien en la industria de telecomunicaciones en México existen condiciones que han requerido la imposición de una regulación asimétrica a fin de establecer condiciones más equitativas de competencia, para modelar los costos de interconexión se asume que los mercados son disputables, aun cuando existen participaciones de mercado diferentes. Se utilizarán, por lo tanto, concesionarios eficientes que consideren, por una parte, la escala de operación del AEP y, por otra, un operador que sea representativo de la escala de operación de los operadores que ofrecen servicios de telecomunicaciones en México, distintos al AEP.

Una última cuestión en lo que respecta al *tamaño eficiente* del operador que debe modelarse es el tiempo que requerirá para llegar a este estado estable. La velocidad con la que esto se logrará estará determinada (por separado) por la velocidad del despliegue de red y el aumento de tráfico sobre la tecnología moderna dentro del mercado fijo y móvil relevante.

**Concepto 3**: En el largo plazo, las cuotas de mercado de los operadores hipotéticos existentes modelados serán de:

* 38% para el operador móvil alternativo hipotético no preponderante, en un mercado en el que existen dos operadores de red: un operador con la escala y el alcance del AEP, mismo que cuenta con una participación de mercado del 62%12 y un operador de red alternativo que da servicio a la cuota de mercado restante.
* 51% para el operador fijo con la escala y el alcance del AEP.
* 49% para el operador fijo alternativo, asumiendo un mercado donde cada usuario puede elegir al menos entre dos operadores.

**Concepto 4**: El crecimiento de la cuota de mercado del operador modelado está relacionado con el despliegue de su red y el aumento del tráfico utilizando la tecnología moderna.

**Concepto 5:** La cuota de mercado del operador modelado incluye los usuarios de proveedores de servicios alternativos (p.ej. proveedores de servicios provistos a través de internet) u operadores virtuales, ya que los volúmenes asociados a estos servicios contribuyen a las economías de escala logradas por el operador modelado.

1. Informe Estadístico 4º Trimestre 2019 (IFT).

# Aspectos relacionados con la tecnología

Esta sección presenta los aspectos conceptuales relacionados con el tipo de tecnología que se modelará en el modelo fijo y el modelo móvil. Está estructurada como sigue

* + arquitectura moderna de red (Sección 4.1)
  + demarcación de las capas de red (Sección 4.2)
  + nodos de la red (Sección 4.3).

## Arquitectura moderna de red

Los modelos CILP ascendentes de redes fijas y móviles exigirán un diseño de arquitectura de red basado en una elección específica de tecnología moderna eficiente. Desde la perspectiva de la regulación del servicio de terminación, 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. Consideramos las opciones de arquitectura de red por separado para los dos modelos.

##### Red de telefonía móvil

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 2G (GSM), la expansión continua para incluir elementos de red y servicios relacionados con UMTS (3G) y más recientemente despliegues de la tecnología LTE (4G) con miras, fundamentalmente, a incrementar la capacidad y velocidad de transmisión de datos móviles. La arquitectura de redes de telefonía móvil se divide en tres partes: una capa de radio, una red de conmutación y una red de transmisión. Consideramos las opciones de arquitectura de red en el resto de este apartado.

*Capa de radio*

El modelo considera tres generaciones de estándares de tecnología móvil, bien secuencialmente o de forma combinada: GSM (2G), UMTS (3G) y LTE (4G). Si bien las primeras redes desplegadas en México empleaban también tecnologías como CDMA o CDMA-2000, estas ya no están operativas y, por tanto, no son relevantes para este modelo CILP ascendente.

Por lo tanto, el modelo CILP ascendente móvil debería limitarse a modelar tecnologías de radio 2G, 3G y 4G, tecnologías que están ya probadas y disponibles. 4G es la 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 desplegar una red 3G y/o 4G estará fuertemente influenciado por la banda de frecuencia en la que se realice el despliegue. En efecto, una red de radio (3G o 4G) desplegada en una banda de espectro alta –como 1900MHz– no podrá resultar en un costo menor (con el perfil de tráfico de voz y datos actual) que su equivalente en una 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 o 1700–2100MHz, que requieren una malla de estaciones base más estrecha y que tienen una menor penetración en edificios de las señales de 850MHz.

En México los operadores desplegaron su red GSM inicialmente en bandas de frecuencia inferiores a 1GHz –la banda de 850MHz– para dar cobertura en aquellas regiones en las que disponían del mismo (Movistar e Iusacell, actualmente AT&T, habrían desplegado su red de cobertura utilizando la banda de 1900MHz en las regiones donde no disponían de espectro en bandas inferiores a 1GHz), con un despliegue posterior de estaciones base en la banda de 1900MHz para aportar capacidad adicional a la red. Cuando se comenzaron a desplegar las redes UMTS en 2007/08, los operadores siguieron un esquema de despliegue de una red de capacidad en frecuencias altas (1900MHz). Actualmente, se viene utilizando para la red 4G espectro en la banda AWS (1700–2100MHz) adquirido por los operadores en la subasta de espectro que tuvo lugar en 2010 y más recientemente en 2016, así como en la banda PCS (1900MHz) en el caso específico de Telefónica. Las bandas AWS y PCS también pueden ser utilizadas para el despliegue de redes UMTS y su evolución HSPA.

Pese a que la adopción de los servicios 3G de voz en México continúa su tendencia ascendente, las redes 2G siguen soportando parte del tráfico de voz; según la GSMA, en 2019 el número de conexiones 2G suponían todavía un 13% del total de conexiones móviles. Esto indica que la tecnología 2G seguirá jugando un papel en el transporte de voz móvil en México en los próximos años, a pesar de que se espera que las redes 3G pasen a transportar una proporción cada vez mayor del tráfico de voz y, en particular, de datos.

De otra parte, con el importante crecimiento de las redes 4G para el transporte de datos como consecuencia del aumento en la penetración de smartphones y de los recientes despliegues, parece razonable considerar la tecnología VoLTE para el trasporte de voz. En efecto, esta tecnología ha empezado a utilizarse en diferentes países, incluido México, donde Telcel y AT&T13 comenzaron a prestar servicios basados en esta tecnología a sus clientes en 2017 y 2018, respectivamente.

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

1. Estrictamente hablando, en el caso del operador AT&T, no se trata de VoLTE sino de una aplicación *over- the-top* (OTT) que proporciona servicios de voz sobre la red 4G a sus usuarios.

Enfoque conceptual

*Figura 4.1: Distribución de frecuencias móviles empleadas en el modelo de interconexión móvil [Fuente: IFT]*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| MHz por región PCS/CEL | | | | | | | | | | |
| Operador | Banda | 01/01 | 02/02 | 03/03 | 04/04 | 05/08 | 06/05 | 07/06 | 08/07 | 09/09 |
| AEP | CEL | 20.00 | 20.00 | 24.92 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 24.92 |
| PCS | 28.40 | 28.40 | 28.40 | 28.40 | 28.40 | 28.40 | 28.40 | 28.40 | 28.40 |
| AWS | 80.00 | 80.00 | 80.00 | 80.00 | 80.00 | 80.00 | 80.00 | 80.00 | 80.00 |
| 2.5GHz | Bloque de 60MHz de espectro nacional | | | | | | | | |
| CS | CEL | – | – | – | – | 20.00 | 25.00 | 20.00 | 20.00 | 25.00 |
| PCS | 51.60 | 51.60 | 31.60 | 41.60 | 41.60 | 31.60 | 31.60 | 31.60 | 21.60 |
| AWS | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 |
| 2.5GHz | Bloque de 80MHz de espectro nacional | | | | | | | | |

Nota: CEL: 850MHz; PCS: 1900MHz; AWS: 1700/2100MHz

En México, las concesiones solían utilizar frecuencias a nivel regional. Sin embargo, esta situación ha cambiado y las últimas licitaciones de las bandas de 700MHz en 2017 y de 2500MHz en 2018 han sido de bloques nacionales, como se presenta en la Figura 4.1:

* + - * Telcel y AT&T son los dos únicos operadores del mercado con cobertura en todas las bandas de espectro empleadas para servicios móviles, a excepción de la banda de 700MHz, otorgada únicamente a Altán.
      * Altán es el concesionario ganador del concurso internacional de creación de una Red Pública Compartida de Telecomunicaciones (RPCT) de internet móvil con cobertura nacional que aprovecha en su totalidad los 90MHz (2×45MHz) de la banda de 700MHz. Las principales características de esta red son las siguientes:
        + *compartida*, porque ofrece la totalidad de sus capacidades a todos los concesionarios y autorizados, sin discriminar entre los que se encuentren en operación en el mercado actual y los agentes económicos que lo soliciten en el futuro
        + *mayorista*, porque no puede ofrecer servicios a usuarios finales
        + *no discriminatoria*, porque ofrece todas sus capacidades bajo las mismas condiciones a cualquier concesionario y autorizado
        + *desagregada*, porque ofrece todas sus capacidades de manera individual y sin condicionar la compra de un servicio a otro.
      * Entre los objetivos que se persiguen con la creación de la RPCT se encuentran la consecución de una cobertura universal de servicios móviles, el incremento de la calidad y disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones, y el fomento de la competencia. Si bien es probable que en el medio y largo plazo la RPCT impacte en mayor o menor medida en el mercado móvil mexicano, a día de hoy se considera su exclusión del modelo de costos por las razones listadas a continuación:
        + el inicio de operaciones se llevó a cabo en marzo de 2018
        + la cuota de mercado de Altan es todavía baja en comparación con la cuota de tráfico enrutado en las redes del AEP y de AT&T
        + la cobertura poblacional de la RPCT será inferior a la cobertura que ofrecían los operadores móviles nacionales en los primeros años de operación, habiendo alcanzado una cobertura de 39% en 2019.
      * Telefónica planea devolver la totalidad –o la mayor parte– de su espectro en las bandas de 850MHz y 1900MHz antes de finales de 2020; ya devolvió todo el espectro que poseía en la banda de 2500Mz en diciembre 2019. En 2021, Telefónica solo contará con 20MHz en una de las nueve regiones móviles en la banda de 850MHz y 50/60MHz en la banda de 1900MHz para algunas regiones, espectro que también será devuelto en junio de 2022. Los planes de devolución de espectro por parte de Telefónica se apoyan en el acuerdo firmado con AT&T en noviembre de 2019 por el cual AT&T otorga acceso nacional a sus redes 3G y 4G a Telefónica, de manera

que Telefónica pueda continuar ofreciendo servicios en estas tecnologías sin el espectro correspondiente.

