

INFORME FINAL para el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT)

Documentación de los modelos de costos de interconexión LRIC

Ignacio Gómez, Guillermo Fernández, Pedro Braz Caria

Contenidos

Introducción

Conceptos utilizados en el desarrollo de los modelos

Modelo de mercado

Modelo fijo – diseño

Modelo móvil – diseño

Modelo fijo y móvil – cálculo del WACC

Modelo fijo y móvil – costeo de los servicios

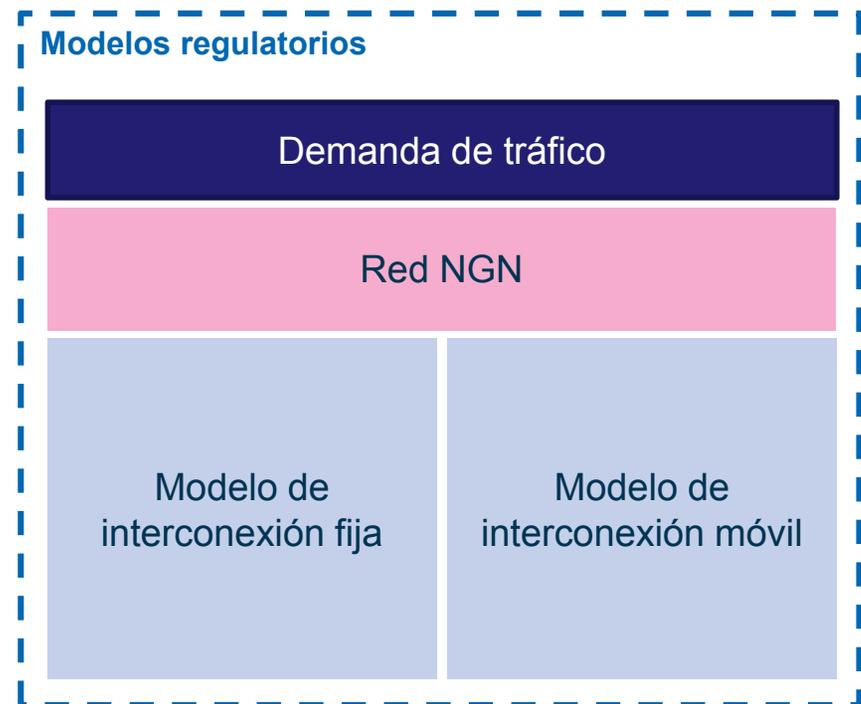
Analysys Mason ha asistido al IFT en el desarrollo de modelos LRIC para apoyar la definición de precios de interconexión y tránsito en 2014-16

- El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) ha adjudicado a Analysys Mason Limited ('Analysys Mason') el contrato *Asesoría especializada para la elaboración de los Modelos de Costos de servicios de Interconexión para el periodo 2014-16, de conformidad con la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión*
- La actualización engloba dos modelos de costos incrementales totales de largo plazo puros (CITLP) previamente desarrollados y la construcción de los modelos de costos incrementales de largo plazo puros (CILPP) para el mercado fijo y móvil.
- Los modelos siguen una metodología de cálculo ascendente (*bottom-up*) con el fin de comprender la estructura de costos de los siguientes servicios en México:
 - terminación de tráfico de voz en redes de telefonía móvil
 - originación y terminación de tráfico de voz en redes de telefonía fija
 - servicios de tránsito tanto en redes de telefonía móvil como fija
 - SMS
 - servicios de datos
- Este documento ofrece una descripción a alto nivel de cada uno de los modelos de costos que se han construido.

Estructura de los modelos (fijo, móvil y mercado)

- Se han desarrollado un total de tres modelos:
 - **modelo de mercado:** este modelo describe el mercado fijo y móvil, incluyendo su evolución en el tiempo hasta el año 2024. Se utiliza como base para estimar el tráfico cursado en la red de los operadores modelados
 - **modelos de terminación fija y móvil:** se han desarrollado varios modelos de costos para apoyar la decisión para el año 2015 en adelante. Estos modelos de costos formarán la base de la regulación que el IFT posteriormente puede aplicar a los operadores móviles y fijos presentes en el mercado mexicano

Estructura conceptual de los modelos regulatorios



Contenidos

Introducción

Conceptos utilizados en el desarrollo de los modelos

Modelo de mercado

Modelo fijo – diseño

Modelo móvil – diseño

Modelo fijo y móvil – cálculo del WACC

Modelo fijo y móvil – costeo de los servicios

Los principios regulatorios aprobados en el Acuerdo del 16 de Diciembre de 2014 del IFT son el punto de partida para la elaboración de los modelos

- En su Acuerdo del 16 de Diciembre de 2014⁽¹⁾, el IFT estableció los principios regulatorios que se deben emplear en el costeo de los servicios de interconexión. En concreto, el IFT determina:
 - la metodología de costos incrementales de largo plazo puros (CILPP) para los servicios de conducción de tráfico y tránsito
 - una metodología de cálculo ascendente (*bottom-up*)
 - la metodología de margen equi-proporcional para los costos comunes
 - se excluirán los costos comunes y compartidos de los servicios de conducción de tráfico considerados ya que se está modelando un LRIC puro
 - un enfoque *scorched-earth* que se calibrará con los elementos de red presentes en las redes actuales
 - la depreciación económica para la amortización de los activos
 - la metodología de las tecnologías eficientes disponibles dentro del periodo modelado para valorar el costo de los equipos presentes
 - la escala de un concesionario eficiente que considere una escala de operación que sea representativa de los operadores que ofrecen servicios de telecomunicaciones en México distintos al agente económico preponderante
 - la metodología del costo de capital promedio ponderado (WACC, por sus siglas en inglés) para el cálculo del costo de capital
 - la metodología del Modelo de Valuación de Activos Financieros (CAPM) para el cálculo del Costo de Capital Accionario
 - la exclusión de los costos no asociados a la prestación de servicios de interconexión (p.ej. externalidades)
- Hemos trabajado estrechamente con el IFT para acordar los otros principios necesarios para la elaboración de los modelos de acuerdo a las mejores prácticas internacionales y en línea con lo recogido en nuestro informe sobre el enfoque conceptual de los modelos

(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

Los principios sobre los que se han construido los modelos siguen las mejores prácticas y han sido acordados con el IFT [1/4]

- Los operadores modelados han sido definidos en nuestro informe *Enfoque conceptual*. Este informe describe las principales opciones de modelado en base a la experiencia de Analysys Mason y las aportaciones y el conocimiento local del IFT:
 - **metodología:** de conformidad con las especificaciones dispuestas por el IFT, hemos utilizado una arquitectura *bottom-up* para construir un modelo CILPP (en inglés Pure LRIC) si bien el modelo es capaz de calcular los costos mediante la metodología LRAIC plus (es decir CITLP) de manera informativa.
 - **cuota de mercado:** los modelos desarrollados calculan los costos de un operador hipotético alternativo de 16% de cuota de mercado en el mercado móvil (mercado de tres operadores con un operador incumbente con la escala y talla del AEP) y de un operador hipotético incumbente de 64% y alternativo de 36% en el mercado fijo (mercado de dos operadores con un operador incumbente con la escala y talla del AEP) en el caso del operador fijo:
 - se calculan el número de suscriptores y tráfico de demanda a partir del total del mercado
 - el modelo refleja aspectos como la cobertura (eficiente) y topología de red de un operador hipotético
 - el crecimiento de la cuota de mercado está relacionado con el despliegue de la red y el aumento del tráfico utilizando la tecnología moderna.
 - **cobertura:** los operadores fijo y móvil modelados tendrán niveles de cobertura geográfica comparables con los ofrecidos por el operador fijo nacional y los operadores móviles nacionales en México, respectivamente:
 - cobertura nacional para los operadores fijos
 - 89% de la población con servicios de voz para el operador móvil alternativo no preponderante
 - **espectro:** mediante el análisis del espectro asignado en cada región se estima que el espectro total disponible en las bandas de 850MHz y 1900MHz es de 43.2MHz y 120MHz respectivamente:
 - se asume un reparto equitativo del espectro entre los dos operadores alternativos que junto al operador incumbente conforman el mercado móvil, asignando 10.0MHz (850MHz) y 43.3MHz (1900MHz) al operador hipotético alternativo

Los principios sobre los que se han construido los modelos siguen las mejores prácticas y han sido acordados con el IFT [2/4]

Modelo móvil

- **Red core:** hemos modelado una arquitectura de red *core* (transmisión y conmutación) que puede estar basada en:
 - red de transmisión heredada (SDH), todo sobre IP o una migración entre ambas
 - una capa de conmutación heredada (MSC legado), NGN (MGW y servidores MSC) o una migración entre ambas
- **Red de radio:** se han modelado las redes 2G+3G con una cobertura *outdoor* (fuera de los edificios) e *indoor* (dentro de los edificios):
 - la población *outdoor* se cubre con emplazamientos macro
 - se despliegan emplazamientos *indoor* y micros
 - se asigna el espectro (y los costos del espectro) en base al espectro disponible en las bandas de 850MHz y 1900MHz a nivel nacional aplicando un promedio entre las diferentes regiones
 - se ha aplicado una metodología de *scorched-earth* en el modelo, que ha sido calibrado con la información disponible para la red de acceso radio

Modelo fijo

- **Red core:** hemos modelado un operador de alcance nacional que despliega una red de acceso de cobre o de fibra e implementa una arquitectura NGN IP BAP:
 - el tráfico se transporta como IP desde el hogar del usuario
 - los servicios de voz están habilitados por aplicaciones que utilizan subsistemas multimedia IP (IMS)
 - el diseño de la red *core* nacional se ha calibrado en función de los datos disponibles sobre las redes existentes de otros operadores fijos
- **Red de transmisión:** se ha modelado un operador NGN todo-IP con una red de transmisión que puede estar basada en SDH sobre D-WDM, Ethernet sobre D-WDM o en una migración entre ambas para los nodos urbanos y parte de los rurales. El resto de nodos rurales se conectan con tecnología de microondas.
- **Punto de demarcación:** el punto de demarcación entre la red de acceso y las otras capas de la red es el primer punto donde ocurre una concentración de tráfico:
 - para un usuario de telefonía fija, este punto se encuentra en la tarjeta (*line card*) del repartidor (*distribution frame*) o del MSPP si proviene de una línea inalámbrica
 - no se ha modelado una red de cable troncal ni de acceso

Los principios sobre los que se han construido los modelos siguen las mejores prácticas y han sido acordados con el IFT [3/4]

Modelo móvil

- **Servicios de voz y datos:** el modelo calcula los costos de todos los principales servicios móviles:
 - voz 2G
 - voz 3G
 - SMS y MMS
 - datos GPRS, EDGE, R-99, HSPA
- Las economías de alcance se han repartido entre los servicios de voz y de datos en el modelo CITLP

Modelo fijo

- **Servicios de voz y datos:** el modelo calcula los costos de todos los principales servicios fijos cuyo tráfico utiliza la red multi-servicio :
 - llamadas de voz
 - tránsito de voz
 - SMS fijos
 - enlaces dedicados
 - xDSL y bitstream
 - televisión lineal y vídeo bajo demanda (VoD)
- Las economías de alcance se han repartido entre los servicios de voz y de datos en el modelo CITLP

Los principios sobre los que se han construido los modelos siguen las mejores prácticas y han sido acordados con el IFT [4/4]

- **Costos de red mayoristas:** el modelo cubre las actividades de red y costos estructurales comunes:
 - no se han modelado costos minoristas – terminales, subsidios, promociones, atención al cliente, ventas y marketing, etc.
 - los resultados incluyen una proporción de costos estructurales
- **Incrementos:** hemos considerado un incremento CILP Puro, que considera como incremento el tráfico de un único servicio, como por ejemplo el tráfico de terminación de voz
 - el modelo considera también a título informativo un incremento CITLP, el costo incremental promedio del tráfico total más un costo adicional para cubrir los costos estructurales – los costos comunes de red, si aplica – principalmente en el modelo móvil
- **Años de cálculo:** el modelo calcula los costos sobre la vida total del negocio incluyendo remplazos de activos de red:
 - descontado sobre 50 años
 - se asume que el valor terminal es insignificante pasados estos 50 años
- **Depreciación:** hemos utilizado la depreciación económica para la amortización de los activos; esta se expresa en dólares americanos (USD) reales como ha solicitado el IFT
 - esta es la misma forma funcional de depreciación económica que Analysys Mason ha aplicado en modelos regulatorios similares en Portugal, los Países Bajos, Dinamarca, Noruega y Bélgica, y que ha sido probada con éxito por Ofcom (el regulador británico) durante sus consideraciones sobre depreciación económica
- **Cálculo del WACC:** siguiendo las indicaciones del IFT, hemos calculado el WACC reflejando los parámetros de costes prevalecientes:
 - la tasa libre de riesgo
 - coste de la deuda
 - tasa de impuestos nominal

Contenidos

Introducción

Conceptos utilizados en el desarrollo de los modelos

Modelo de mercado

Modelo fijo – diseño

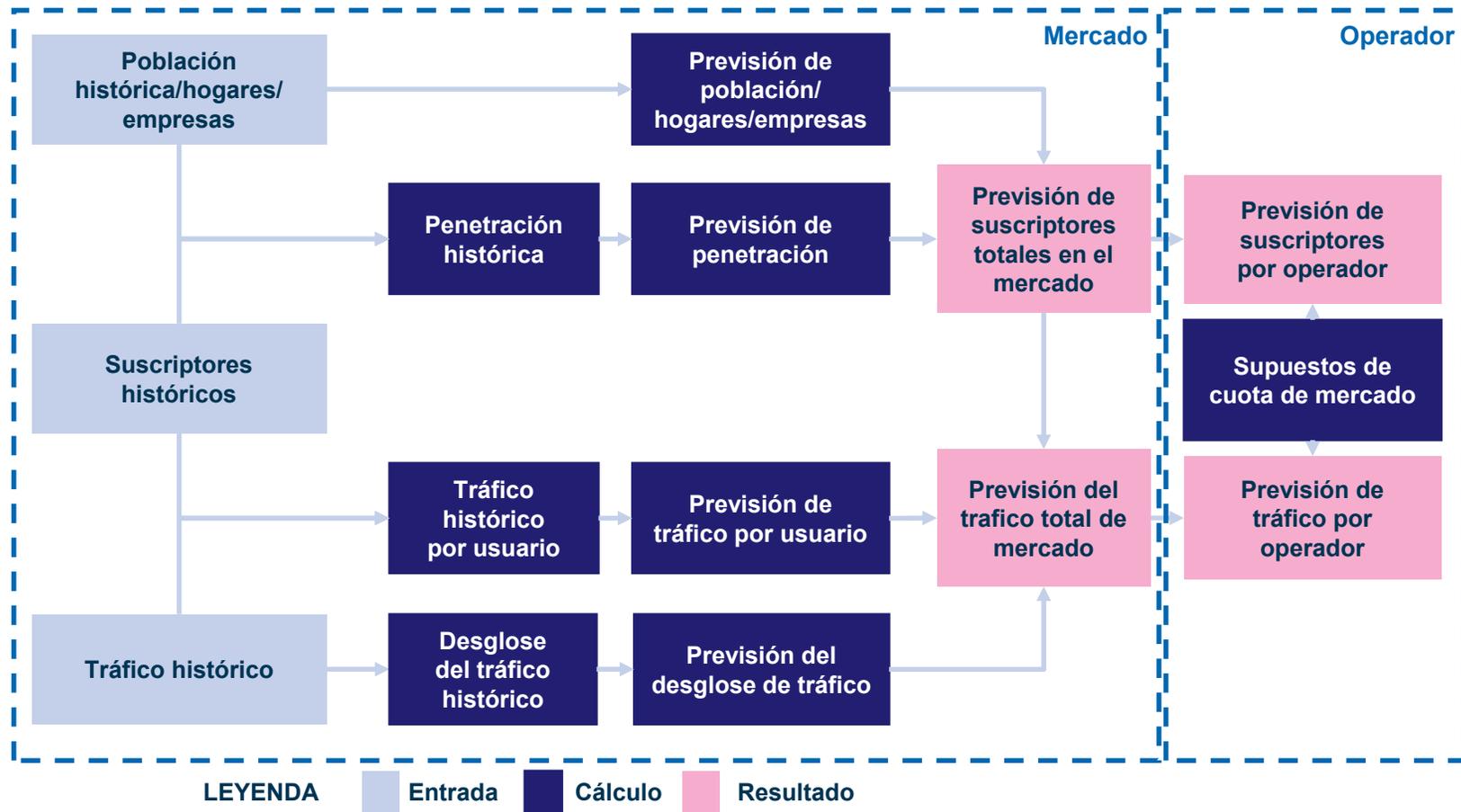
Modelo móvil – diseño

Modelo fijo y móvil – cálculo del WACC

Modelo fijo y móvil – costeo de los servicios

Estructura general del modelo de mercado, que proporciona las previsiones de tráfico para el modelo fijo y móvil

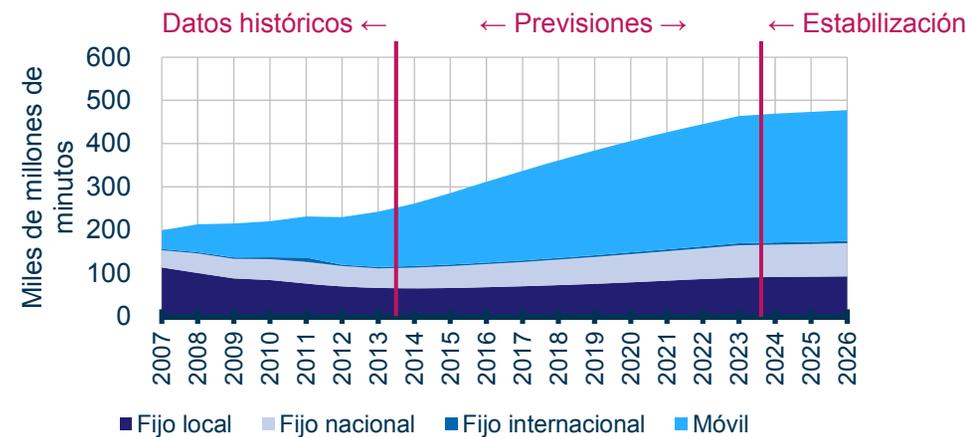
Estructura del modelo de mercado que determina la demanda



Se han efectuado proyecciones de demanda para un periodo de diez años, y se estima que pasados esos diez años la demanda permanece estable

- El modelo de mercado tiene la función de arrojar proyecciones sobre la evolución del tráfico de los diferentes servicios ofrecidos por los operadores fijo y móvil:
 - para asegurar la coherencia entre todos los modelos de costos, se deriva una única proyección de la demanda que se utiliza tanto en el modelo fijo como en el móvil
- Las proyecciones del tráfico fijo y móvil se calculan en base a proyecciones de suscriptores y tráfico por suscriptor:
 - las proyecciones se han basado en información proporcionada por los operadores, el IFT y por fuentes internas y externas a Analysys Mason
- El modelo sólo pretende efectuar una previsión para un periodo razonable de tiempo que cubre diez años:
 - tras este periodo se prevé que el mercado se estabilice, es decir, el tráfico y penetración de suscriptores permanecerán constantes a través del tiempo
 - no sería realista efectuar una previsión detallada y precisa para la totalidad del periodo modelado (50 años)
- No se prevé introducir tecnologías que puedan aparecer en el futuro y no estén presentes actualmente en México:
 - el modelo se limita a modelar tecnologías existentes y bien establecidas en el mercado

Ejemplo de evolución del mercado para los servicios de voz fija y móvil



- La estabilización del mercado tras un periodo de previsión de varios años responde a varias razones:
 - limitar el impacto de errores asociados a un periodo demasiado largo (nuevas tecnologías desconocidas, etc.)
 - limitar el impacto que tendría un exceso de demanda en años posteriores sobre el costo final de los servicios modelados debido a la depreciación económica

Hemos definido tres escenarios – conservador, base y agresivo – para la demanda de los distintos servicios incluidos en el modelo de mercado...

- El modelo de demanda incluye sensibilidades que permiten actuar sobre los diferentes servicios calculados:
 - se definen tres escenarios: conservador, base y agresivo
 - presentamos a continuación los parámetros sobre los que actúan cada una de las sensibilidades
 - se modifican únicamente las previsiones a partir de 2013
- En los escenarios de penetración móvil y de banda ancha se modifica el máximo que alcanza la función *sigmoide* (o S-curve)
- El escenario de penetración fija modifica el crecimiento anual del número de conexiones residenciales y no residenciales
- El escenario de voz móvil y fija modifica el crecimiento anual del consumo de minutos fijos y móviles por usuario
- El escenario de SMS móviles modifica el crecimiento anual del consumo de SMS por usuario
- El escenario de datos móviles modifica el crecimiento anual del consumo de banda ancha por usuario
- El escenario de enlaces dedicados modifica el crecimiento anual del tráfico por circuito
- El escenario de xDSL modifica el crecimiento anual del *backhaul* por usuario residencial
- El escenario de televisión modifica la proporción de suscriptores de cable y televisión sobre el total de suscriptores de televisión de paga

Valores de los modificadores aplicados en cada escenario a los parámetros descritos en la definición de cada escenario

Escenarios	Conservador	Base	Agresivo
Penetración móvil	-5%	0%	5%
Penetración fija	-30%	0%	30%
Penetración banda ancha	-10%	0%	10%
Voz móvil	-50%	0%	50%
Voz fija	-30%	0%	30%
SMS móvil	-30%	0%	30%
Datos móviles	-50%	0%	100%
Enlaces dedicados	-30%	0%	30%
xDSL	-20%	0%	20%
Televisión	-10%	0%	10%

En las siguientes páginas presentamos la demanda móvil y fija utilizando el escenario base

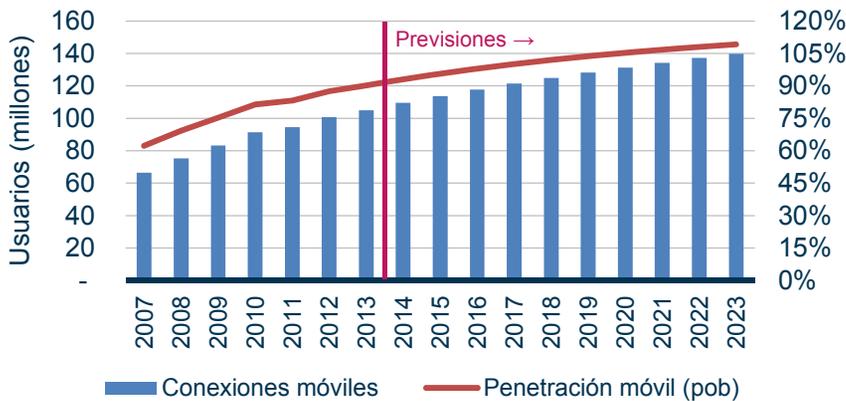
... que se reflejan en el consumo de los diferentes servicios por parte de los usuarios de telecomunicaciones

Consumo anual por usuario en los diferentes escenarios en el modelo de mercado

Escenarios	Unidad	2013	2023 – Conservador	2023 – Base	2023 – Agresivo
Penetración móvil	%	90%	107%	109%	111%
Penetración fija	%	48%	45%	44%	42%
Penetración banda ancha fija	%	46%	58%	61%	64%
Voz móvil por usuario	min	1233	1689	2109	2618
Voz fija por usuario	min	5576	6849	7425	8045
SMS móvil por usuario	SMS	755	183	106	53
Datos móviles por usuario	MB	5111	6562	7171	8540
Capacidad reservada por enlace dedicado	Mbps	2.55	2.67	2.89	3.13
Capacidad backhaul xDSL reservada por usuario	kbit/s	72	87	90	93
Televisión	% mercado	51%	65%	65%	65%

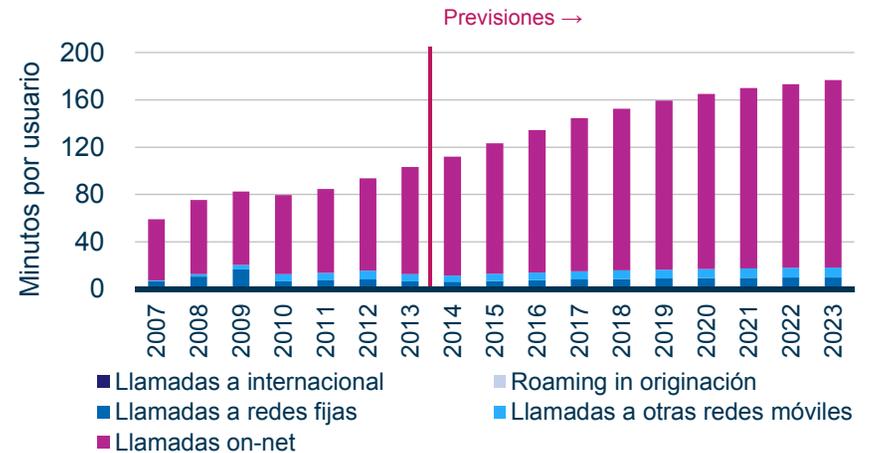
El modelo de mercado realiza previsiones de suscriptores móviles, tráfico y cuota de mercado – demanda de servicios de voz en el caso base

Previsiones de penetración móvil



- A largo plazo, la penetración móvil aumenta del 90% de la población en el 2013 a 109% en el 2023, año en el que se estabiliza
- Esto conllevará una fuerte subida del tráfico de voz de los usuarios móviles de casi 127 700 millones de minutos anuales en 2013 hasta alcanzar los 293 900 millones de minutos anuales en 2023
- En términos de tráfico entrante en redes móviles, el número de minutos aumentará también de 21 000 millones en 2013 hasta 41 500 millones en 2023:
 - sin embargo, la proporción de tráfico originado en teléfonos fijos disminuirá gradualmente y será sustituido por más tráfico móvil

Previsiones del tráfico originado por usuario al mes

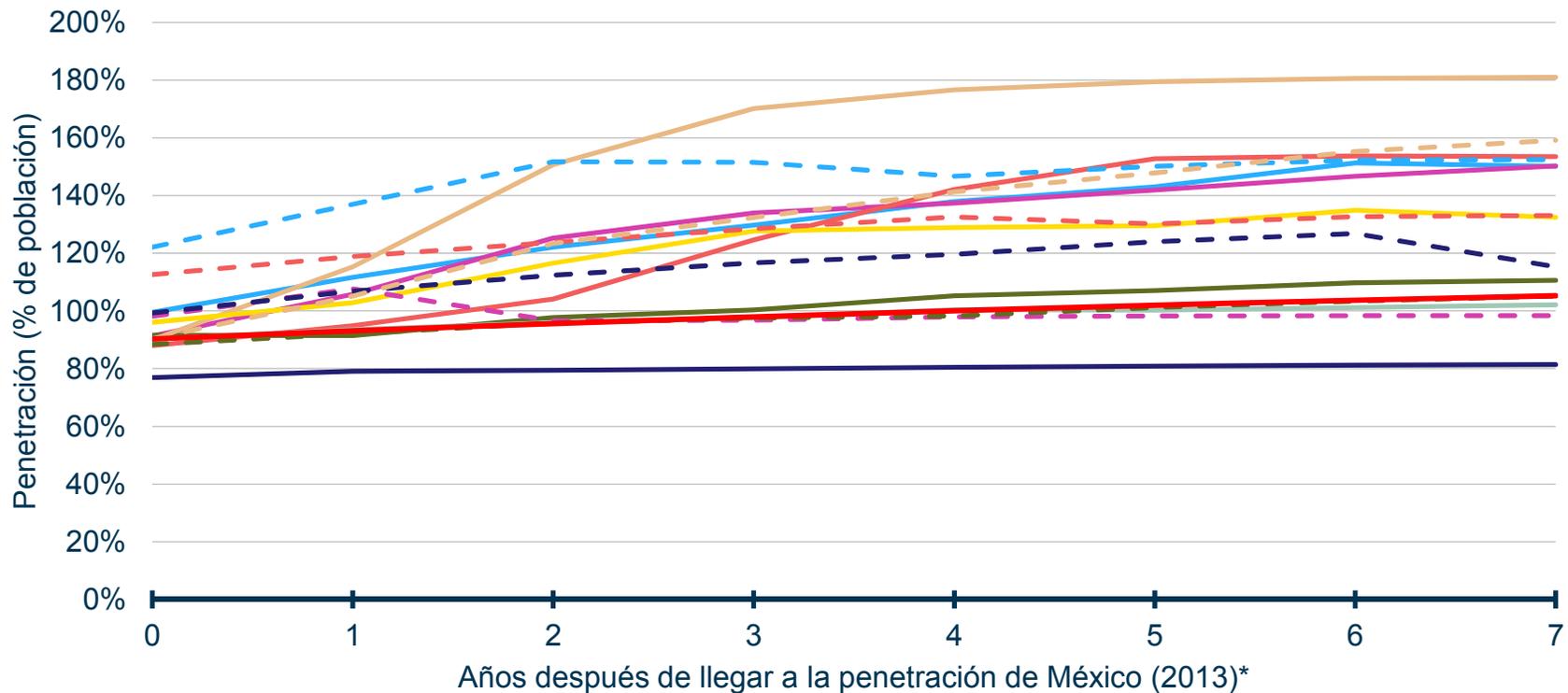


Previsiones del tráfico terminado por usuario al mes



Las previsiones de la penetración móvil en México están en línea con las tendencias de crecimiento de los últimos años