**Concepto 6**: En el modelo móvil se modelarán las tecnologías de radio 2G, 3G y 4G a largo plazo, asumiendo un despliegue inicial de 2G en bandas inferiores a <1GHz (la banda de 850MHz) para una red de cobertura, seguido de un despliegue en frecuencias superiores a 1GHz (la banda de 1900MHz) para incrementar la capacidad de la red. La tecnología 3G se desplegará en la banda de 1900MHz (PCS), mientras que la tecnología 4G se desplegará en la banda de 1700/2100MHz (AWS).

*Espectro radioeléctrico*

Existen marcadas diferencias entre los operadores mexicanos en cuanto sus tenencias de espectro, tanto en lo que respecta a la cantidad total de espectro que poseen como a nivel regional. Para el operador móvil alternativo hipotético no preponderante consideraremos el espectro utilizado por un operador alternativo que opere una red con las tecnologías 2G, 3G y 4G. La Figura 4.2 muestra el espectro total disponible a nivel nacional utilizando una ponderación por población.

*Figura 4.2: Espectro total disponible a nivel nacional (ponderado por población)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Banda de frecuencia | Espectro disponible (MHz) | Comentarios |
| 700MHz | 90 | La licitación de esta banda se diseñó con el objetivo de lograr un uso eficiente del espectro a través de la tecnología LTE |
| 850MHz (CEL) | 50 | Se puede utilizar para GSM, UMTS y LTE |
| 1900MHz (PCS) | 120 | Se puede utilizar para GSM, UMTS y LTE |
| 1.7-2.1GHz (AWS) | 130 | Se puede utilizar para GSM, UMTS y LTE |
| 2.5GHz | 140 | Se puede utilizar para GSM, UMTS y LTE |

Como se ha mencionado en la Sección 3.2, la cantidad de espectro disponible y utilizado actualmente por los operadores mexicanos se adecúa más a un mercado con dos operadores de red, permitiéndole a un operador alternativo hipotético existente disponer de suficiente espectro para poder operar de manera efectiva en las bandas de 850MHz (2G), 1900MHz (3G) y 1700/2100– 2500MHz (4G).

*Figura 4.3: Espectro disponible a nivel nacional para el operador hipotético existente (ponderado por población)*

Banda de frecuencias



850MHz (CEL)

Espectro disponible (MHz)

21

Comentarios

Un operador con 2×5MHz dispone de suficiente espectro para ofrecer servicios UMTS/HSPA

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Banda de frecuencias | Espectro disponible (MHz) | Comentarios |
| 1900MHz (PCS) | 37 | 37MHz son suficientes para aumentar la capacidad de la red en GSM y UMTS/HSPA incluso en zonas con un elevado volumen de tráfico de banda ancha móvil |
| 1700/2100MHz (AWS) | 50 | 2×25MHz son suficientes para prestar servicios de banda ancha móvil LTE con velocidades pico de más de 100Mbit/s |
| 2500MHz | 80 | 2×40 son suficientes para aumentar la capa de capacidad de la banda ancha móvil servida con LTE |

**Concepto 7**: El espectro asignado al operador alternativo hipotético será de: 21MHz en la banda de 850MHz; 37MHz en la banda de 1900MHz; 50MHz en la banda de 1700/2100MHz, y 80MHz en la banda de 2500MHz.14

Los pagos asociados a las diferentes bandas de frecuencia 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 concesión de espectro. Este enfoque es consistente con la utilización del precio de mercado del espectro.

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

De forma similar, la inversión inicial (capex) en espectro en las bandas de 1900MHz (PCS), 1700/2100MHz (AWS) y 2.5GHz se calcula a partir de los precios pagados por el espectro en la prórroga de la concesión otorgada en 2019 y las subastas realizadas en los años 2016 y 2018.

Respecto a la banda de 700MHz, no se asume ninguna inversión inicial (capex) ya que su licitación no llevaba asociada una contraprestación por el otorgamiento de la concesión, pero sí un monto anual (opex) en concepto de pago de derechos.

**Concepto 8**: El costo del espectro se modelará de la siguiente manera:

* La inversión inicial (capex) en espectro en la banda de 850MHz se calculará con base en el precio promedio pagado en la prórroga de la concesión otorgada en mayo de 2010 por región por MHz, multiplicándolo por la cantidad de espectro que tendrá el operador hipotético.
* La inversión inicial (capex) correspondiente al espectro en la banda PCS se calculará promediando el pago de la reciente prórroga de la concesión concedida en 2019.

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

* De forma similar, la inversión inicial (capex) en espectro en la banda AWS se calculará para la cantidad de espectro que posea el operador hipotético a partir del precio pagado en la subasta realizada en 2016.
* La inversión inicial (capex) aplicable a la banda de 2500MHz se calculará con base en el precio promedio pagado en la subasta de 2018.
* Finalmente, los costos asociados a la banda de 700MHz se calcularán sin necesidad de promediarlos, directamente con base en los pagos realizados por Altán, que es el único operador con espectro en esta banda, y figurarán como gastos operativos (opex), ya que los pagos son anuales en concepto de contraprestación por los derechos de uso y explotación del espectro.
* Para todas las demás bandas, los costos operativos se calcularán multiplicando la cantidad de espectro en cada banda de frecuencia por el precio de derechos por kHz por región.

*Red de conmutación*

La red de conmutación móvil que debe modelarse está estrechamente ligada al tipo de operador que se decida modelar: o bien un operador nuevo y moderno, o bien un operador existente. Entendemos que en México los operadores cuentan actualmente con una arquitectura de conmutación IP combinada, que será la que se incluya en el modelo

**Concepto 9**: Se modelará una arquitectura de conmutación IP combinada para la red de conmutación.

*Red de transmisión*

Existen varios tipos de conectividad entre nodos de redes de telefonía móvil:

* + - * acceso de última milla de BTS, NodosB o eNodosB
      * desde el concentrador al BSC, RNC o punto de agregación LTE (LTE-AP)
      * desde el BSC, RNC o LTE-AP a los principales emplazamientos de conmutación (que contengan MSC, MGW o SGW) si no están coubicados
      * entre los principales emplazamientos de conmutación (entre MSC, MGW o SGW).

Las soluciones típicamente adoptadas para la provisión de transmisión incluyen los siguientes tres elementos, todos ellos disponibles con enlaces ATM (velocidades de 2, 4, 8, 16, 32, 155 y 622Mbit/s) y enlaces Ethernet (velocidades de 10, 30, 100 y 300Mbit/s):

* + - * enlaces dedicados
      * enlaces por microondas autoprovistos
      * red de fibra alquilada (fibra oscura alquilada/IRU).15

El tipo de transmisión elegida para la red móvil variará en función del operador, y esta esta puede haber cambiado con el tiempo. Entendemos que, a día de hoy, un nuevo entrante tendería a adoptar una red de transmisión basada en tecnología Ethernet escalable y resistente para el futuro (*future- proof*) (aunque el suministro e implementación de esta red dependa de las preferencias específicas del nuevo entrante).

**Concepto 10**: Los operadores modelados disponen de una red de transmisión IP basada principalmente en enlaces de microondas, fibra y enlaces dedicados.

##### Red de telecomunicaciones fija

Al igual que con las redes móviles, las redes fijas suelen estar compuestas por dos capas de activos: una capa de acceso y una capa troncal (*core*) (que incorpora la red de transmisión), aunque la demarcación exacta entre ambas capas depende de la tecnología utilizada y debe ser cuidadosamente definida.

*Red de acceso*

La capa de acceso conecta los suscriptores a la red, permitiéndoles así utilizar los servicios de telefonía fija. La capa de acceso puede estar basada en una arquitectura de cobre, fibra o cable coaxial:

* + - * una arquitectura tradicional de cobre, con cables de cobre desplegados hasta la central pasando por los nodos de agregación (*street cabinets*)
      * una arquitectura de cable, con cable coaxial desplegado hasta una jerarquía de nodos de agregación de fibra y nodos metropolitanos
      * una arquitectura de nueva generación (NGA) que utiliza cable de fibra, ya sea a través de
        + fibra hasta el nodo (FTTN) VDSL: esta arquitectura emplea casi la misma estructura que el cobre tradicional, salvo que la fibra se despliega entre los *street cabinets* y un número menor de centrales (emplazamientos troncales metropolitanos), con la electrónica de control de VDSL instalada en el *street cabinet*
        + fibra hasta el hogar (FTTH) GPON: esta arquitectura despliega la fibra desde la central en una estructura de árbol utilizando una jerarquía de *splitters*
        + FTTH punto-a-punto (PTP): en esta arquitectura la fibra va desde la central al hogar del usuario.