Comparativa internacional de la penetración móvil por población

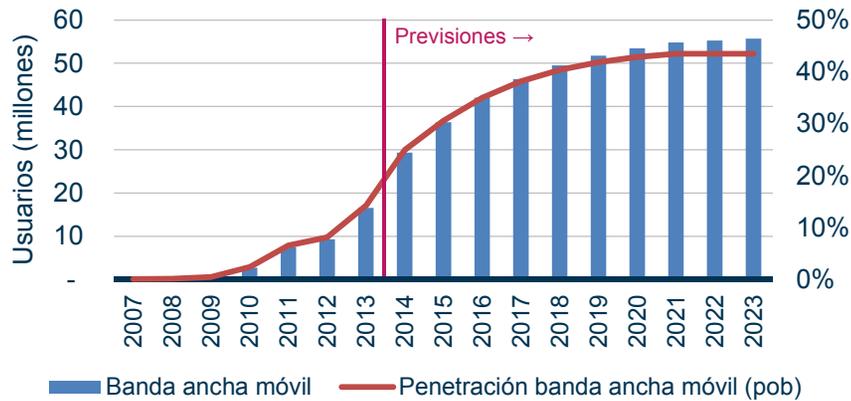


Fuente: TeleGeography

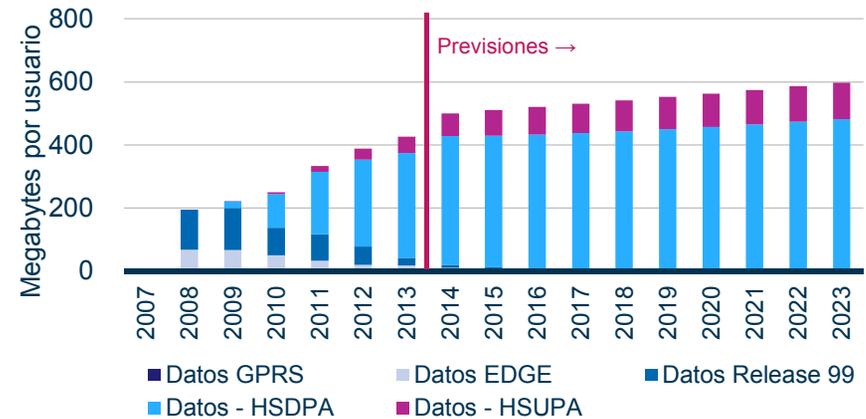
* Nota: En los países que no se alcanza la penetración de México, el año 0 se refiere a 2013

El modelo de mercado realiza previsiones de suscriptores móviles y tráfico – demanda de servicios de datos en el caso base

Previsiones de penetración de la banda ancha móvil

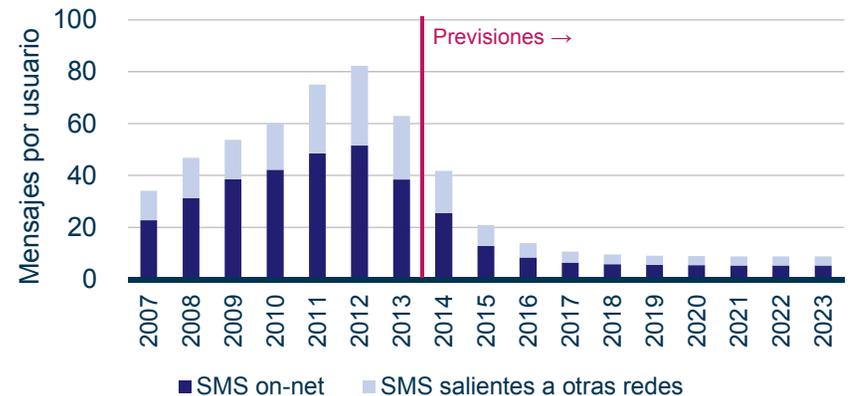


Previsiones del tráfico de datos por usuario al mes



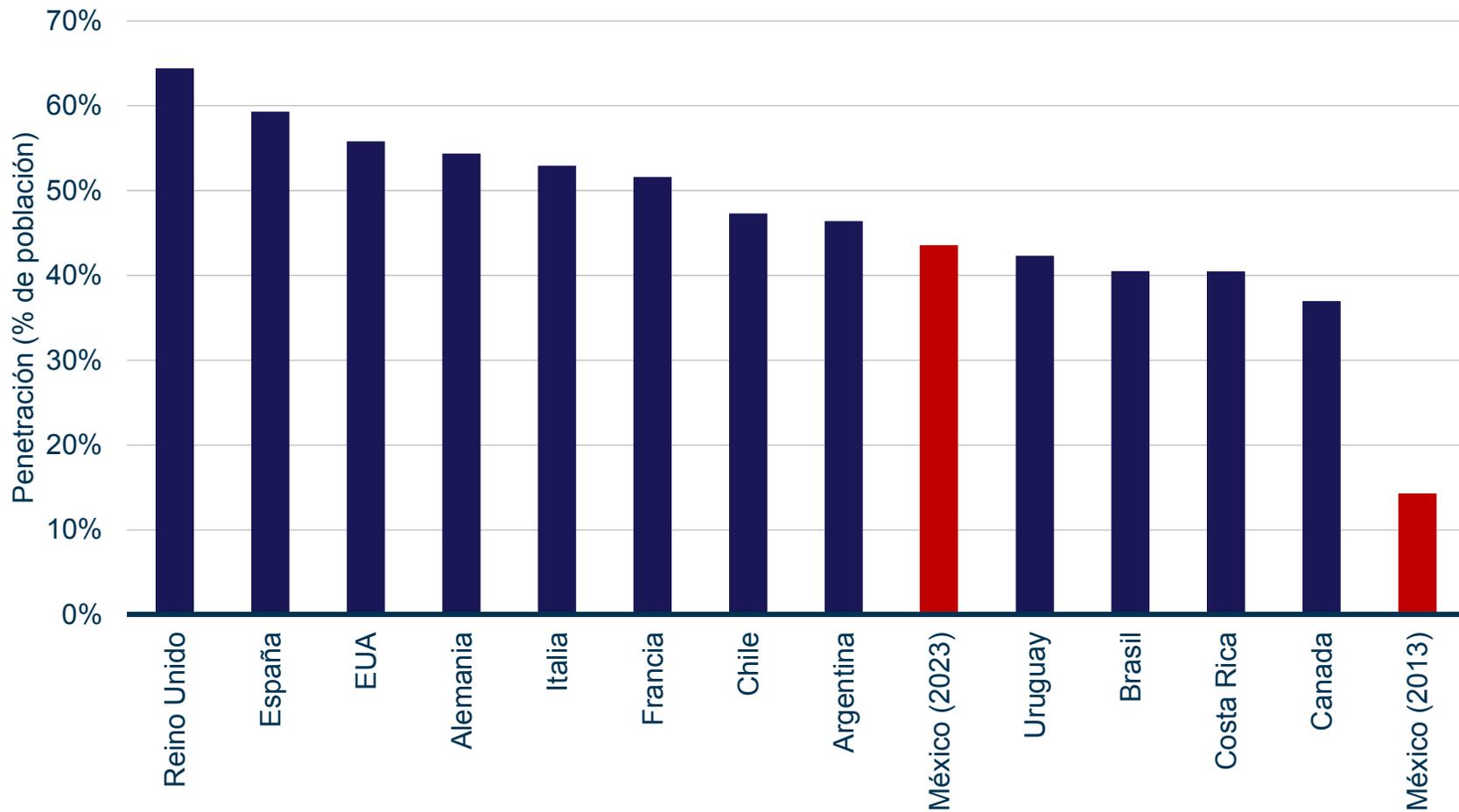
- La penetración de la banda ancha móvil crecerá rápidamente de 14% de la población en el 2013 a 44% en el año 2023, en línea con comparativas internacionales.
 - este aumento será debido a la popularidad de teléfonos 3G y el éxito de *dongles* como sustituto a la banda ancha por línea fija
- Los usuarios de datos aumentarán su uso de banda ancha móvil de 426MB al mes en 2013 a 586MB en el año 2023. Además, los servicios 3G tendrán más prominencia en el futuro:
- El tráfico de SMS bajará de 756 mensajes por usuario al año en el 2013 hasta 108 mensajes en el 2023 debido al incremento de la utilización de servicios de datos (p.ej whatsapp o iMessage)

Previsiones del tráfico SMS por usuario al mes



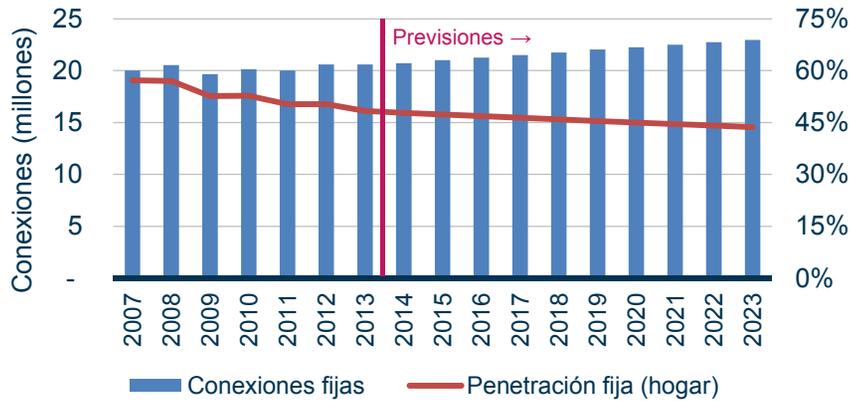
Las previsiones de la penetración de banda ancha móvil en México le sitúan en niveles de penetración cercanos a los actuales en otros países

Comparativa internacional de la penetración de banda ancha móvil en 2013 por población



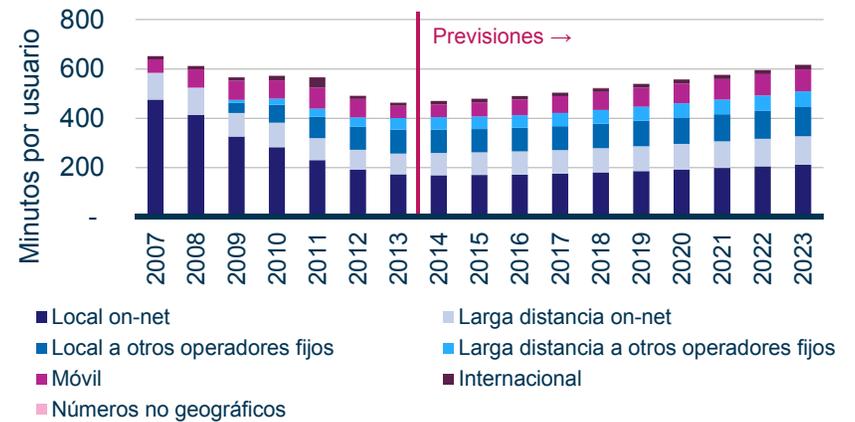
El modelo de mercado realiza previsiones de suscriptores fijos y de tráfico – demanda de servicios de voz en el caso base

Previsiones de penetración fija

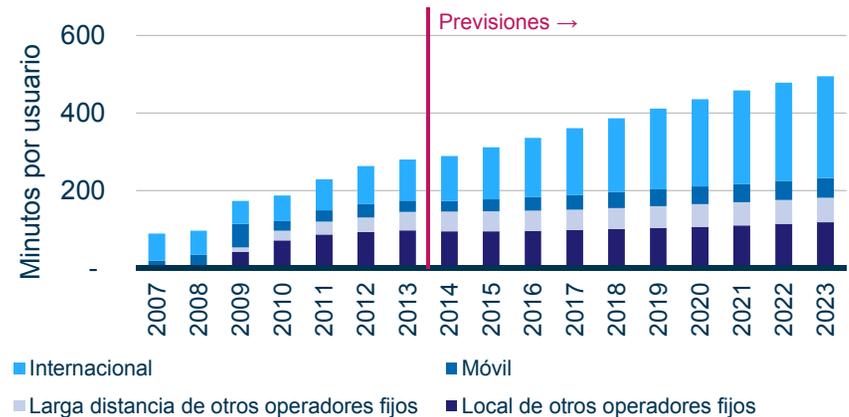


- Se prevé que la penetración fija por hogar disminuirá de 48% en el 2013 hasta 44% en el 2023
- El modelo calcula un tráfico fijo saliente de 114 800 millones de minutos anuales en el 2013 – equivalente a 465 minutos por suscriptor y mes. Se estima que el número de minutos anuales crecerá hasta 169 700 millones en el 2023
- Se prevé que el tráfico entrante se incrementará de 69 000 millones de minutos en 2013 a 135 800 millones de minutos en 2023 debido sobre todo al incremento de tráfico internacional

Previsiones del tráfico originado por usuario al mes

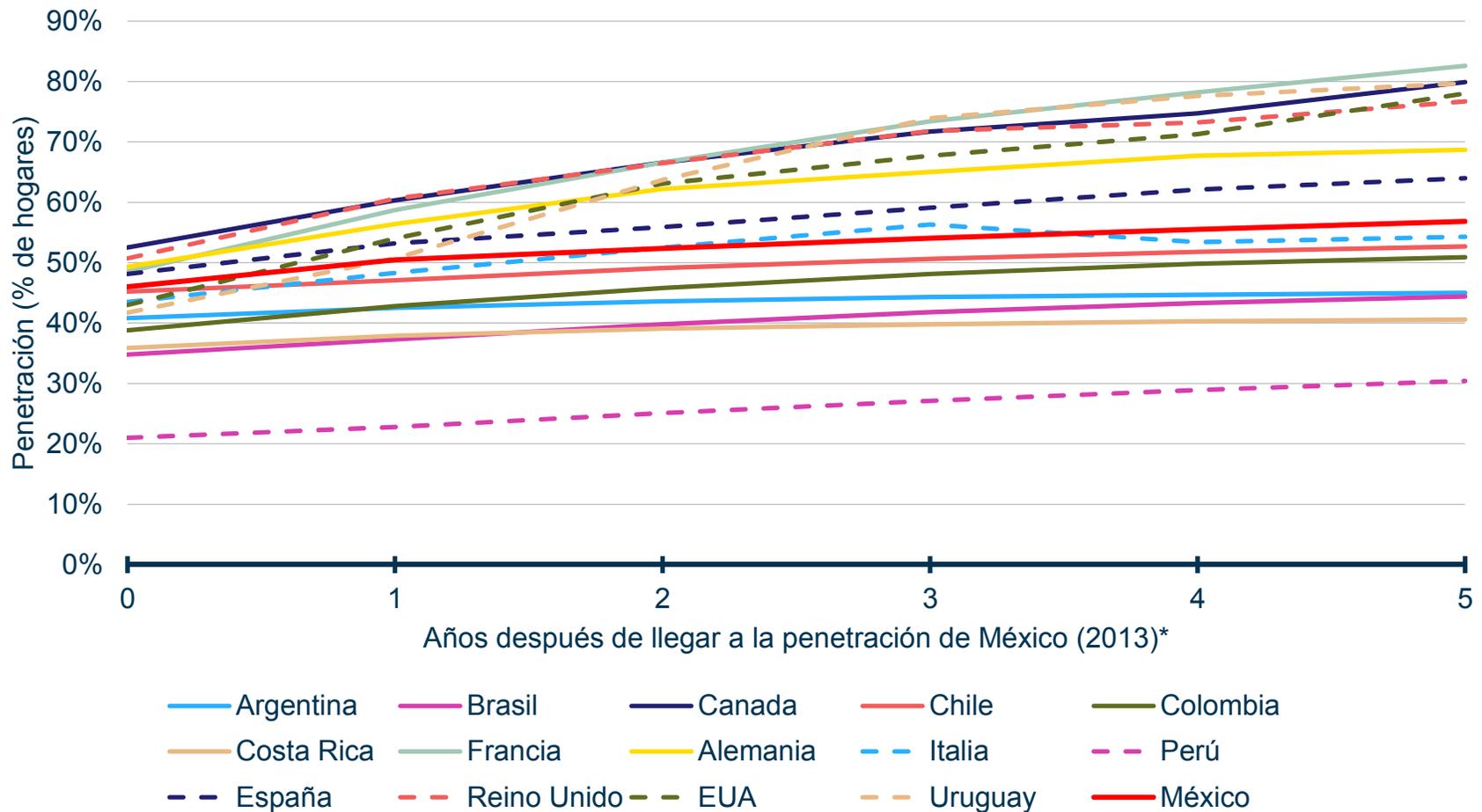


Previsiones del tráfico terminado por usuario al mes



Las previsiones sobre la evolución de la penetración fija en México están en línea con comparativas internacionales

Comparativa internacional de la penetración fija por hogar

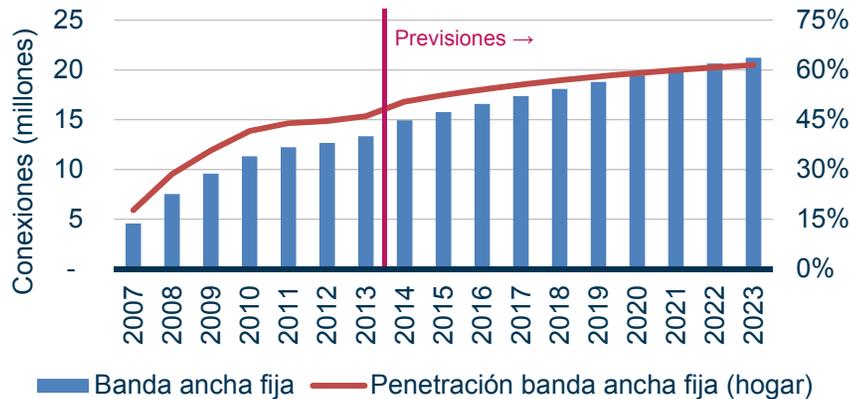


Fuente: TeleGeography

* Nota: En los países que no se alcanza la penetración de México, el año 0 se refiere a 2013

El modelo de mercado realiza previsiones de suscriptores fijos y de tráfico – demanda de servicios de datos en el caso base

Previsiones de penetración de la banda ancha fija



- Estimamos que la penetración de la banda ancha fija aumentará de 46% en 2013 hasta 61% en el año 2023:

- las necesidades de ancho de banda crecerán principalmente debido al incremento de líneas DSL, seguido por los enlaces dedicados
- el crecimiento está en línea con comparativas internacionales de Europa del Este y Asia

- Para calcular el volumen de tráfico de datos en la red DSL estimamos que se reservarán 72kbit/s de capacidad por usuario (paquete de 1.5Mbit/s con factor de contención de 1/20) y que aumentará en un 2% por año hasta el 2023

- Los enlaces dedicados se estiman como una combinación de enlaces dedicados *backhaul* del modelo móvil y los enlaces dedicados utilizados en la prestación de servicios corporativos:

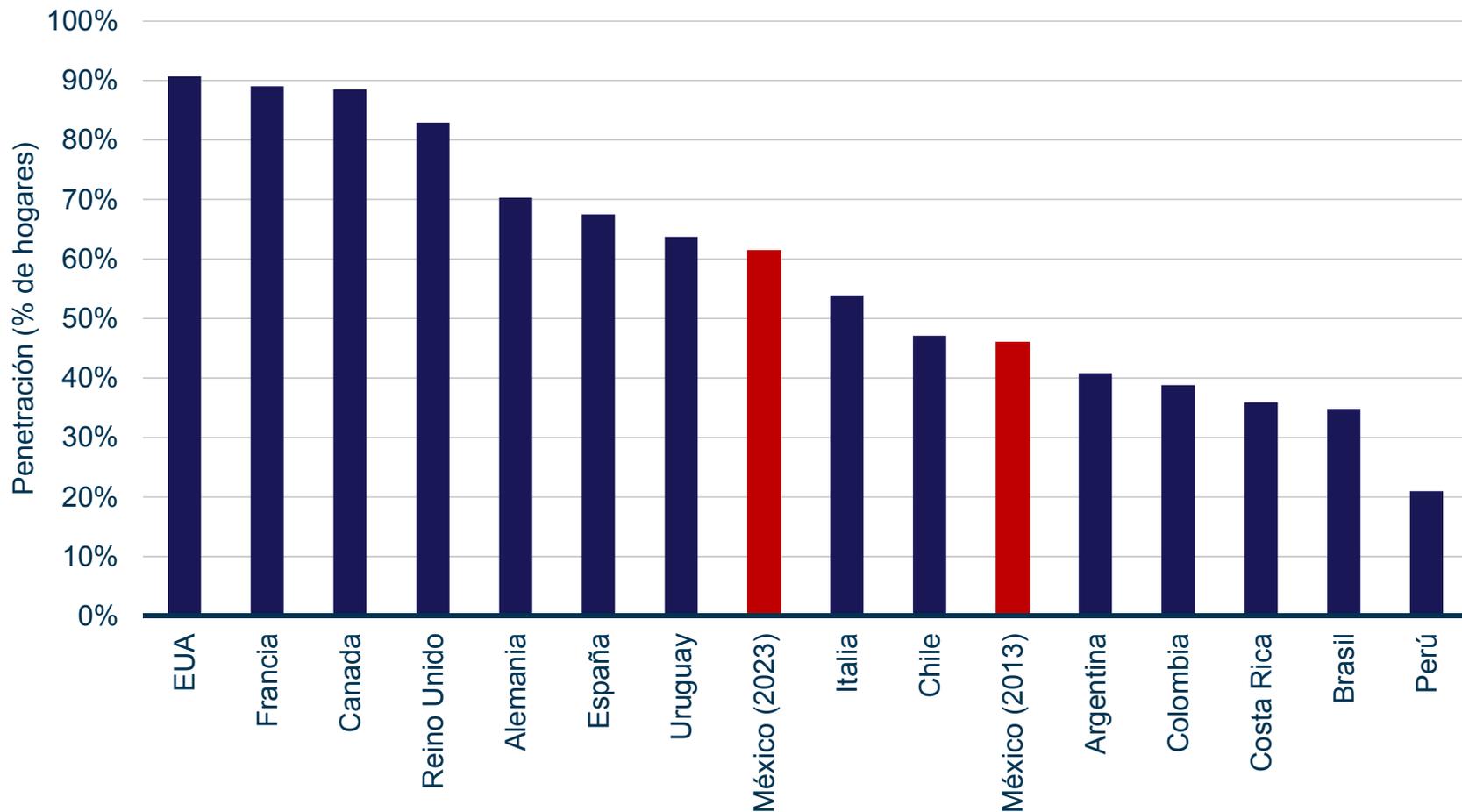
- para definir el punto de partida hemos utilizado los datos de enlaces dedicados en términos de E1s equivalentes entre 2005 y 2007 proporcionados por la COFECO
- el número de enlaces utilizados para los operadores móviles disminuirá debido a que estamos estimando que éstos tendrán sus propias redes troncales, mientras que el *backhaul* será en su mayoría mediante microondas
- se estima un ancho de banda para los enlaces dedicados que aumentará de 2.55Mbit/s en 2013 a 2.89Mbit/s en 2023

Previsiones de líneas dedicadas (minorista y mayorista)



Las previsiones de la penetración de banda ancha fija en México le sitúan en niveles de penetración cercanos a los actuales en Europa Occidental

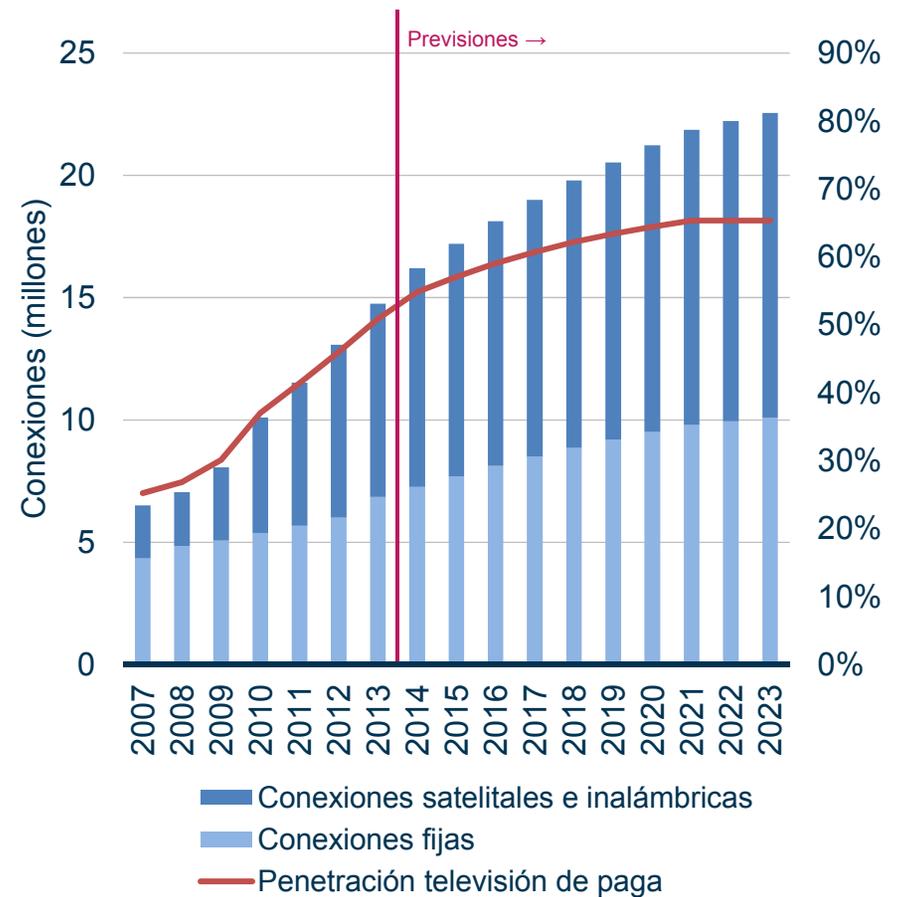
Comparativa internacional de la penetración de banda ancha fija en 2013 por hogar



El modelo de mercado realiza previsiones de suscriptores fijos y de tráfico – demanda de servicios de televisión en el caso base

- Se asume que la penetración de la televisión de paga por hogar se incrementará de 51% en 2013 a 65% en 2023:
 - actualmente las conexiones inalámbricas sobrepasan a las conexiones fijas en el mercado de la televisión de paga
 - el crecimiento en el mercado, en línea con los datos disponibles, provendrá sobre todo de las tecnologías inalámbricas como la satelital, que no presentan tantas limitaciones técnicas y permiten ofrecer paquetes con un mayor número de canales en comparación con las tecnologías terrestres
- Se estima que el número de conexiones de televisión de paga por líneas terrestres aumentará de 14.7 millones en 2013 a 22.5 millones en 2023

Previsiones de penetración de televisión de paga



Contenidos

Introducción

Conceptos utilizados en el desarrollo de los modelos

Modelo de mercado

Modelo fijo – diseño

Modelo móvil – diseño

Modelo fijo y móvil – cálculo del WACC

Modelo fijo y móvil – costeo de los servicios

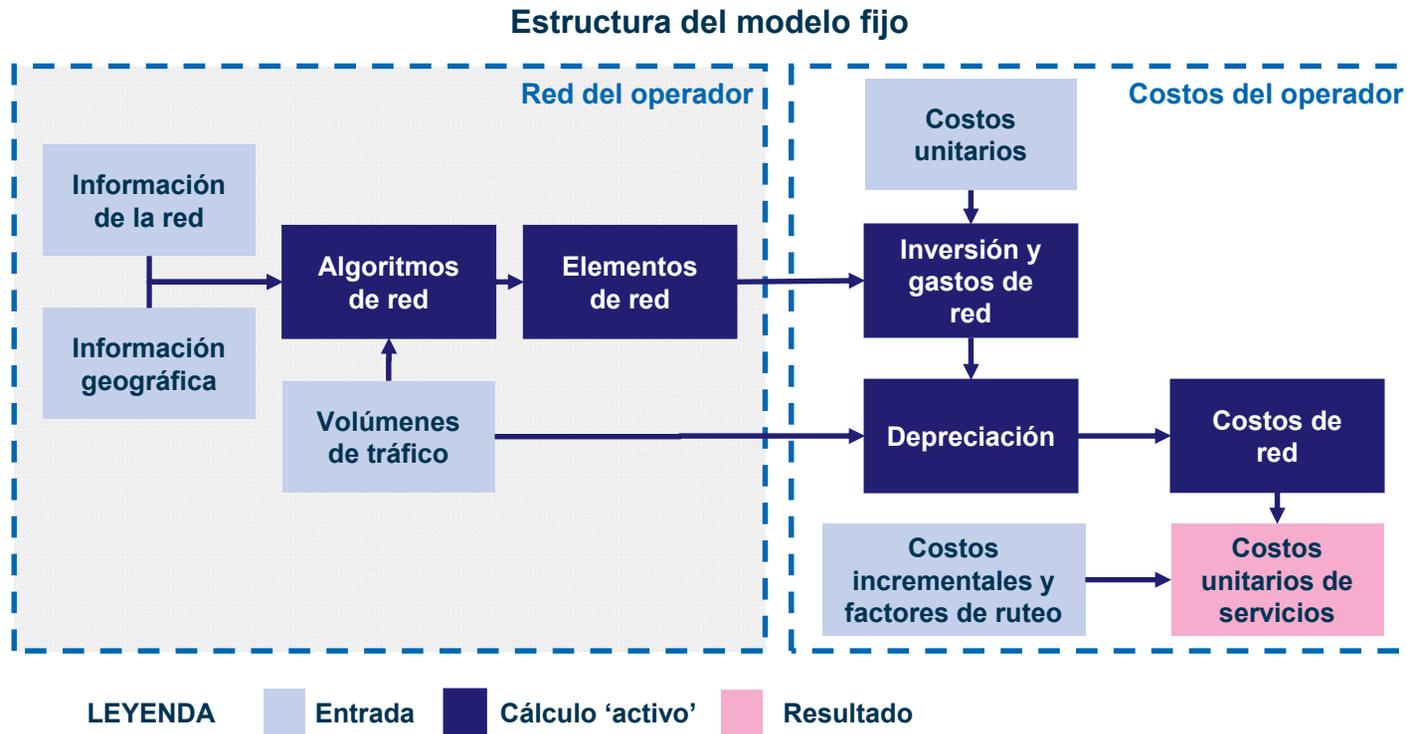
De acuerdo a los lineamientos y principios conceptuales acordados, hemos modelado un operador fijo hipotético existente

Mercado de dos operadores existentes:
AEP y un alternativo no preponderante

Red fija

- Despliegue de una red NGN IP en el año 2007
- Despliegue de una red de ámbito nacional
- El operador AEP alcanza una cuota de mercado del 64% en 2013 y el operador alternativo no preponderante un 36% en el mismo año
- Comienzo de las operaciones comerciales en 2009
- Operación de la red troncal durante 50 años
- El núcleo de la red NGN IP estará operativa en el largo plazo.