1. Un IRU, o derecho de uso irrevocable, es un derecho de uso a largo plazo (o propiedad temporal) de una porción de la capacidad de un enlace de transmisión.

La Figura 4.4 muestra las distintas opciones de arquitectura para la capa de acceso

**( a)Cobretradicional**

*coax*

*coax*

NTP

Nodo local de fibra

Metro node

Nodo ciudad

*cobre / fibra*

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| MDF | |
|  | *cobr* |
| Cabinet | |
|  | *cobr* |
| NTP | |

*e*

*e*

**( b) Cable**

**( c ) FTTN/VDSL**

*fibra*

Cabinet

Metro core location

*cobre*

**( d) FTTH/GPON**

Nodo ciudad

*fibra*

Splitter

*fibre*

Splitter

*fibra*

**( e) FTTH/PTP**

*Figura 4.4: Arquitecturas de la red de acceso*

NTP

NTP

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, en línea con el modelo anterior desarrollado por el IFT, considera como punto de demarcación el nodo de acceso multiservicio (MSAN) y supone que el operador despliega una red de última milla de cobre (no incluida en el modelo) sobre la que se despliega VDSL (Opción c en el diagrama anterior).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Nodo ciudad | |
|  | *fibra* |
| NTP | |

*Red troncal (*core*) y NGN*

Al igual que en la red de acceso, existen arquitecturas tradicionales y de nueva generación. 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 PSTN, mientras que otras utilizan un transporte basado en conmutadores (*switches*) y enrutadores (*routers*) Ethernet e IP/MPLS. Sin embargo, la red de control NGN que debe modelarse depende, en gran medida, de la arquitectura de la red de acceso. Estas opciones se resumen a continuación:

* + - * Una **red troncal de multiplexación por división de tiempo (TDM)**, donde las plataformas de voz y datos son transportadas y conmutadas por separado, pero se transmiten en la misma red de transmisión.
      * **Pasarelas (*gateways*) de acceso** NGN (AGW), que pueden ser coubicadas en los concentradores PSTN o conmutadores locales (LS) para adaptar los enlaces de backhaul TDM, conservando la separación entre voz y datos.
      * **Portadoras de bucle digital** NGN (DLC), que combinan la tradicional conexión cruzada TDM de los servicios tradicionales con un conmutador de banda ancha (*broadband switch*) con enlaces ascendentes de ATM e Ethernet (es decir, se puede controlar la voz y los datos con esta unidad). Estos incorporan funciones de multicast IP para la entrega de vídeo y un servidor *gateway* de VoIP para la emulación de PSTN en una red convergente. Estos son también conocidos como MSAN.
      * **Plataformas de acceso de banda ancha IP/Ethernet** NGN (IP BAP), que agregan todas las variedades de líneas de servicio, incluyendo interfaces legadas, desde tarjetas de línea habilitadas para IP agregadas a una red troncal Gigabit Ethernet.

Para evitar confusión sobre el concepto NGN, es importante diferenciar dos partes de la red:

* + - * **red troncal** – una red basada en IP y transmisión de paquetes
      * **red de acceso** – conecta los usuarios finales a la red troncal NGN por medio de infraestructura fija, móvil o inalámbrica.

La Figura 4.5 muestra los dos componentes de una NGN. Una red troncal de nueva generación puede dar servicio a multitud de infraestructuras de acceso, incluyendo redes fijas o inalámbricas como WiMAX. Esto significa que se pueden proveer los servicios independientemente de la manera en que el usuario accede a la red.

*Figura 4.5: Diagrama ilustrativo de una NGN*



**Usuario final**

**Red NGA**

Usuarios WIMAX

PoP

Clientes corporativos

***Inalámbrico Red f ija***

**NGN troncal**

Usuarios 3G

MSAN

Usuarios fijos

La arquitectura de una NGN incluye el principio de separar, desde un punto de vista físico, el transporte y el enrutamiento del tráfico y la definición o creación del servicio. Como resultado, los operadores pueden ofrecer sus servicios basándose en interfaces con la red de transporte abiertas y estandarizadas. En referencia al modelo de referencia OSI (del inglés, *open systems*

*interconnection*), todavía existe un debate sobre el punto de demarcación de las capas de transporte y de servicio. Por ejemplo, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) ha sugerido el mapeado que se muestra en la Figura 4.6.

Capa de servicio NGN

|  |
| --- |
| Aplicación |
| Presentación |
| Sesión |
| Transporte |
| Red |
| Enlace |
| Física |

Capa de transporte NGN

*Figura 4.6: Mapeado entre las capas de servicio y transporte de una NGN y el modelo de referencia OSI [Fuente: ITU, NGNuk]*

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 especificidades de red especiales, como por ejemplo mecanismos para garantizar la calidad del servicio, cada paquete de voz compite en igualdad de condiciones con los paquetes de otros servicios (voz u otro tipo de datos en una 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.16

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

*Figura 4.7: Comparación entre redes de conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes*



**RED DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS**

Señalización SS#7 en un canal de señalización

Canal de voz de 64kbit/s

No hay colas en los conmutadores

**RED DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES**

Señalización

Voz

Paquetes de señalización SIP

Call server

Call server

Router

Hay colas en cada router

Tráfico de voz

Router

**Switch TDM**

**Switch TDM**

Router

Router

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Router |  | Router |  | Router |
|  |  |

La Figura 4.7 y la Figura 4.8 comparan la arquitectura de una PSTN y una NGN:

* + - * **Separación entre los planos de control y de usuario***.* En efecto, tal y como se puede ver en la Figura 4.7, en una PSTN los conmutadores realizan la conmutación de las llamadas de voz y gestionan la señalización; en una NGN, los *call servers* son los que gestionan la señalización, y los enrutadores (o *media gateways* especializadas) enrutan y gestionan el tráfico de paquetes de voz. Adicionalmente, y como se puede comprobar en la Figura 4.8, las capas separadas de la red de conmutadores locales y de tránsito se reemplazan por *call servers* en una estructura que consta de una sola capa. Típicamente, una PSTN formada por 100 conmutadores locales y 10 conmutadores de tránsito podría ser remplaza por un menor número de *call servers* (menos de 5) en una NGN.
      * **Realización de la transmisión de paquetes de voz a través de una capa de enrutadores** común al resto de servicios transmitidos por la NGN. Estos enrutadores 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 4.8: Comparación de la red PSTN tradicional y los servicios de voz sobre una NGN*



**PSTN**

Switches de tránsito

Interconexión

Concentrador

Concentrador

Switch local

Switch local



**NGN**

Call server

Call server

MSAN

**Plataformas IP (routers)**

Interconexión

MSAN

Pasarela frontera

La interconexión con las redes de otros operadores en una NGN se implementa a través de pasarelas frontera (*border gateways*) que controlan el acceso a la red.

*Red de transmisión*

La tecnología moderna eficiente que la mayoría de los operadores están operando es IP/MPLS sobre Ethernet nativo. La utilización de esta tecnología se considera como mejor práctica internacional y es una de las principales tecnologías desplegadas por operadores con red troncal NGN-IP a nivel mundial.

**Concepto 11**: Se modelará un operador hipotético con una red de transmisión IP/MPLS sobre Ethernet nativo.

*Situación en México*

Los informes anuales remitidos por Telmex a la Bolsa Mexicana de Valores ponen de manifiesto que Telmex comenzó a desplegar una NGN en 2003.17 Según información facilitada por Telmex al IFT, entendemos que una gran parte la red troncal de Telmex estaría ya basada en una NGN completamente IP. Telmex estaría siguiendo la tendencia internacional de operadores comparables como BT (Reino Unido), Telefónica (España), KPN (Holanda) o Belgacom (Bélgica), entre otros, cuyas redes troncales poseen mayoritariamente una arquitectura NGN completamente IP. Es cierto que la mayor parte de estos operadores todavía mantienen en paralelo una red de transmisión histórica (o legada) para la provisión de servicios existentes (como enlaces dedicados, etc.), y es posible que aún tarden unos años en apagar completamente su red histórica. Sin embargo, los

1. Reportes anuales de Telmex presentados a la Bolsa Mexicana de Valores.

operadores alternativos que han iniciado sus despliegues más recientemente han optado por desplegar una NGN basada completamente en IP.

En cualquier caso, un operador que hubiera lanzado operaciones en los últimos cuatro o cinco años o entrara en el mercado a día de hoy (y que por la utilización de la tecnología moderna establecería un nivel de precios eficiente en un mercado disputable) no desplegaría una red telefónica conmutada en la red troncal, sino una red multiservicio NGN basada completamente en IP. El modelado de una NGN estaría en línea con las prácticas establecidas por organismos internacionales como la Comisión Europea, 18 cuyas recomendaciones han sido aplicadas en diversos modelos realizados para reguladores de la Unión Europea (UE). La parte troncal de la red estaría, por tanto, basada en una NGN, mientras la opción más apropiad para el despliegue estaría basado en una arquitectura IP BAP.

**Concepto 12**: 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* (TGW) pueden desplegarse en conmutadores locales legados y en puntos de interconexión TDM, de ser necesario.

## Demarcación de las capas de red

En Europa, la Recomendación de la Comisión Europea sobre el tratamiento regulatorio de las tarifas de terminación fija y móvil en la Unión Europea (UE) 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, los costos históricos relacionados con la red de acceso se recuperan 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 demarcación 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 lógica en árbol, 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 solo se utilizan con el fin de conectar los usuarios

1. RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 7 de mayo de 2009 sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE (2009/396/CE). Disponible en: https://eur- lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:124:0067:0074:ES:PDF

finales a la red y, por 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.