El modelo se estructura en módulos, implementados en hojas de cálculo distintas que cubren los principales aspectos de la red del operador



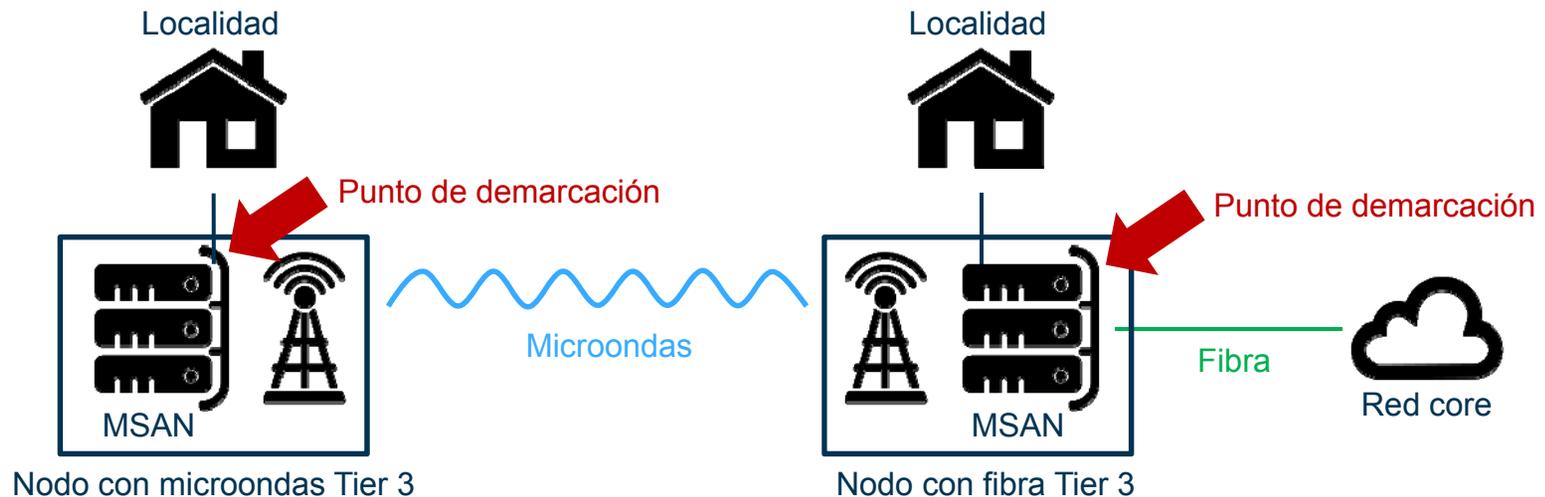
- El modelo se estructura en módulos, implementados en hojas de cálculo distintas que cubren tres aspectos principales: dimensionado de los requerimientos de red, diseño de la red, y costeo de la red
- Cada módulo cubre un aspecto específico del modelo:
 - los principales elementos del modelo se presentan en el esquema adjunto
- A continuación consideramos exclusivamente el módulo de la red del operador

Se separan conceptualmente la red de acceso (*last-mile*) y la red *core* del operador para definir los activos considerados en el costeo

- Conceptualmente, el modelo está compuesto por tres capas principales:
 - la **capa de agregación** concentra el tráfico originado por los suscriptores a través de *switches* de agregación y lo dirige al *router* regional donde se decide cómo tratar el tráfico
 - la **capa de distribución** es el primer nivel de inteligencia de la red y redirige el tráfico – a través de la red *core* si es necesario – hasta hacerlo llegar a su destino
 - la **capa core** corresponde a la malla de *routers* que enlazan los distintos ASLs de México y gestionan y distribuyen el tráfico nacional
- El diseño de red se estructura alrededor de cuatro tipos de nodos principales:
 - **nodos Tier 3 (19 600 nodos)**: nodos de acceso rurales con conectividad de fibra y/o microondas, de los cuales 11636 conectados por microondas
 - **nodos Tier 1 y Tier 2 (5 020 nodos)**: nodos de acceso urbanos conectados por fibra a los que se conectan los MSANs
 - **nodos regionales (197 nodos)**: cubren un ASL y concentran el tráfico de los nodos Tier 1, Tier 2 y Tier 3 asociados
 - **nodos core (11 nodos)**: conforman los puntos de la capa *core* de la red con inteligencia para redirigir el tráfico
 - **nodos nacionales (9 nodos)**: nodos *core* con responsabilidades adicionales, como hospedar plataformas de red adicionales

El punto de demarcación en la última milla alámbrica se sitúa en el punto de agregación (MSAN)

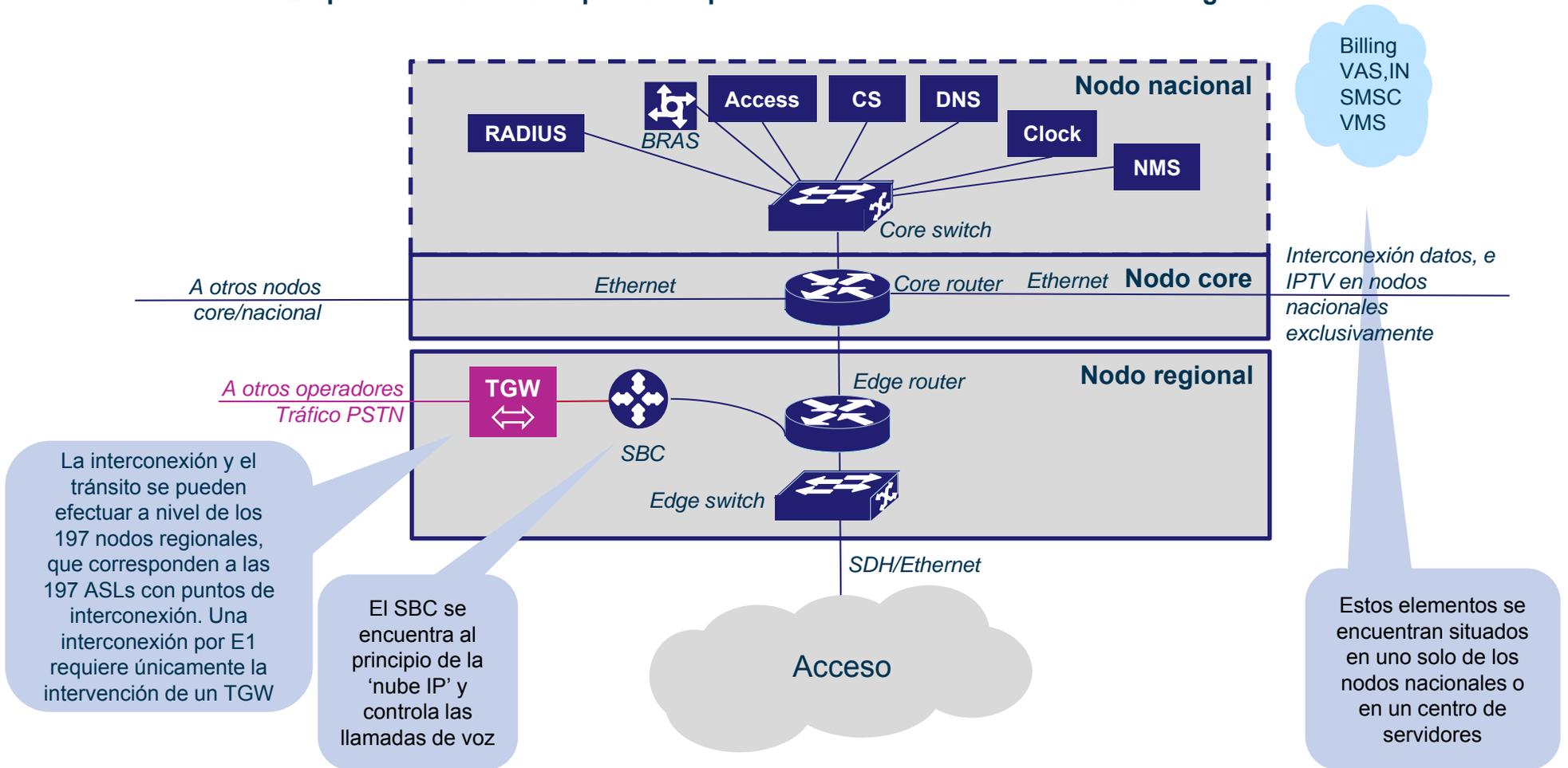
Punto de demarcación en la conexión de última milla alámbrica



- El punto de demarcación entre la red de acceso y la red troncal se encuentra en el primer punto donde ocurre una concentración de tráfico de manera que los recursos se asignan en función de la carga de tráfico
- En el caso de la conexión de fibra en anillos y microondas en árbol, dicho punto se encuentra en el modelo al nivel del MSAN
- Los costos situados a partir del punto de demarcación hacia la red core se incluyen en el modelo de costos de interconexión fija

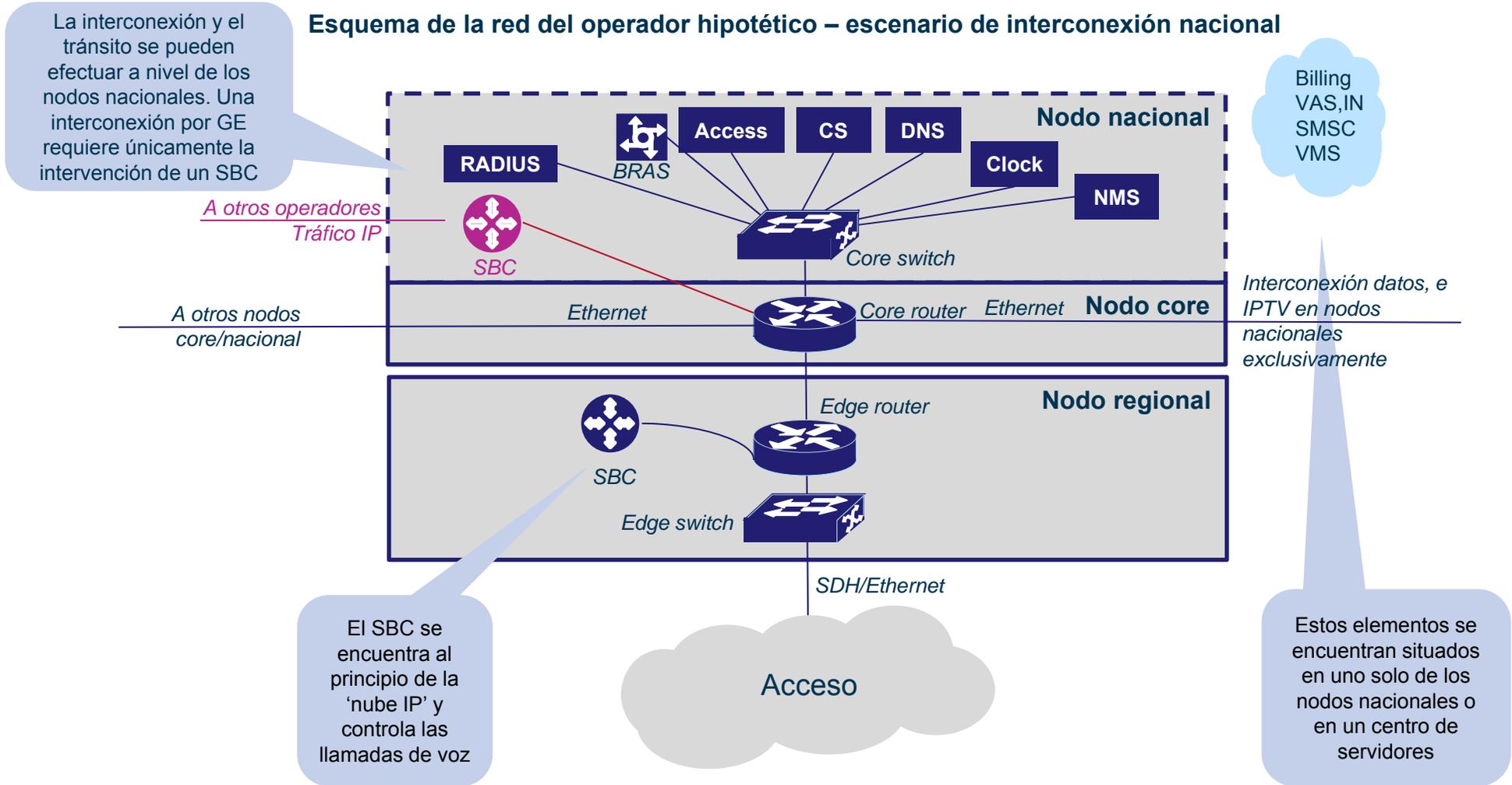
El modelo presenta varias opciones de interconexión: a nivel de nodo regional o nacional, y con tecnología E1 o GE – interconexión regional

Esquema de la red del operador hipotético – escenario de interconexión regional



El modelo presenta varias opciones de interconexión: a nivel de nodo regional o nacional, y con tecnología E1 o GE – interconexión nacional

Esquema de la red del operador hipotético – escenario de interconexión nacional



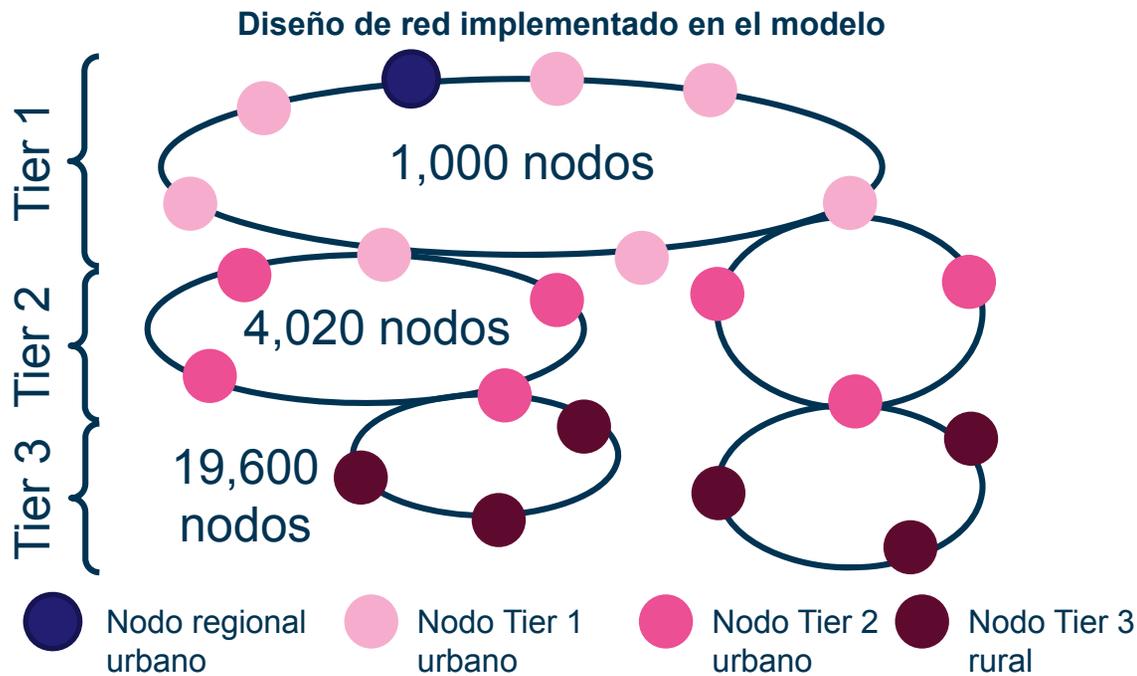
Se ha utilizado un método *scorched-earth* calibrado para el diseño de la red del operador modelado...

Red core del operador modelado



- La red troncal está compuesta de un total de 9 nodos nacionales y 11 nodos *core*:
 - los nodos están conectados de forma redundante por seis anillos de fibra con una longitud total de 16 712km
- Las distancias entre nodos *core* recorrida por la fibra se ha calculado en base a la red de carreteras de México
- Los 197 nodos regionales están conectados entre sí con anillos de fibra, con dos nodos *core* conectado a cada anillo, sumando un total de 22 000km
- El modelo permite seleccionar una migración de enlaces de interconexión de E1 a GE a nivel regional o nacional:
 - el modelo asume una interconexión a nivel regional con enlaces E1

... y se ha prestado especial atención al modelado de la red de acceso, la cual se ha modelado con mayor detalle



Robustez de la red

	Ratios ⁽¹⁾	Redundancia ⁽²⁾
Regional a Core	9.8	Conexión a 2 nodos
Tier 1 a Regional	5.1	Conexión a 2 nodos
Tier 2 a Tier 1	4.0	Conexión a 1 nodo
Tier 3 a Tier 2	4.9	Conexión a 1 nodo

Este diseño presupone al menos un nodo por localidad cubierta. Todos los nodos Tier 1 y Tier 2 son urbanos, y los nodos Tier 3 son rurales.

Este diseño es robusto, es decir, es resistente a fallos críticos en nodos de su red. En efecto, el número de nodos que dependen de un nodo de nivel superior es relativamente pequeño en los diferentes niveles de red, disminuyendo el número de nodos situado bajo un único punto de fallo.

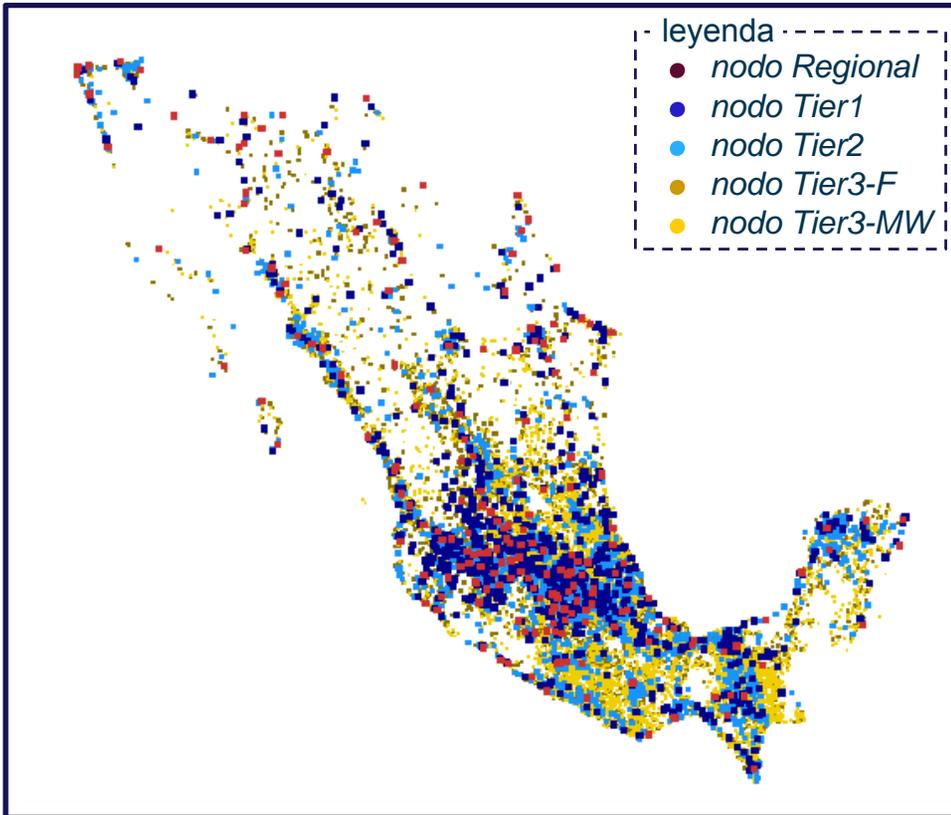
Nota: Se definen como nodos urbanos aquellos con poblaciones superiores a 2500 personas, y rurales los demás nodos

(1) Número de nodos de un nivel inferior conectados a un nodo de nivel superior

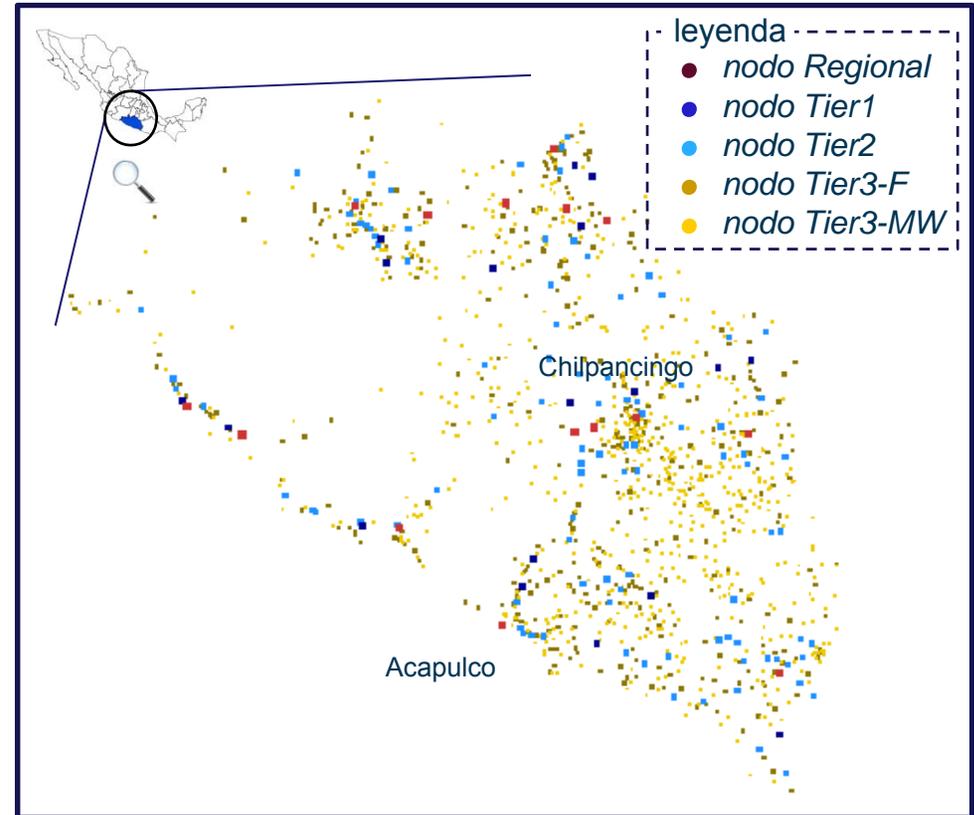
(2) Número de nodos de nivel superior al que está conectado un nodo de nivel inferior

Los niveles de la red alcanzan un nivel de detalle significativo: ejemplo de distribución de los nodos en el Estado de Guerrero (ASL 64-79)

Nodos del operador fijo modelado



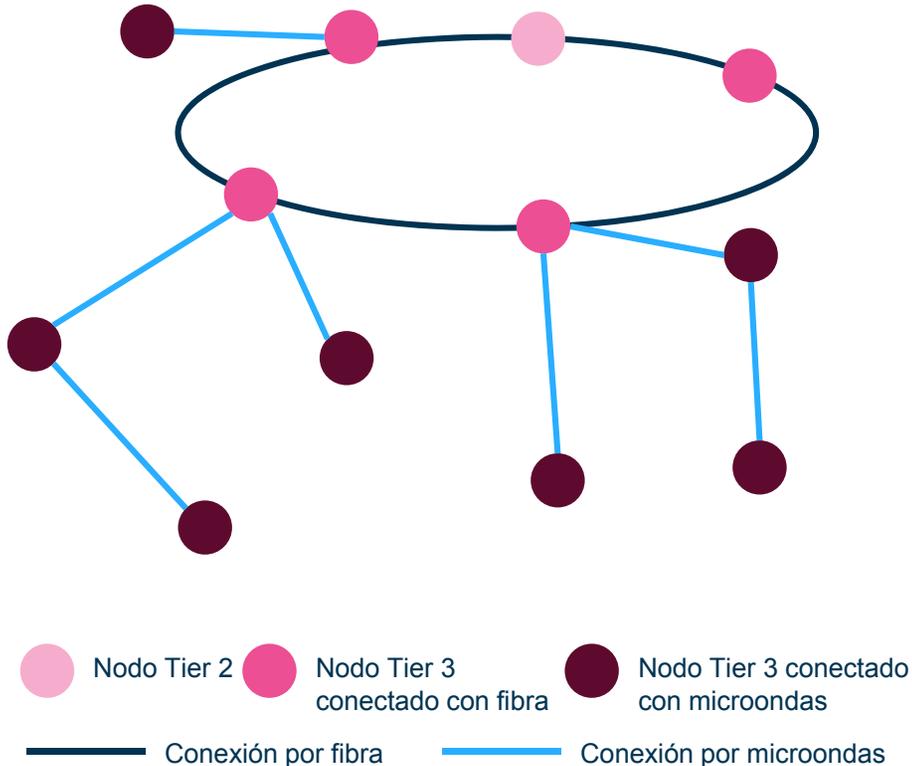
Nodos del operador fijo modelado en el Estado de Guerrero



197	Nodos Regionales
1000	Nodos Tier 1
4020	Nodos Tier 2
7964	Nodos Tier 3-F (conectados por fibra)
11 639	Nodos Tier3-MW (conectados por microondas)

Se cubren las localidades rurales con última milla alámbrica (fibra y/o cobre)

Última milla alámbrica



Conexión de última milla alámbrica

- Se asocian los nodos Tier 3 a su nodo Tier 2 (o Tier 1 en el caso de que no existan nodos Tier 2) más cercano dentro del mismo ASL
- Se diseña la estructura de anillos y árboles que unirá los nodos Tier 3 a los nodos Tier 2 correspondientes
- Los anillos están conectados con tecnología de fibra
- Las estructuras en árboles están conectadas con tecnología de microondas
- Se despliega al menos un punto de presencia con un MSAN en cada localidad Tier 3

Conceptualmente se ha dividido México en nueve regiones similares a las utilizadas por las licencias móviles

- Se ha dividido México conceptualmente en nueve regiones, similares a las utilizadas en la definición de las licencias móviles:
 - los operadores móviles serán uno de los clientes principales del operador modelado para interconexión
 - cada una de las regiones tiene un nodo nacional que permite la interconexión y el tránsito
 - se ha implementado la redundancia de los sistemas y nodos a través de los factores de utilización
- Los anillos se dimensionan en función de un número máximo de nodos por anillo calculado en función de la capacidad de la fibra
- Las regiones fijas se han establecido con una definición muy similar a la efectuada por el IFT para las regiones celulares:
 - se consideran los estados incluidos en una región celular, ignorando las excepciones a nivel de municipio
- Se calcula la proporción de tráfico por región en base al número de líneas fijas reportadas por el IFT:
 - el cálculo se efectúa a nivel de estado
- Los datos cubren las líneas residenciales y corporativas
- Por falta de información más detallada se utiliza un tráfico promedio por cada usuario

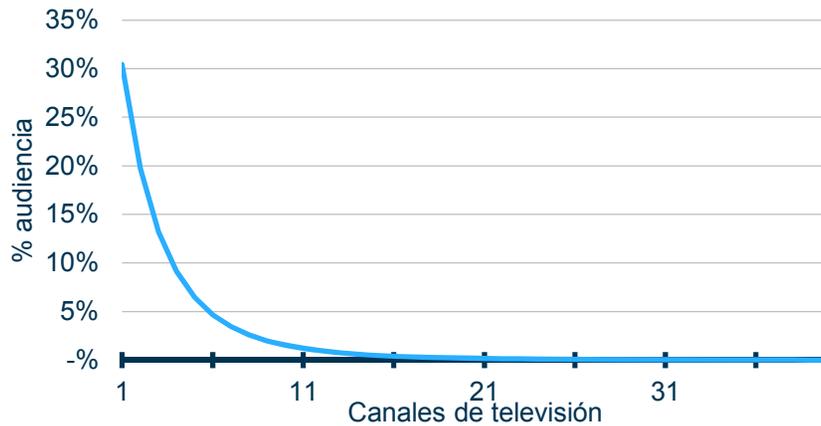
Región	Líneas	Proporción	Región	Líneas	Proporción
Región 1	669 718	3%	Región 6	1 930 854	9%
Región 2	803 572	4%	Región 7	2 333 940	11%
Región 3	798 530	4%	Región 8	878 474	4%
Región 4	2 807 333	14%	Región 9	7 810 530	38%
Región 5	2 557 498	12%	-	-	-

La red se dimensiona a partir del tráfico agregado anual de los distintos servicios del operador convertido a Mbit/s

- La red se dimensiona a partir del tráfico anual del operador, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:
 - proporción de tráfico en días laborables: 83% para voz, 80% para SMS (basado en comparativas internacionales)
 - ancho de banda ocupado por voz: 95kbit/s (codec G.711 con periodo de muestro de 10ms) o 32kbit/s
 - duración media de las llamadas: 2.5–3.5 minutos según el tipo de llamada
 - intentos de llamadas por llamada exitosa: 1.43 (basado en comparativas internacionales)
 - se estima el tamaño de un SMS fijo a 79 bytes (IFT y datos de los operadores)
 - ratio de contención de datos: 1/20
 - se ha calculado un tráfico medio por línea urbana y rural, y se ha estimado el tráfico medio por central en base al número de líneas por nodo
 - los nodos rurales de la red Tier 3 soportan en promedio un tráfico menor que los nodos urbanos de la red Tier 1 y 2
- se presenta el dimensionamiento del tráfico lineal de televisión más adelante debido a su complejidad
- El modelo define numerosas hipótesis técnicas adicionales:
 - MSAN y mini-MSAN: 512 y 128 suscriptores respectivamente con hasta un 70% de utilización de la capacidad máxima
 - *edge router*: 12 ranuras con tarjetas de 20 puertos GE o 2 puertos 10GE con hasta un 40% de utilización de la capacidad máxima
 - *core router*: 18 ranuras con tarjetas de 20 puertos GE o 2 puertos 10GE con hasta un 40% de utilización de la capacidad máxima
 - *edge y core switches*: 6 ranuras con tarjetas de 48 puertos 1GE o 12 puertos 10GE con 40% de utilización de la capacidad máxima
 - enlaces WDM con hasta 40 longitudes de onda por anillo
 - SBC: 8 puertos 1GE por tarjeta y 40% de utilización de la capacidad máxima
 - otros elementos incluyen: call servers, DNS, BRAS, radius, DNS, TGW, equipo de reloj y sincronización, *network management*, VMS, IN, *wholesale billing*

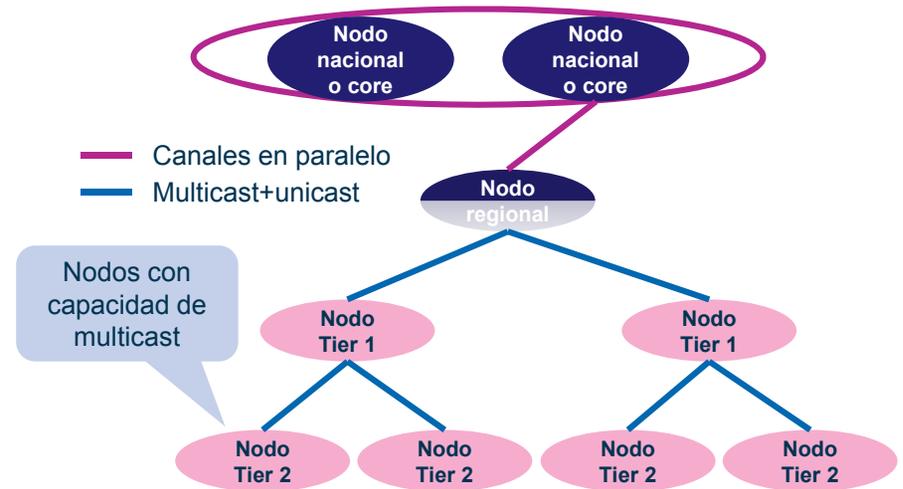
El dimensionamiento del tráfico de televisión lineal se basa en una distribución *long-tail* para estimar la audiencia de 130 canales

Distribución de la audiencia de los 40 canales principales de televisión



- Suponemos una oferta de 130 canales con una distribución de audiencia basada en la distribución de Zipf:
 - los 5 primeros canales controlan 79% de la audiencia
 - los demás forman parte del *long-tail*
- Todos los canales se distribuyen de forma concurrente hasta llegar al nodo regional, a partir del cual los canales más demandados se distribuyen por *multicast* y los demás por *unicast*, optimizando el ancho de banda requerido

Red de transmisión de televisión con tecnología multicast



- Se calcula el número de visionados simultáneos en hora punta a partir del número de abonados de televisión del operador:
 - se estima que sólo un 80% de MSANs en zonas rurales tienen abonados de televisión
- Los 80 canales empiezan emitiendo todos en SD, y se estima que 30% de los canales se pasan a HD entre 2010 y 2021:
 - un canal SD consume un ancho de banda de 2.3Mbit/s; un canal HD consume 7.0Mbit/s

El tráfico por servicios a nivel de mercado se distribuye entre los servicios de red ...