**Concepto 13**: 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.

Esta definición debería aplicarse de manera coherente a la arquitectura de red fija y móvil. La aplicación de este principio a las redes fijas y móviles se traduce en las demarcaciones que se presentan en la Figura 4.9.

**Móvil**

NTP

Cabinet

Concentrador remoto

Central

Switch de tránsito

Switch de tránsito

BTS/NodeB

MSC

MSC

BSC / RNC

HLR

**Fija**

*Figura 4.9: Visión general de las jerarquías de red fijas y móviles*

SIM

**Leyenda**

Activos sensibles al tráfico

Activos de red de acceso no modelados

Como se aprecia en la figura anterior y utilizando el principio expuesto, el punto de demarcación estaría:

* para un **usuario de telefonía fija**, en la tarjeta (*line card*) del conmutador o de su equivalente en una NGN
* para un **usuario de telefonía móvil**, en la tarjeta SIM, ya que el costo de la interfaz radio depende exclusivamente del tráfico generado por los abonados y no del número de abonados.

## 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 desarrollar los algoritmos de despliegue de estos nodos, es necesario considerar si el algoritmo refleja con exactitud el número real de nodos desplegados. Sería posible que el modelo no tuviera en cuenta el número real de nodos de los operadores en el caso en que los operadores de red no sean considerados como eficientes o con un diseño moderno.

La especificación del grado de eficiencia de la red es un tema importante en el cálculo de costos. Al modelar una red eficiente utilizando un enfoque ascendente, 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. A continuación listamos las opciones consideradas más habituales en modelos similares realizados en otros países:

*Red real* Este enfoque implementa el despliegue exacto de un operador real sin necesidad de ningún ajuste en el número, ubicación o funcionamiento de los nodos en la red del operador.

*Enfoque scorched- node*

Este enfoque asume que la localización de los nodos de la red ya está determinada, y que el operador puede escoger la mejor tecnología para configurar la red alrededor de esos nodos para satisfacer la demanda de red de un operador eficiente. Por ejemplo, esto podría significar el remplazo de equipos legado con los equipos actuales más modernos.

El enfoque *scorched node*, por tanto, determina el costo eficiente de una red que proporciona los mismos servicios que la red de telecomunicaciones del operador histórico, tomando como dato de entrada al modelo la ubicación actual y la función de los nodos de la red del operador histórico.

*Enfoque scorched- node modificado*

El enfoque *scorched node* puede ser modificado razonablemente para replicar una topología de red más eficiente que la existente. Por consiguiente, este enfoque parte de la topología existente y elimina las ineficiencias. En particular, el uso de este principio puede significar:

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

*Enfoque scorched- earth*

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 con base en la distribución geográfica de sus clientes y a los pronósticos de la demanda de los diferentes servicios ofrecidos, si no tuviese una red previamente desplegada.

Este enfoque aportaría la estimación más reducida de los costos, ya que elimina todas las ineficiencias ligadas a la evolución histórica de una red, y supone que la red puede ser rediseñada sin problemas para responder a los criterios y demanda actuales.

En el Acuerdo P/IFT/EXT/161214/277, el IFT indica su preferencia por el enfoque *scorched earth*

calibrado con los datos de la red de los operadores existentes.

En el modelo fijo, las ineficiencias se producirán a través de todos los niveles de nodos en los que se concentra el tráfico. Un ejemplo de la aplicación del enfoque *scorched earth* calibrado para el operador fijo es el siguiente:

* + la red troncal del operador se modela teniendo en cuenta la localización de la población y la densidad de tráfico esperada
  + se utilizan estimaciones teóricas de capacidad de los nodos y se establece la jerarquía de la red basada en algoritmos de diseño de modelos ingenieriles
  + se implementan ajustes a los resultados de los algoritmos ingenieriles para tener en cuenta, por ejemplo, los niveles de utilización efectiva, etc.
  + para la calibración con datos de las redes de los operadores se estima que en una NGN el número de puntos de interconexión calculado teóricamente sea mucho menor que el actual.

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

*Figura 4.10: Esquema de modelado scorched earth calibrado para el operador fijo*

*Comparar*

*Refinar*

**Calibración**

**Modelado *scorched earth***

Número, situación y capacidad de nodos (red troncal y PdI)

Número y situación de nodos (red troncal y PdI) actual de operadores

Ajuste de estimaciones basados en limitaciones de equipos

Número y situación de nodos (red troncal y PdI)

Estimaciones teóricas de capacidad de nodos y jerarquía (red troncal)

Nivel de cobertura de población

Leyenda:

Dato de entrada

Cálculo

Resultado

En el modelo móvil, las ineficiencias se producirán a lo largo de todos los elementos de red, incluida la capa de radio (NodoB, eNodoB). Un ejemplo de la manera en que aplicamos el concepto *scorched earth* calibrado para el operador móvil es la siguiente:

* + las redes de cobertura del operador se modelan teniendo en cuenta la ubicación de la población y de las principales vías de comunicación del país
  + el país y su población se dividen en varios geotipos: urbano, suburbano y rural, y adicionalmente carreteras e interior/micro
  + se utilizan radios de células teóricos para cada banda de frecuencia y geotipo
  + se adaptan dichos radios teóricos para tener en cuenta factores como, por ejemplo, *cell breathing*

y ajuste por posicionamiento imperfecto

* + se comparan los resultados con los datos reales bajo supuestos eficientes y se refinan los datos de entrada.

La Figura 4.1.1muestra un esquema con la metodología utilizada para la calibración del modelo móvil.

*Figura 4.11: Esquema de modelado scorched earth calibrado para el operador móvil*

Leyenda:

Dato de entrada

Cálculo

Resultado

*Comparar*

*Refinar*

**Calibración**

**Modelado *scorched earth***

Área cubierta (tecnología, geotipo)

Radio de celda efectivo tecnología, geotipo)

Número y situación (geotipo) actual de emplazamientos de operadores

Estimación de radios de células por technology y geotipo

Número y situación (geotipo) de emplazamientos

Estimaciones de radios teóricos de célula

Nivel de cobertura de población y superficie

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.

**Concepto 14:** Tal y como el IFT dispone en sus lineamientos, las redes fijas y móviles se modelarán siguiendo un enfoque *scorched earth*, el cual se calibrará con los datos de red proporcionados por los operadores.

# Aspectos relacionados con los servicios

El objetivo 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 en consecuencia este aspecto debe ser considerado en los modelos. Por tanto, esta sección examina los aspectos conceptuales relacionados con los servicios que se examinarán en los modelos y está estructurada como sigue:

* + servicios a modelar (Sección 5.1)
  + volúmenes de tráfico (Sección 5.2)
  + costos mayoristas y minoristas (Sección 5.3).

## 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. Esto es especialmente cierto para 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, y se deberá asignar una proporción de los costos de red a estos servicios. 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 que no son de voz (y el desarrollo de un modelo de costos de voz independiente) puede ser también un proceso complejo.19

Algunos de los servicios que no son de voz son servicios bien conocidos (principalmente servicios como los SMS en redes móviles, o el acceso a internet de banda ancha fija). Sin embargo, otros servicios que no son de voz, como la banda ancha móvil, pueden dar lugar a incertidumbre sobre sus previsiones de evolución cuando se incluyen en los precios regulados del tráfico de voz. Será necesario entender las implicaciones de la incertidumbre asociada con las previsiones de los servicios que no son de voz para los costos de tráfico de voz, para lo que se podrán desarrollar una

1. 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.

serie de escenarios con diferentes parámetros de evolución que nos permitieran comprender mejor las implicaciones correspondientes.

**Concepto 15:** El operador modelado debe proporcionar todos los servicios comunes que no son de voz (existentes y en el futuro) disponibles en México (acceso de banda ancha, SMS fijos y móviles, enlaces dedicados), así como los servicios de voz (originación y terminación de voz, VoIP, tránsito e interconexión) que tengan volúmenes de tráfico relevantes.

El operador alternativo hipotético no preponderante tendrá un perfil de tráfico por servicio igual al promedio del mercado basado en las estadísticas de tráfico proporcionadas por el Banco de Información de Telecomunicaciones, o BIT (IFT).

##### Servicios que se ofrecen a través de redes fijas

La Figura 5.1 presenta una serie de servicios de voz que generan tráfico en la red troncal.