Servicios de red	Proporción
Voz saliente LD intra-nodo on-net	5.0%
Voz saliente LD multi-nodo on-net	95.0%
Voz saliente Local a otros operadores	67.4%
Voz saliente LD intra-nodo a otros operadores	1.6%
Voz saliente LD multi-nodo a otros operadores	31.0%
Voz entrante Local de otros operadores	67.4%
Voz entrante LD intra-nodo de otros operadores	1.6%
Voz entrante LD multi-nodo de otros operadores	31.0%
Voz en tránsito LD intra-nodo	5.0%
Voz en tránsito LD multi-nodo	95.0%
SMS entrante LD intra-nodo	5.0%
SMS entrante LD multi-nodo	95.0%
Circuitos IP/E-VPN Local	0.5%
Circuitos IP/E-VPN LD intra-nodo	4.5%
Circuitos IP/E-VPN LD multi-nodo	95%
xDSL LD intra-nodo	5.0%
xDSL LD multi-nodo	95.0%

El ratio 5:95 se estima a partir de la probabilidad de atravesar únicamente uno de los 9+11 nodos nacionales o core

El ratio 1.5:29.4:69.1 se estima en función de la distribución de las llamadas on-net local y LD en el año 2013 (basado en información del IFT)

Un pequeño porcentaje de los enlaces VPN se encuentran a nivel de agregación o regional; la mayoría de los enlaces se encuentran a nivel nacional/core:

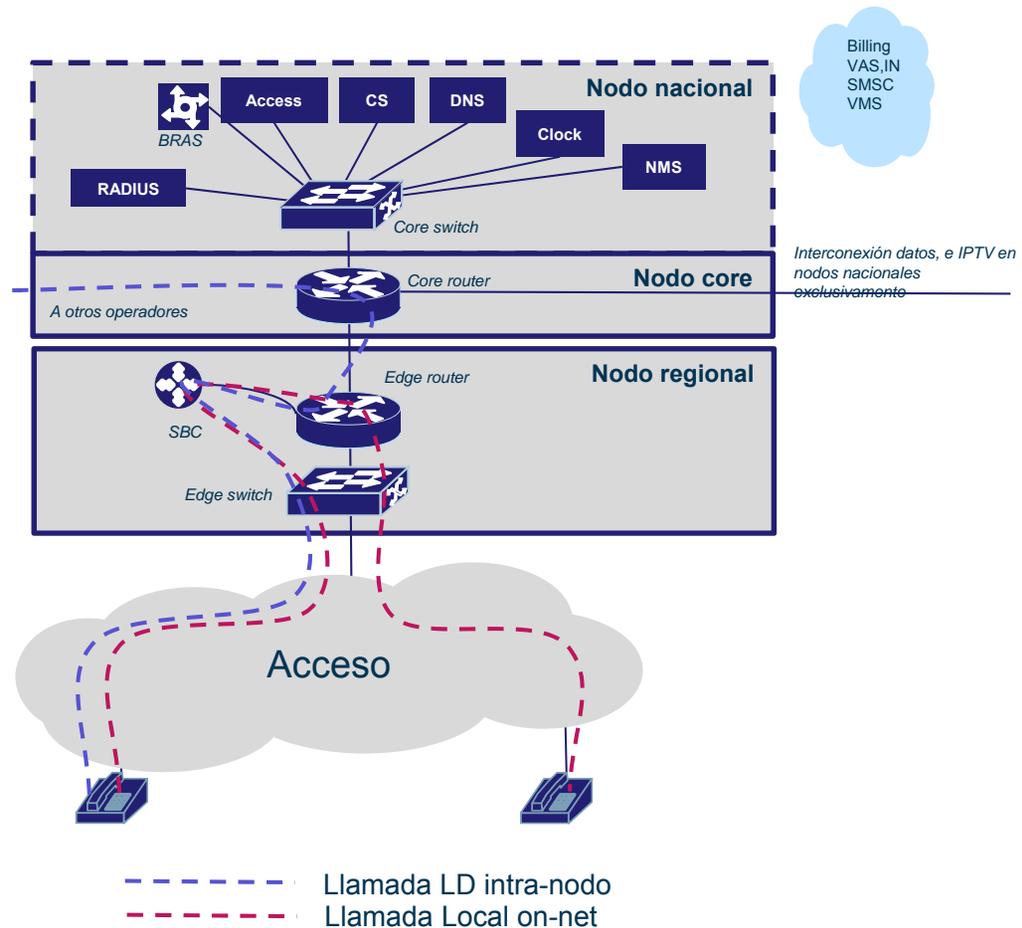
– basado en el recíproco del número de emplazamientos de Pdl

... y una matriz de enrutamiento convierte el tráfico de red en carga de red en base a la utilización de cada activo para cada servicio

- Una matriz de enrutamiento convierte el tráfico de red en carga de red teniendo en cuenta la utilización de cada activo por cada tipo de servicio de red:
 - los factores de enrutamiento serán distintos en función del escenario de interconexión (nacional o regional) que se haya seleccionado
- Se presenta a continuación un ejemplo de definición de factores de enrutamiento para llamadas locales on-net y de larga distancia (o LD) intra-nodo:

Grupos de activos	Llamada local on-net	Llamada LD intra-nodo
Agregación	2	1
Regional-core	–	1
Core-core	–	–
Interconexión (incl. SBC)	–	1
Edge switching	2	1
Edge routing	1	1
Core switching	–	–
Core routing	–	1
SBC	1	1
Interconexión datos	–	–

Ejemplos de definición de factores de enrutamiento



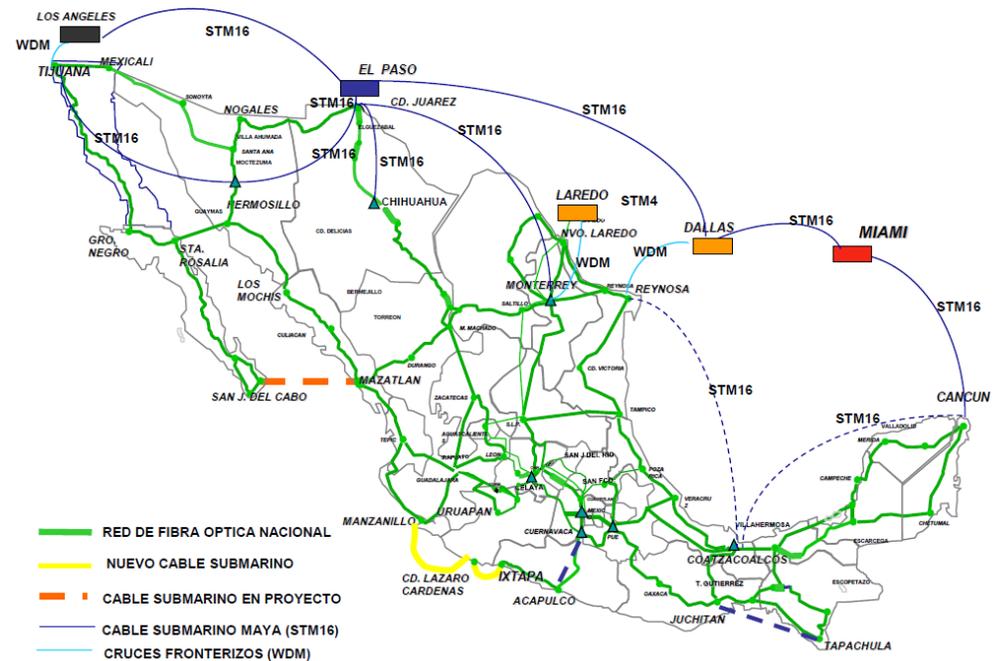
Los elementos de red se dimensionan en función de parámetros técnicos y geográficos, así como del tráfico que tiene que soportar la red

- Los MSANs y mini-MSANs se dimensionan en base al número de líneas asociadas a cada Nodo Tier 3 con fibra, Tier 2 y Tier 1:
 - se considera únicamente el chasis, y no las tarjetas de líneas
- Los enlaces del MSAN/mini-MSAN al *edge switch* se dimensionan en base al tráfico agregado de voz y datos:
 - los nodos Tier 1 agregan su propio tráfico con el tráfico de los nodos Tier 2 conectados por un anillo de red
 - los nodos Tier 2 agregan su propio tráfico con el tráfico de los nodos Tier 3 de fibra conectados por un anillo de red
 - los nodos Tier 3 de fibra agregan su propio tráfico con el tráfico de los nodos Tier 3 inalámbricos
 - el modelo permite modelar estos enlaces con tecnología SDH, Ethernet o una evolución de SDH a Ethernet, y con tecnología de microondas
- Los *edge switches* se dimensionan en base al tráfico agregado de los servicios provenientes de los MSAN, y del tráfico destinado al *edge router*
- Los SBCs se encuentran presentes a nivel de todos los nodos regionales:
 - el SBC deberá tener en cuenta un tráfico adicional de interconexión en el caso de una interconexión a nivel de nodo regional
- El *edge router* se dimensiona en función del tráfico agregado de los servicios provenientes de los MSAN y de la proporción del tráfico de larga distancia intra-nodo saliente y entrante
- El *core router* se dimensiona en base al tráfico saliente y entrante que se transporta por la red *core*, así como del tráfico de larga distancia saliente y entrante que requiere transportarse entre nodos *core*
- El *core switch* se limita a transportar el tráfico (limitado) que necesitan enviar y recibir los sistemas de red y soporte, como pueden ser el DNS, NMS, web, etc.
- El transporte a nivel regional y *core* se dimensiona en base al tráfico efectivo transportado por cada enlace, en base al despliegue de tecnología DWDM
- Los sistemas de red y soporte (DNS, NMS, web, etc.) se dimensionan en base a criterios específicos, como pueden ser el número de llamadas para el *call server*, el número de usuarios para el *billing system* o VMS, o el número de SMS/s para el SMSC
- Los elementos de interconexión se dimensionan en base al tráfico de interconexión así como a la tecnología (PSTN o Ethernet) utilizada para la interconexión:
 - dicha tecnología puede migrar en el periodo considerado por el modelo

La calibración técnica del modelo se ha mejorado gracias a la aportación de información por parte del mercado y el IFT

- Se ha completado una información inicialmente limitada con datos adicionales proveniente del mercado y de el IFT
- Se ha establecido una calibración técnica de los elementos de red basada en datos facilitados por los operadores y el IFT y en estimaciones de Analysys Mason donde ha sido necesario:
 - utilizaciones de elementos de red
 - distancia entre repetidores de fibra
 - etc.
- Hemos comparado la red troncal y de acceso del operador fijo con las redes existentes de otros operadores:
 - la comparación indica que la red modelada del operador fijo es similar a la de los operadores existentes
 - las principales rutas de fibra y los principales puntos de interconexión de las redes de los operadores corresponden con los nodos desplegados por el modelo
 - las tecnologías de la red de acceso corresponden con las utilizadas por los operadores Mexicanos
 - se ha tenido en cuenta la cobertura regional o zonal de algunos de los operadores considerados
- Se han tenido en cuenta las vidas útiles de los activos de los operadores para las vidas útiles de los activos del modelo

Topología de red de fibra Telmex



Se estima que el número de elementos de red crecerá más lentamente a partir del 2023 en el escenario base de demanda

Operador AEP

Elemento de red	2013	2023	2056
Nodos Tier 3 – microondas	11,636	11,636	11,636
Nodos Tier 3 – fibra	7,964	7,964	7,964
Nodos Tier 2	4,020	4,020	4,020
Nodos Tier 1	1,000	1,000	1,000
Nodos regionales	197	197	197
Nodos troncales	11	11	11
Nodos nacionales	9	9	9
Mini-MSAN	19,600	19,600	19,600
MSAN	19,221	21,338	25,137
Mini-MSPP	24,500	24,500	24,500
MSPP	6,275	6,275	6,275
Edge switch	197	197	197
Edge router	197	197	197
SBC regional	197	197	197
Core switch	10	11	13
Core router	47	73	83
BRAS	139	203	256
Call server	36	53	62
Billing system	10	16	18
SMS-centre	2	2	2