*Figura 5.1: Servicios que se ofrecen a través de redes fijas*

|  |  |
| --- | --- |
| Servicio | Descripción del servicio |
| Llamadas salientes locales on-net | Llamadas de voz entre dos suscriptores minoristas del operador fijo modelado dentro de la misma zona de tarificación de llamada |
| Llamadas salientes de larga distancia on-net | Llamadas de voz entre dos suscriptores minoristas del operador fijo modelado fuera de la misma zona de tarificación de llamada, consideradas exclusivamente a nivel de enrutamiento |
| Llamadas salientes locales a otros operadores fijos | Llamadas de voz de un suscriptor minorista del operador fijo modelado a un operador fijo doméstico dentro de la misma zona de tarificación de llamada |
| Llamadas salientes de larga distancia a otros operadores fijos | Llamadas de voz de un suscriptor minorista del operador fijo modelado a un operador fijo doméstico fuera de la misma zona de tarificación de llamada, consideradas exclusivamente a nivel de enrutamiento |
| 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 locales 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, sin tránsito en otro conmutador troncal del operador fijo modelado |
| Llamadas entrantes de larga distancia de otros operadores fijos | Llamadas de voz recibidas de otro operador fijo y terminadas en la red de un suscriptor minorista del operador fijo modelado, tras transitar en otro conmutador troncal del operador fijo modelado, consideradas exclusivamente a nivel de enrutamiento |
| Llamadas entrantes a móvil | Llamadas de voz recibidas de otro operador móvil y terminadas en la red de un suscriptor minorista del operador fijo modelado, tras transitar en otro conmutador troncal del operador fijo modelado |

Llamadas entrantes a internacional



Descripción del servicio

Servicio

Llamadas de voz recibidas de otro operador internacional y terminadas en la red de un suscriptor minorista del operador fijo modelado, tras transitar en otro conmutador troncal 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 local | Llamadas de voz recibidas de otro operador, móvil o fijo y terminadas en la red de otro operador, móvil o fijo, sin tránsito en otro conmutador troncal del operador fijo modelado |
| Llamadas en tránsito de larga distancia | Llamadas de voz recibidas de otro operador, móvil o fijo y terminadas en la red de otro operador, móvil o fijo, tras transitar en otro conmutador troncal del operador fijo modelado, consideradas exclusivamente a nivel de enrutamiento |
| 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 |

Nota: Las llamadas salientes mayoristas corresponden al servicio de originación, mientras que las llamadas entrantes mayoristas corresponden al servicio de terminación

Estos servicios se han incluido con el fin de estimar de manera precisa los costos totales y su distribución entre los distintos servicios que hacen uso de la red (esto no implica que resulte en una regulación de sus precios).

**Concepto 16:** El tráfico generado por las líneas ISDN se incluirá en los servicios fijos de voz, es decir, no hay servicios específicos de voz ISDN.

La Figura 5.2 incluye la lista de servicios relacionados con el acceso a internet que se incluirán en el modelo. Se han incluido estos servicios para capturar los requerimientos de backhaul de retorno de la central local a la red troncal.

*Figura 5.2: Servicios de acceso a internet*

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

Existe además una lista de ‘otros’ servicios que se incluirán también en el modelo de servicios de telefonía fija, como se detalla en la Figura 5.3.

*Figura 5.3: Otros servicios fijos*

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

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 NGN.

**Concepto 17:** 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 elenco de servicios que presta el operador hipotético con la escala y alcance del preponderante.

##### Servicios que se ofrecen a través de redes móviles

La Figura 5.4 presenta una serie de servicios de voz móviles que aportan tráfico a la red troncal.

*Figura 5.4: Servicios que se ofrecen a través de redes móviles*

|  |  |
| --- | --- |
| Servicio | Descripción del servicio |
| Llamadas móviles  *on-net por tecnología* | Llamadas de voz entre dos suscriptores (minoristas o de operadores móviles virtuales, OMV)) del operador móvil modelado |
| Llamadas salientes nacionales por tecnología | Llamadas de voz de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado a un destino fijo (incluyendo números no geográficos, etc.) o a otro operador móvil doméstico |
| Llamadas móviles salientes a internacional por tecnología | Llamadas de voz de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado a un destino internacional |
| Llamadas entrantes nacionales por tecnología | Llamadas de voz recibidas desde otro operador fijo o móvil, y terminadas en la red de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado |
| Llamadas entrantes de operadores internacionales por tecnología | Llamadas de voz recibidas desde otro operador internacional y terminadas en la red de un suscriptor (minorista u OMV) del operador móvil modelado |
| Originación roaming por tecnología | Llamadas de voz de un visitante extranjero (*inbound roamer*) en la red del operador móvil modelado a un destino móvil, fijo o internacional |
| Terminación roaming in por tecnología | Llamadas de voz recibidas desde otro operador móvil, fijo o internacional y terminadas en la red de un visitante extranjero (*inbound roamer*) del operador móvil modelado |
| Llamadas en tránsito local | Llamadas de voz recibidas de otro operador, móvil o fijo y terminadas en la red de otro operador, móvil o |

Servicio



Llamadas en tránsito de larga distancia

SMS on-net por tecnología

SMS salientes a otras redes por tecnología

SMS entrantes de otras redes por tecnología

Servicio de datos R99

Servicio de datos HSDPA

Servicio de datos HSUPA

Servicio de datos LTE

Descripción del servicio

fijo, sin tránsito en otro MSC del operador móvil modelado; este servicio solo es prestado por el operador con la escala y el alcance del AEP

Llamadas de voz recibidas de otro operador, móvil o fijo y terminadas en la red de otro operador, móvil o fijo, tras transitar en otro MSC del operador móvil modelado; este servicio solo es prestado por el operador con la escala y el alcance del AEP, consideradas exclusivamente a nivel de enrutamiento

SMS entre dos suscriptores (minoristas u OMV o *inbound roamer*) del operador móvil modelado

SMS de un suscriptor (minorista u OMV o *inbound roamer*) del operador móvil modelado a otro operador de red

SMS recibidos de otro operador y terminados en un abonado (minorista u OMV o *inbound roamer*) del operador móvil modelado

Megabytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde y hacia un suscriptor (minorista u OMV o *inbound roamer*) a través de la red de datos de baja velocidad 3G (portadoras Release 99)

Megabytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos hacia un suscriptor (minorista u OMV o *inbound roamer*) a través de la red HSPA

Megabytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde un suscriptor (minorista u OMV o *inbound roamer*) a través de la red HSPA

Megabytes de servicio de datos (excluyendo las cabeceras de los paquetes IP) transferidos desde y hacia un suscriptor (minorista u OMV o *inbound roamer*) a través de la red LTE

**Concepto 18:** Se agregarán los servicios de tráfico móvil para las diferentes clases de suscriptores (p.ej., venta minorista, *inbound roamer*) para identificar los costos subyacentes del tráfico de red en el modelo móvil.

## Volúmenes de tráfico

Es necesario definir el volumen y el perfil20 del tráfico cursado en la red del operador modelado. Dado que la definición del operador incorpora la definición de una cuota de mercado, se propone definir el volumen de tráfico y su perfil para un abonado 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 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.

1. Por ‘perfil’ entendemos las proporciones de llamadas desde/a varios destinos fijos y móviles, por hora del día y usos de otros servicios.

El volumen de tráfico asociado a los abonados 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 un 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.21

**Concepto 19:** La previsión del perfil de tráfico del operador alternativo hipotético no preponderante se basará en el perfil de la media del mercado, es decir, la base de suscriptores de cada operador tendrá el mismo perfil de uso.

## Costos mayoristas o minoristas

Este aspecto se describe en la Figura 5.5 a continuación.

*Figura 5.5: Costos mayoristas o minoristas*



Gastos generales

Minorista

Red

Gastos generales

Minorista

Red

*Separado verticalmente Integrado verticalmente*

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 los terminales o el marketing). Los gastos generales se añaden como un *mark-up* a los costos de la red y las actividades minoristas, y se considera para el costo mayorista de suministro de terminación de voz 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.

1. 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 del tráfico tendría que ser estimada como on-net.

De conformidad con la metodología de costos, el IFT tiene la intención de considerar solo aquellos 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 CIPLP (tratados como un *mark-up* del resultado del CIPLP) pero no en el caso de un modelo CILP puro.

Un enfoque de separación vertical resulta en la exclusión 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) que se deben añadir a los costos de red incrementales.

**Concepto 20:** 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 CIPLP, pero se excluyen de los gastos distribuibles al servicio de terminación en un modelo CILP puro.

# Aspectos relacionados con la implementación de los modelos

En esta sección se abordan los aspectos conceptuales relacionados con la implementación de los modelos. Está estructura como sigue:

* + selección del incremento de servicio (Sección 6.1)
  + método de depreciación económica (Sección 6.2)
  + costo de capital promedio ponderado (CCPP) (Sección 6.3)
  + aplicación de un *mark-up* (Sección 6.4).

## Selección del incremento de servicio

Por un lado, 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 en particular. 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 margen o *mark-up* (si se incluyen los costos comunes). El tamaño y número del incremento afecta la complejidad22 de los resultados y la magnitud23 de los costos resultantes.

*Enfoques genéricos*

El enfoque adoptado para definir el incremento ha evolucionado en los últimos diez años, tanto en redes de telefonía móvil como (en menor medida) en redes de telefonía fija. A continuación se presentan, de manera gráfica, tres ejemplos de enfoques comunes de costos incrementales.

1. Cuantos más incrementos, más cálculos se necesitan en el modelo y más costos comunes (o agregado de costos comunes) tienen que ser distribuidos como un *mark-up.*
2. Por las economías de escala y el mecanismo de márgenes adicionales.

*Figura 6.1: Enfoques para definir el incremento*

***ci***



**LRMC**

**CIPLP**

Un ***i ncremento***

(ej. minuto marginal)

***v i***



***c i***

***c***

Un incremento***medio*** para servicios múltiples (ej. tráfico)



**CILP**

Costes totales

***c***

***v i***



***cs***

El incremento paraun

***servicio*** entero (ej.terminación

***vs***

En primer lugar está el costo marginal a futuro (LRMC, por sus siglas en inglés), que representa un enfoque extremo donde solamente se consideran los costos incrementales de un minuto adicional de tráfico. Obviamente este enfoque no permite establecer precios regulados de manera práctica, ya que implicaría que cada minuto adicional entregado por los operadores tendría su propio costo específico (asumiendo que la relación costo–volumen no es lineal).

Después está el costo incremental promedio de largo plazo (CIPLP), que es más consistente con el costeo promedio aplicado actualmente en la mayoría de la regulación fija y móvil. Este 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 de manera equitativa. Cuando uno de estos servicios es regulado, se ve 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.

Por último, el CILP puro es consistente con la recomendación de la Comisión Europea de 7 de mayo de 2009 sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE (‘la Recomendación de la CE de 2019’.)

En nuestra interpretación de la Recomendación de la CE de 2019, el costo incremental del volumen de terminación mayorista se evalúa ‘al margen’ de la función de costo. Al construir un modelo de costos ascendente que contenga algoritmos de diseño de red, es posible usar el modelo para calcular el costo incremental: ejecutándolo *con* y *sin* el incremento de que se trate (véase la Figura 6.2). Los costos unitarios de terminación de voz son entonces determinados como el cociente entre este costo y el volumen total de servicio.

*Figura 6.2: Cálculo del costo incremental del tráfico de terminación*



*Calcular reducción en costo total*

Costo total de red

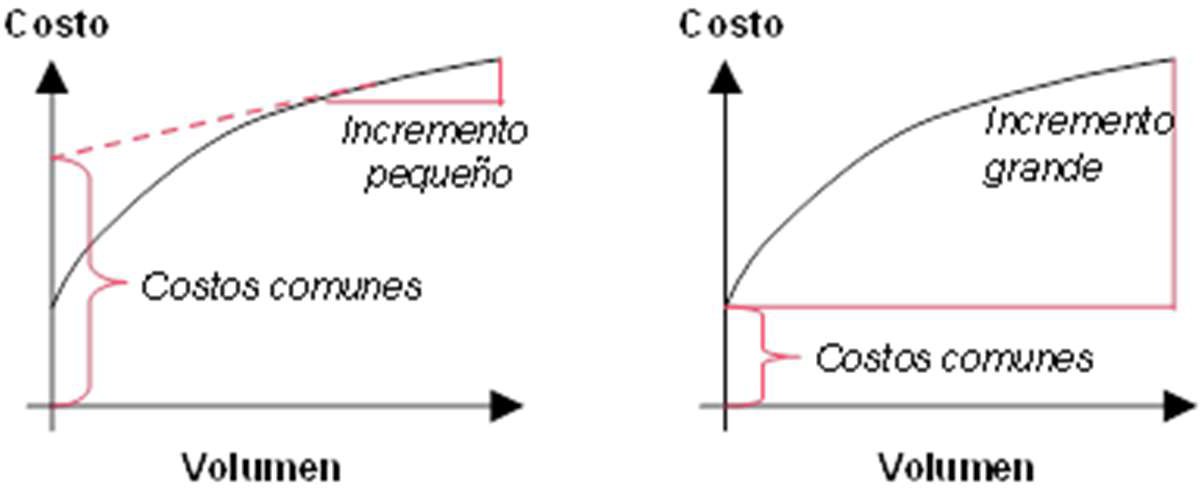
Tráfico

*Eliminar volumen de terminación mayorista*

*Tamaño del incremento y costos comunes*

El modelo de costos puede usarse para calcular los costos incrementales y comunes de otros servicios que no son de terminación. El tamaño del incremento afecta a la cantidad de costos comunes.

Por ejemplo, la utilización de incrementos grandes significa que las economías de escala generadas a lo largo del negocio se incorporan al costo incremental. Esto maximiza el costo incremental y minimiza los costos comunes. Asimismo, la Comisión Europea propone el uso de incrementos menores, lo que general una alta proporción de costos comunes. La Figura 6.3 ilustra el impacto que el tamaño del incremento tiene sobre los costos comunes.

*Figura 6.3: Incrementos grandes y pequeños*

Debido a los requisitos específicos de la regulación y de los lineamientos del Acuerdo del 16 de diciembre de 2014, es necesario utilizar una metodología de costos que:

* + - permita calcular los costos incrementales puros de los siguientes servicios: tráfico de terminación, tráfico de originación y tránsito
    - excluya los costos compartidos y comunes a los servicios de interconexión de los costos que son imputables a los servicios costeados con un modelo CILP puro
    - permita ser competitivamente neutral con la operación móvil y la operación fija.

*Enfoque CIPLP+*

Como se mencionó anteriormente, los costos de tráfico se definen como un agregado y después son distribuidos a los diferentes servicios de tráfico mediante factores de enrutamiento. Esto implica que se requerirá una matriz de factores de enrutamiento promedio para cada modelo.

La denominación ‘*+*’ utilizada implica la inclusión de costos comunes (p.ej. costos de la red que son comunes a todo el tráfico, como pueden ser los costos de cobertura, los costos de las concesiones y los gastos generales). El uso de un incremento grande implica que los costos comunes para los servicios de tráfico son automáticamente incluidos en el incremento.

Es también necesario identificar un incremento de usuarios que capture los costos que varían con el volumen de usuarios (no en función de cambios en el volumen de tráfico). El incremento de usuarios, que capturará estos costos, debe ser definido cuidadosamente para ser consistente y transparente para la red 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 deberá ser conectado a la tarjeta del conmutador, o equivalente en una NGN, mediante cobre, cable o fibra que vaya del usuario al punto de concentración.

Se propone que este ‘servicio incremental de usuario’ sea definido sencillamente como el derecho a unirse a la red de usuarios. Cualquier otro costo, incluyendo costos requeridos para establecer una red operacional pero solo 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 detallan los costos que deben incluirse en el modelo siguiendo este método.

*Figura 6.4: Distribución de costos usando una metodología CIPLP+*

**Red móvil Red f ija**

Gastos de administración asignados a la red

Tráfico: todos los MSC, BSC, sitios, etc.

Usuarios: SIM

|  |  |
| --- | --- |
| Usuarios: cobre y otros costos de red compartidos (túneles, ductos, cabe hasta el primer punto de concentración) | Tráfico: todos los sitios, conmutadores, transmisión, infraestructura, etc. |
| Zanjas de acceso y troncales compartidas | |
| Gastos de administración asignados a la red | |

*Enfoque CILP puro*

Este enfoque es consistente con la Recomendación de la CE de 2009 y está en línea con los lineamientos definidos por el IFT. Dicha Recomendación considera el incremento como el tráfico de un único servicio, como por ejemplo el tráfico de terminación de voz.

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 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 6.5).

*Figura 6.5: Cálculo del costo incremental del tráfico de terminación*



*Calcular reducción en costo total*

Costo total de red

Tráfico

*Eliminar volumen de terminación mayorista*

El cálculo de los resultados obtenidos tras aplicar la metodología CILP puro se basa en los siguientes pasos (ver Figura 6.6):

* + - 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 la anualización de esta diferencia con base en 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 6.6: Etapas necesarias para el cálculo del CILP puro*

Diferencias en perfil de tráfico (activo, tiempo)

Diferencias en costos

(activo, tiempo)

Costos económicos recuperados anualmente de la diferencia

(activo, tiempo)

Costos económicos de la diferencia (activo, tiempo)

Perfil de tráfico con tráfico incremental (activo, tiempo)

Modelo con tráfico incremental

Tendencias de costo de opex y capex (activo, tiempo)

Costos con tráfico incremental (activo, tiempo)

Minutos de tráfico incrementales (tiempo)

LRIC puro por minuto (tiempo)

Leyenda:

Perfil de tráficosin tráfico incremental (activo, tiempo)

Modelo sin tráfico incremental

Entrada

Cálculo

Resultado



Costos sin tráfico incremental (activo, tiempo)

**Concepto 21:** En línea con los requisitos establecidos por el IFT, el modelo calculará los costos utilizando un modelo CILP puro y también será capaz de calcular los costos mediante la metodología CIPLP+.

## Depreciación

El modelo calculará 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 elegir un método de depreciación adecuado. Existen cuatro opciones:

* + - depreciación de costos contables históricos (HCA)
    - depreciación de costos contables corrientes (CCA)
    - anualidad inclinada (*tilted annuity*)
    - depreciación económica.

Se recomienda la utilización de la depreciación económica en los modelos, en línea con lo establecido por el IFT. La Figura 6.7 muestra que solamente este método considera todos los factores relevantes potenciales de depreciación.

*Figura 6.7: Factores considerados por los métodos de depreciación*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | HCA | CCA | Anualidad | Económica |
| Costo del activo equivalente moderno (MEA) a día de hoy |  |  |  |  |
| Pronóstico de costo del MEA |  |  |  |  |
| Producción de la red a través del tiempo |  |  | 24 |  |
| Vida financiera de los activos |  |  |  | * 25 |
| 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 de internet móvil han experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, mientras que los volúmenes de voz 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, esto ha cambiado notablemente:

* + - los volúmenes de tráfico de voz han decrecido y el internet conmutado prácticamente ya no existe
    - los volúmenes de tráfico de banda ancha y de otros servicios de datos han aumentado considerablemente.

Por lo tanto, el uso de anualidades inclinadas también diferiría de la depreciación económica en el costeo fijo. Sin embargo, considerando la necesidad de consistencia entre el modelo fijo y el modelo móvil y que los volúmenes están cambiando en ambas redes, se debe utilizar un solo método que refleje esta situación. Esto implica que la depreciación económica debe utilizarse en ambos modelos.

**Concepto 22:** Se utilizará la depreciación económica tanto en el modelo fijo como en el móvil.

##### Implicaciones para los modelos de costos

La depreciación económica es un método que permite determinar cuál es la recuperación de costos económicamente racional y, por tanto, debe:

* + - * reflejar los costos subyacentes de producción, es decir, las tendencias en los precios del MEA
      * reflejar la producción de los elementos de la red en el largo plazo.

1. Una aproximación para el cambio en producción a través del tiempo puede ser aplicada con la anualidad inclinada asumiendo un factor de crecimiento de la producción de x% por año.
2. La depreciación económica puede usar la vida financiera de los activos, aunque estrictamente debe usar la vida económica (que puede ser menor, mayor o igual a la financiera)

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

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

La depreciación económica que debe usarse 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 PV de los gastos sea igual al valor presente de los costos económicos recuperados, es decir, que el 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. Una serie de tiempo larga:

* + - * permite considerar todos los costos en el tiempo, lo que aporta una mayor claridad dentro del modelo en relación con las implicaciones de adoptar la 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 cómo varían los costos del operador modelado a través del tiempo en respuesta a cambios en la demanda o la evolución de la red
      * puede incluir otras formas de depreciación con un esfuerzo mínimo.

La serie de tiempo debería ser igual a la vida del operador, permitiéndole recuperar todos los costos incurridos a lo largo de la vida del negocio. Sin embargo, resulta difícil identificar cómo de largo será el ciclo de vida de un negocio, por lo que se propone que ambos modelos utilicen una serie de tiempo que sea al menos tan larga como la vida del activo más longevo.

Para un operador móvil, algunos activos pueden tener una vida útil de entre 25 y 40 años, por lo que se llegan a utilizar series de tiempo de hasta 50 años. Para las redes fijas, sin embargo, algunos activos, como los ductos, pueden alcanzar el final de su vida útil más allá de los 40 años. Como consecuencia de ello, puede ser necesario desarrollar un modelo capaz de calcular los costos de activos con vidas de al menos 50 años.

*Implementación de la previsión de tráfico durante la serie de tiempo definida*

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

El modelo se limita a modelar tecnologías existentes y no prevé introducir tecnologías que puedan aparecer en el futuro y no estén desplegadas actualmente en México.

500

Miles de millones de minutos

400

300

200

100

0

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

Datos históricos **← ←** Previsiones **→ →** Estabilización

*Figura 6.8: Ejemplo de la evolución del mercado para el modelo fijo y el modelo móvil*

Móvil Fijo local

Fijo nacional

Fijo internacional

*Impacto sobre la vida útil de las concesiones móviles*

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

**Concepto 23:** Ambos modelos deben tener la misma serie de tiempo. El horizonte temporal será al menos tan amplio como el periodo más largo de vida útil de los activos, por lo que se sugiere que los modelos se construyan incorporando un horizonte temporal de 50 años.

## Costo de capital promedio ponderado

El modelo debe incluir un retorno razonable sobre los activos, determinado a través del CCPP. El CCPP antes de impuestos se calcula de la siguiente forma:



Donde:

 es el costo de la deuda

 es el costo del capital de la empresa antes de impuestos

 es el valor de la deuda del operador

 es el valor del capital (equity) del operador.

Ya 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 real[[1]](#footnote-1) antes de impuestos utilizando la siguiente fórmula:



Donde:

IPC es la tasa de inflación de largo plazo.

A continuación se abordan los supuestos que soportan cada uno de los parámetros en el cálculo del CCPP.

##### Costo del capital (*equity*)

El costo del capital (equity) se puede calcular utilizando varias metodologías. No obstante, la más común, y la establecida por el IFT, es el método conocido como valuación de activos financieros (CAPM) debido a su relativa sencillez, 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.

|  |
| --- |
| Concepto 24: Se usará el método CAPM para calcular el costo del capital (equity) para un operador eficiente móvil y un operador eficiente fijo. |

*Tasa de retorno libre de riesgo, *

Habitualmente se asume que la tasa de retorno libre de riesgo es la de los bonos del estado a largo plazo. Según el Grupo de Reguladores Independientes (IRG, por sus siglas en inglés),[[2]](#footnote-2) se deben considerar los siguientes aspectos: qué referencia se debe utilizar (qué país); qué período de madurez se debe tener en cuenta (horizonte temporal de inversión o periodo regulatorio), y qué tipo de información se debe utilizar (actual, histórica, promedio).

|  |
| --- |
| Concepto 25: Se utilizará la tasa de retorno libre de riesgo () de los bonos gubernamentales estadounidenses de 30 años más una prima de riesgo asociada a México. Este parámetro será el mismo en ambos modelos. |

*Prima de riesgo del capital, *

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, los inversionistas requieren una prima al invertir en acciones. Normalmente, las empresas que cotizan en el mercado nacional de valores son utilizadas como muestra sobre la que se calcula el promedio.

El IRG recomienda un enfoque equilibrado al considerar la relevancia y calidad de la información disponible, utilizando uno o más de estos métodos: prima histórica (ajustada), prima de una muestra o benchmarking. Debido a que el cálculo de este dato es altamente complejo, utilizaremos las cifras calculadas por fuentes reconocidas que se encuentren en el ámbito público, como puede ser la del profesor Aswath Damodaran de la Universidad de Nueva York.

|  |
| --- |
| Concepto 26: Se utilizará la prima de riesgo del capital (Re) de un mercado maduro propuesta por Aswath Damodaran. Este parámetro será el mismo para ambos modelos. |

##### 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 portfolio 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.

Es posible estimar la β mediante una comparación de las fluctuaciones en el precio de las acciones de una empresa con un grupo amplio de empresas durante un periodo de tiempo determinado. Sin embargo, estas medidas siempre serán inciertas y producirán una gran variedad en los resultados dependiendo de la metodología utilizada. Asimismo, la determinación empírica y precisa de la β requiere grandes cantidades de datos históricos. Se trata, por lo tanto, de un área de considerable subjetividad. Solo en los Estados Unidos, y quizás otros pocos países con bolsas o mercados de acciones de larga tradición e historia, tienen estimaciones razonables de la β.

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).

asset = equity / (1+D/E)

El IRG recomienda estimar la β de una empresa ya sea mediante: información histórica de la relación entre los retornos de la empresa y los del mercado; un benchmarking de las β de empresas comparables o mediante la definición de una β objetivo, o dependiendo de las condiciones del mercado y la información disponible. Como indica el IRG, se debe asegurar que las compañías usadas en una comparativa sean comparables en términos de regulación, ambiente competitivo, tamaño e impuestos.

El mercado mexicano, y también el latinoamericano, se encuentran dominados por dos grandes operadores: América Móvil y Telefónica. Sin embargo, estas empresas presentan resultados consolidados, lo cual dificulta la utilización de sus parámetros, como la β, en forma específica para el mercado mexicano. Debido a esto, aunque utilizaremos los datos de estas empresas, nuestro benchmark tendrá que ser más amplio.

|  |
| --- |
| Concepto 27: Se usará una comparativa de compañías de telecomunicaciones, prestando especial atención a mercados similares al mexicano, para identificar las β específicas del mercado fijo y el mercado móvil. |

##### Método propuesto para derivar las βasset de los operadores fijos y móviles

Debido a que cada día hay menos operadores pure-play, se recomienda derivar los valores de βasset para los operadores fijos y móviles mediante una aproximación. Primeramente se agrupan los operadores del benchmark en tres grupos, utilizando la utilidad antes de impuestos, intereses, depreciación y amortización (EBITDA) como una aproximación de la capitalización de mercado hipotética de las divisiones fija y móvil de los operadores mixtos:

* predominantemente móviles – aquellos donde la porción de EBITDA móvil represente una porción significativa del total de EBITDA
* híbridos fijo–móvil – aquellos donde ni el EBITDA móvil ni el fijo representen una porción significativa del total del EBITDA
* predominantemente fijos – aquellos donde el EBITDA fijo represente una porción significativa del EBITDA total.

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

|  |
| --- |
| Concepto 28: Se calculará la βasset para los grupos predominantemente fijos y predominantemente móviles con base en una comparativa de operadores que estén presentes en Latinoamérica. |

##### 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:

Apalancamiento = 

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.

El IRG específica tres enfoques posibles:

* usar valores en libros para calcular el apalancamiento
* usar valores de mercado para calcular el apalancamiento
* usar el apalancamiento óptimo.

*Enfoque propuesto para definir el apalancamiento del operador fijo y móvil*

Se propone utilizar una comparativa de los niveles de apalancamiento actual de operadores que ofrecen únicamente servicios móviles, únicamente servicios fijos, y servicios fijos y móviles, usando un método similar al definido para estimar la βasset para derivar el nivel de apalancamiento de cada operador.

|  |
| --- |
| Concepto 29: De forma similar al método seguido para determinar la βasset, se evaluará el nivel apropiado de apalancamiento utilizando la misma comparativa de operadores en Latinoamérica. Para ello sea usa información financiera que está públicamente disponible en Reuters. |

##### Costo de la deuda

El costo de la deuda se define como:



Donde:

Rf es la tasa de retorno libre de riesgo

RD es la prima de riesgo de deuda

T es la tasa de impuestos corporativa.

En México existen dos impuestos corporativos: el impuesto empresarial a tasa única (IETU) y el impuesto sobre la renta (ISR). Ya que la cantidad de cada impuesto no es fácil de calcular, solicitaremos el apoyo del IFT para definir la tasa adecuada de impuestos corporativos (T) para efectos de este ejercicio.

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 (el IRG presenta una aproximación lineal) debido a la presión ejercida sobre los flujos de efectivo–.

El IRG menciona tres posibles métodos para determinar el costo de la deuda:

* el uso de información contable, como pueden ser deudas actuales
* el cálculo de nivel eficiente de endeudamiento y el costo asociado de la deuda con base en calificaciones de crédito
* la suma de la tasa libre de riesgo y la prima de riesgo de la deuda asociada con la empresa, con base en una comparativa de las tasas de retorno de la deuda (p.ej. Eurobonos corporativos) de empresas comparables con riesgo o madurez semejantes.

|  |
| --- |
| Concepto 30: Se usará un costo de la deuda para el operador móvil que corresponde con la tasa de retorno libre de riesgo de México (calculada según lo definido en el Concepto 33), más una prima de deuda por el mayor riesgo que tiene un operador en comparación con el país. Para definir la prima se ha utilizado una comparativa internacional.  Se aplicará la misma metodología para determinar el costo de la deuda del operador fijo en línea con el observado en los operadores móviles. |

##### Sensibilidad del costo de capital a cambios en los parámetros de cálculo

Para calcular el CCPP es necesario especificar el nivel de apalancamiento de la empresa para sopesar los costos relativos del capital (equity) y la deuda. El apalancamiento de la empresa también influye en el cálculo de beta equity, que especifica la tasa de retorno requerida para el capital, y la prima de riesgo de deuda, que especifica la tasa de retorno de la deuda. El retorno sobre el capital es después de impuestos, mientras que el retorno de la deuda es antes de impuestos, por lo que al calcular el CCPP antes de impuestos de un operador típico se puede observar que este es insensible al nivel de apalancamiento. Con un apalancamiento mayor, una proporción mayor del costo de capital se debe al retorno sobre la deuda –con una tasa menor que el capital–. Sin embargo, con un apalancamiento mayor, la prima de riesgo de la deuda y beta equity aumentan, lo cual neutraliza en gran medida los ahorros logrados mediante un mayor financiamiento a través de deuda. Esto está ampliamente documentado y explicado en la hipótesis Modigliani-Miller.

Por lo tanto, el nivel de apalancamiento de la empresa tiene un impacto reducido en el nivel de CCPP.

* 1. **Aplicación de un *mark-up***

El cálculo de costos incrementales para un operador identificará algunos costos que son comunes a y/o compartidos con varios incrementos. Estos costos comunes y compartidos son requeridos para soportar uno o varios servicios, en dos o más incrementos, y no son atribuibles a incrementos en forma causal. Estos tienden a ser:

* + - **Costos comunes de tráfico** – partes de la red desplegada que son comunes a todos los servicios de la red (p.ej. la plataforma de voz o la concesión para servicios móviles).
    - **Costos comunes de redes troncales (tráfico) y de acceso** – como puede ser el espacio físico requerido para la instalación de un conmutador donde se define la frontera entre la red troncal y la de acceso, o un túnel compartido. Estos no son aplicables para redes móviles.
    - **La red de acceso** – puede ser considerada como un prerrequisito para todos los servicios de tráfico que usen los usuarios.
    - **Costos comunes que no son de red, o de administración, comunes a los servicios de red y a los minoristas** – componentes de costos comunes a todas las funciones del negocio (p.ej. el presidente).

Si todos los costos comunes están en un mismo incremento, al CILP del incremento se le agrega un margen adicional hasta llegar al costo ‘standalone’ (SAC) de proveer este incremento. Por tanto, el SAC representa el costo máximo con margen adicional para cualquier incremento –y en esa situación, el margen adicional para los otros incrementos sería cero–. En una situación donde los costos comunes son compartidos entre varios incrementos, se requiere un mecanismo de márgenes adicionales para producir los CILP relevantes (CILP +). Esto se muestra en la Figura 6.9.

*Figura 6.9: CILP, SAC y CILP+*

El mecanismo de márgenes adicionales utilizado en la mayoría de los modelos de costos es el de igual proporción de margen adicional (EPMU, por sus siglas en inglés). Mediante este método, los costos comunes se recuperan en proporción al costo incremental asignado a los distintos servicios producidos. Su aplicación es sencilla, y resulta en un tratamiento uniforme de todos los servicios del negocio y no necesita parámetros adicionales.

El EPMU es el método generalmente utilizado debido a su objetividad y facilidad de implementación. Es consistente con las prácticas regulatorias a nivel mundial, por lo que IFT también ha decidido utilizarlo en los modelos de costos fijo y móvil.

**Concepto 31:** Se emplea el método EPMU para distribuir los costos comunes a cada servicio en el modelo CIPLP (para uso meramente informativo), pero se excluirá el *mark-up* del modelo CILP puro.

Anexo A Aplicación de la depreciación económica

La operación de una red de telefonía fija o móvil conlleva una serie de gastos e inversiones a lo largo del tiempo. Estos costos se contabilizan de la siguiente manera:

* + - **Gastos operativos (opex)** – estos gastos se registran en la cuenta de resultados del año en que se incurren –por lo tanto, no suponen la utilización de capital (excepto el capital circulante mensual necesario)–.
    - **Gastos de capital (capex)** – estos gastos se registran en el libro de activos de la empresa y se amortizan con el tiempo, generando un retorno sobre la inversión debido al costo de oportunidad del capital empleado en los activos tangibles e intangibles.

El nivel de capex incurrido por una empresa se puede expresar de varias formas:

* + - **Capex acumulado** – el total de todas las inversiones de capital hechas en el negocio.
    - **Valor contable bruto** (GBV, por sus siglas en inglés*) –* el total de todas las inversiones de capital hechas en el negocio, menos las inversiones hechas en activos que se han amortizado completamente o que se han retirado.
    - **Valor de remplazo bruto** (GRC, por sus siglas en inglés) – el capex total que se requeriría para remplazar todos los activos de la red en el momento actual.
    - **Valor contable neto** (NBV, por sus siglas en inglés) – es el GBV menos la amortización acumulada de los activos.

Los costos que se incurren en un negocio móvil o fijo necesitan ser recuperados con el tiempo, y cualquier capital empleado (es decir, los costos que no se recuperan en el año en que se incurren) debe conseguir un retorno sobre la inversión. El método por el cual se recuperan estos costos es, en términos generales, el método de depreciación.

Teóricamente, la depreciación económica es el método apropiado para el costeo regulatorio ya que tiene en cuenta todos los factores subyacentes que influyen en el valor económico de un activo:

* + - tendencias proyectadas en los gastos operativos asociados a un activo (tendencias de opex MEA)
    - tendencias proyectadas para el remplazo de un activo por su unidad moderna equivalente (tendencias de inversiones en MEA, por sus siglas en inglés)
    - la producción que puede ser generada por el activo.

En las redes móviles, la producción de los elementos de red ha crecido enormemente a medida que su utilización ha aumentado en los últimos diez años. Mientras que algunos activos de red (como los TRX) escalan de manera razonable con los volúmenes de tráfico, otros activos –como aquellos relacionados con la red de cobertura o el costo de una concesión– han experimentado incrementos

de un orden de magnitud en términos de producción. Como tal, la aplicación de la depreciación económica está más extendida en los modelos de costos móviles que el proxy de la anualidad inclinada (*tilted annuity*). El efecto de incluir un perfil de producción creciente en el cálculo de la depreciación es un mayor nivel de costos de amortización en los años en que la utilización de los activos es mayor, sujeto a la inversión y a que se recupere completamente el capital empleado.

La depreciación económica puede ser implementada de muchas maneras diferentes con varias fórmulas. Sin embargo, es probable que todos los métodos de depreciación económica se apoyen en un cálculo del NPV de algún tipo. El cálculo del NPV asegura que el perfil de recuperación de los costos proyectados (es decir, los ingresos) recupera todos los gastos además del costo de oportunidad del capital empleado. Como tal, es posible aplicar la depreciación económica a los gastos operativos, ya que estos gastos del negocio son como cualquier otro gasto: si se contabilizan en la cuenta de pérdidas y ganancias o a través de la depreciación de los gastos, se requiere que compensen por el retraso en la recuperación de los costos (es decir, conseguir un retorno sobre el capital empleado).

En los diferentes métodos de depreciación económica28 se han aplicado varios perfiles para dar forma al perfil de recuperación de costos a lo largo del tiempo (p.ej. relacionados con las tendencias de precios, la escala de un operador individual, la disputabilidad del mercado). Sin embargo, para los modelos del IFT, proponemos adoptar una forma clara y concisa de depreciación económica que considere:

* + - series temporales completas de gastos incurridos eficientemente
    - un perfil de recuperación de costos que refleje el cambio en precios de los MEA que se utilicen en la producción
    - el perfil de la producción a lo largo del tiempo, que refleje el nivel de demanda que cada operador ha conseguido (y que se proyecta que consiga) a lo largo del tiempo.

A modo de ejemplo, ilustramos el perfil de costos anualizados a través de la depreciación económica para la situación en la que los ingresos de los elementos de red se incrementan (tomando la forma de una curva) de 10 en el año 1 a 100 en el año 4. El perfil de la depreciación se encuentra influido por la forma de los ingresos a lo largo del tiempo y la disminución de los precios de los MEA que se pueden ver en la Figura A.1.

1. Específicamente, los métodos implementados por Analysys Mason para los reguladores del Reino Unido, Suecia y Noruega

600 *Figura A.1:*

*Recuperación*

500 *económica de los*

*costos*

400

Costo anual

300

200

100

0

Año 0 Año 1 Año 2 Año 3 Año 4 Año 5

1. 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. [↑](#footnote-ref-1)
2. IRG (2007), *Regulatory accounting: Principles of Implementation and Best Practice for WACC calculation*. Disponible en: https://berec.europa.eu/doc/publications/consult\_principles\_best\_implem/erg\_07\_04\_pibs\_on\_wacc\_public\_cons\_summary\_mar2007\_final.pdf [↑](#footnote-ref-2)