Contenidos

Introducción

Conceptos utilizados en el desarrollo de los modelos

Modelo de mercado

Modelo fijo – diseño

Modelo móvil – diseño

Modelo fijo y móvil – cálculo del WACC

Modelo fijo y móvil – costeo de los servicios

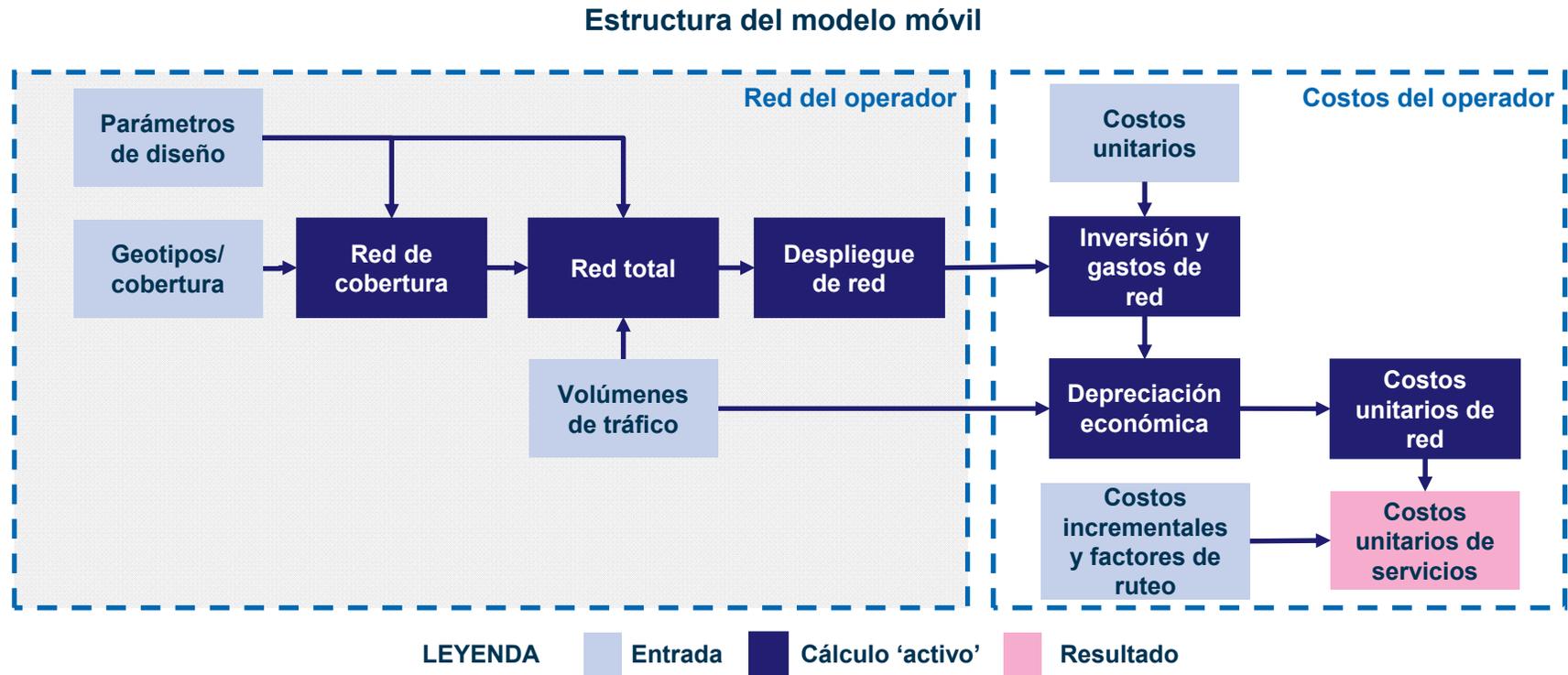
Hemos modelado un operador móvil hipotético existente, de acuerdo a los lineamientos y principios conceptuales acordados con el IFT

Mercado de tres operadores⁽¹⁾ con un operador AEP y dos operadores alternativos no preponderantes

Red móvil del operador alternativo no preponderante

- Despliegue de una red GSM/UMTS en el año 2008/2009
- Despliegue de una red con cobertura del 89% de la población con servicios de voz en la banda de 850MHz
- El operador añade capacidad de voz en 2G en la banda de 1900MHz
- El despliegue de UMTS se realiza en los geotipos urbano y suburbano en la banda de 1900MHz (75.5% de cobertura)
- Alcanza una cuota de mercado del 16%⁽¹⁾ en 2013
- Comienzo de las operaciones comerciales en 2009
- Operación de la red durante 50 años
- No se realiza una migración a una tecnología posterior a UMTS/HSDPA

El modelo se estructura en módulos, implementados en hojas de cálculo distintas que cubren los principales aspectos de la red del operador

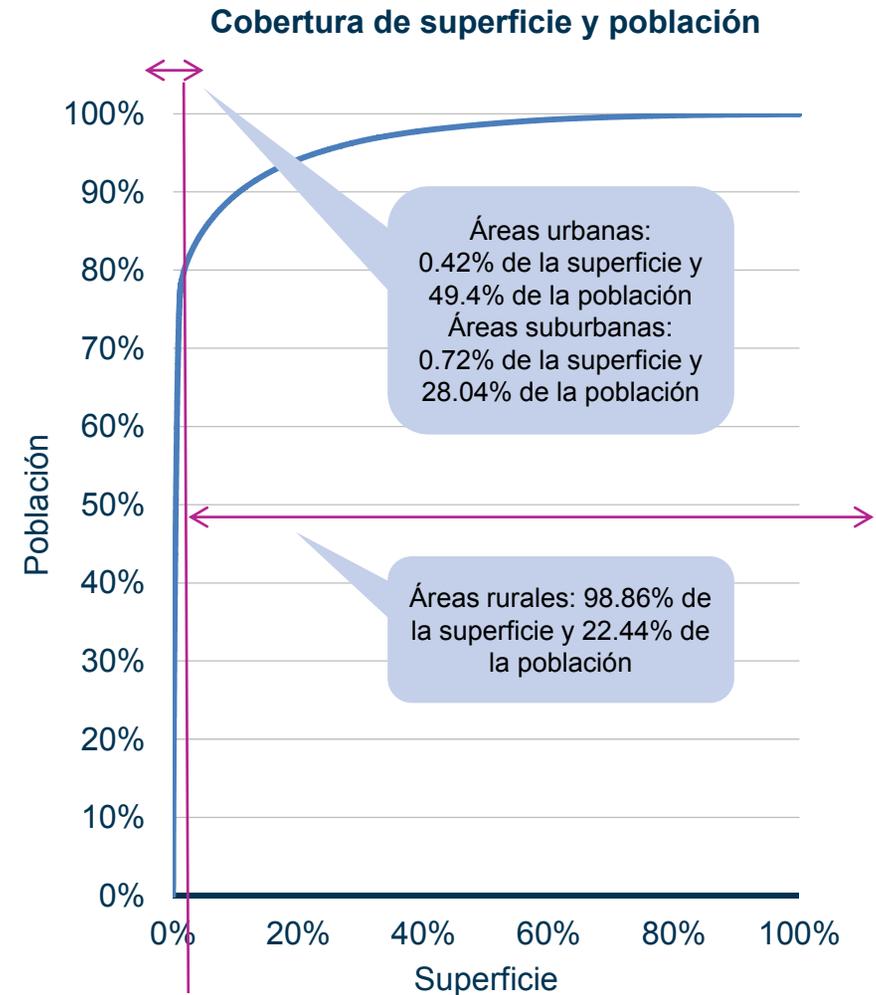


- El modelo puede funcionar de forma aislada pero necesita los volúmenes de tráfico del modelo de mercado
- Está estructurado en 12 módulos principales que en varios casos utilizan múltiples hojas de cálculo
- En este capítulo se considera exclusivamente el módulo de la red del operador

Se definen tres geotipos para cubrir el territorio nacional; también se utiliza un geotipo adicional para cubrir las carreteras

- Se ha utilizado los municipios como base para los geotipos, con un procesado adicional consensuado con el IFT:
 - en base a los polígonos definidos por INEGI, calculamos la superficie de 4525 localidades urbanas que abarcan el 1.16% del territorio nacional pero incluyen al 77.43% de la población
 - estas fueron substraídas de la superficie y población totales de cada municipio, obteniendo así las superficies y poblaciones restantes divididas entre 2456 municipios
 - se obtienen entonces 6981 áreas con superficies y poblaciones que se dividen en urbanas, suburbanas y rurales de acuerdo con su densidad poblacional

Geotipo	Densidad poblacional hab./km	Concentración del tráfico
Urbano	>4000	170%
Suburbano	<4000 y >500	90%
Rural	<500	50%
Carreteras	366 800km lineales	13%



Los diferentes geotipos se cubrirán con espectro de 850MHz (GSM) y 1900MHz (UMTS) en línea con la cobertura actual de los operadores móviles

Operador móvil alternativo

<i>Geotipo</i>	<i>Superficie (km²)</i>	<i>Proporción de la superficie total</i>	<i>Población</i>	<i>Proporción de la población</i>	<i>Proporción de la población cubierta por la banda 850MHz</i>	<i>Proporción de la población cubierta por la banda 1900MHz (UMTS)</i>
Urbano	8 383	0.4%	55 492 777	49.4%	100%	100%
Suburbano	14 202	0.7%	31 537 397	28.1%	100%	79.8%
Rural	1 959 471	98.9%	25 205 515	22.5%	8.1%	0%
Carreteras	46 833*	-	-	-	-	-

*Nota: 46 833km de las carreteras están cubiertas correspondiendo a 30% de las carreteras con dos carriles y 80% de las carreteras de cuatro o más carriles; esto representa una cobertura de 13% sobre el total de kilómetros de carreteras en México; se excluyen de este geotipo las carreteras cubiertas por los despliegues efectuados en los demás geotipos, como pueden ser las carreteras situadas en ciudades

Se asume un mercado de tres operadores, de los cuales dos son operadores alternativos hipotéticos

Espectro disponible a nivel nacional para el operador hipotético existente (ponderado por población)

Banda de frecuencias	Espectro por operador alternativo (MHz) en un mercado de cuatro operadores	Espectro por operador alternativo (MHz) en un mercado de tres operadores	Comentarios
850MHz (celular)	6.6	10.0	<ul style="list-style-type: none"> Un operador con 2×3.3MHz no podría desplegar cobertura de 3G (2×5MHz son necesarios) Un operador con 2×5MHz dispone de suficiente espectro para ofrecer servicios GSM o UMTS/HSPA⁽¹⁾
1900MHz (PCS)	28.8	43.3	<ul style="list-style-type: none"> Un operador con 30MHz tendría suficiente espectro para proveer capacidad en 2G y tener una portadora de 5MHz en UMTS/HSPA. Este operador se encontraría con problemas de capacidad si necesita activar una segunda portadora para HSPA y tuviera que mantener capacidad suficiente en la red 2G, lo cual incrementaría los costos, potencialmente hasta hacerlo inviable. El mercado mexicano resuelve esto con el uso de otras frecuencias y tecnologías 40MHz son suficientes para acomodar despliegues de capacidad de GSM y UMTS/HSPA incluso en casos de alto tráfico de banda ancha móvil
	Mercado de cuatro operadores	Mercado de tres operadores	

⁽¹⁾El operador hipotético no despliega 3G en la banda de 850MHz

Fuente: Modelo de Analysys Mason, COFETEL

Se asume un operador hipotético con 10.0MHz en 850MHz y 43.3MHz en 1900MHz, y se calculan los costos de espectro de forma acorde

- Una vez descontado el espectro en posesión del AEP, en la banda de 850MHz sólo hay 20MHz disponibles, mientras que en la banda de 1900MHz hay 86.6MHz disponibles que son distribuidos de manera equitativa entre los dos operadores alternativos que se asumen en el mercado
- La inversión inicial (capex) en espectro en la banda de 850MHz se calcula de acuerdo al precio promedio pagado en la prórroga otorgada en mayo de 2010 por región por MHz, multiplicándolo por los 10.0MHz que tendrá el operador hipotético:

Costo de Capex por MHz	01 / 01	02 / 02	03 / 03	04 / 04	05 / 08	06 / 05	07 / 06	08 / 07	09 / 09
Telcel	508,392	75,364	320,100	-	29,789	-	259,779	44,071	-
Movistar	505,467	74,931	318,259	1,511,399	-	-	-	-	-
Iusacell	-	-	-	-	537,217	257,979	44,071	29,789	-
Promedio	506,930	75,148	319,180	1,511,399	283,503	257,979	151,925	36,930	-
Total nacional MXN	45,259,077								

- De forma similar, la inversión inicial (capex) en espectro en la banda de 1900MHz se calcula para 43.3MHz de acuerdo a la subasta realizada en el 2010:

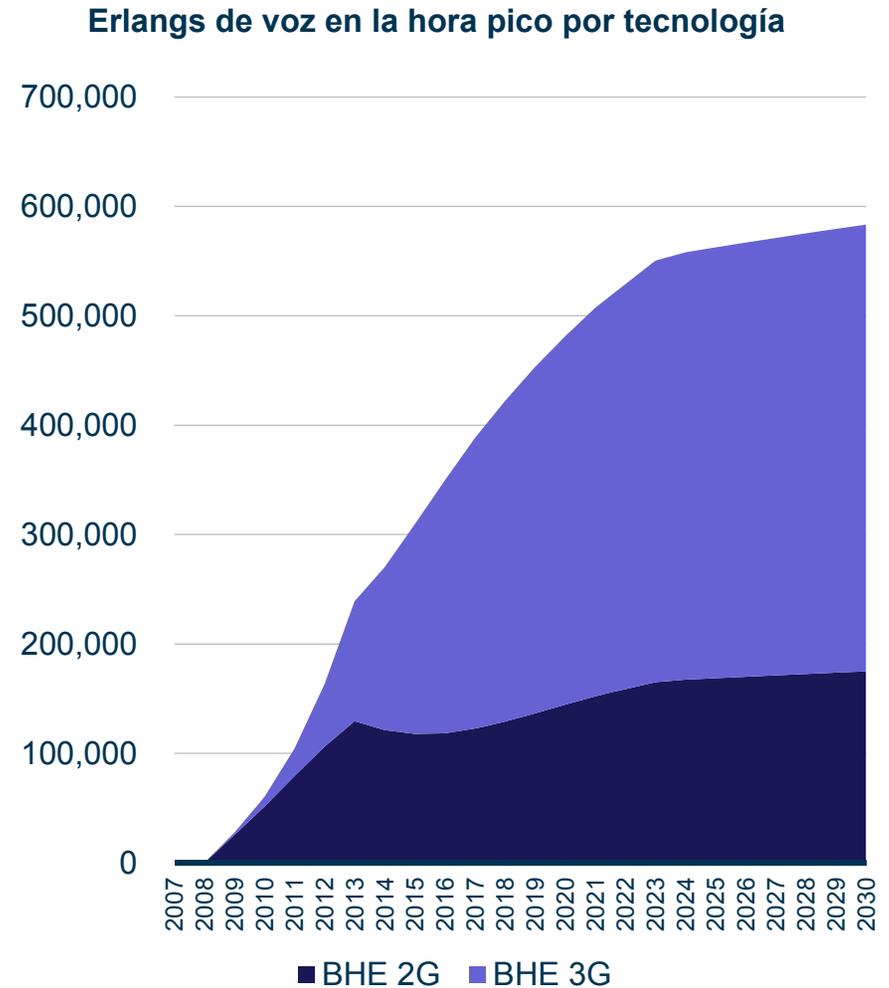
Costo de Capex por MHz 2010	01 / 01	02 / 02	03 / 03	04 / 04	05 / 08	06 / 05	07 / 06	08 / 07	09 / 09
Telcel									
Movistar	612,300	101,700	421,000	2,432,700	47,450	2,592,250	367,900	-	92,116,600
Iusacell	571,150	200,500	410,700	2,005,800	100,500	2,124,700	358,900	-	
Promedio	591,725	151,100	415,850	2,219,250	73,975	2,358,475	363,400	231,983	92,116,600
Total nacional MXN	3,940,894,333								

Costo del 2005 ya que no se vendió en el 2010

- Todos estos costos se convierten en el modelo a USD de acuerdo al tipo de cambio vigente en el año 2010
- Estos costos de inversión inicial se pagan tres veces: en el 2007, 2027 y 2042
- Los costos operativos se calculan de forma parecida multiplicando 10.0MHz y 43.3MHz por el precio de derechos por kHz para cada región

Se ha dimensionado la red en función de la carga de tráfico de servicios de voz y datos durante la hora pico

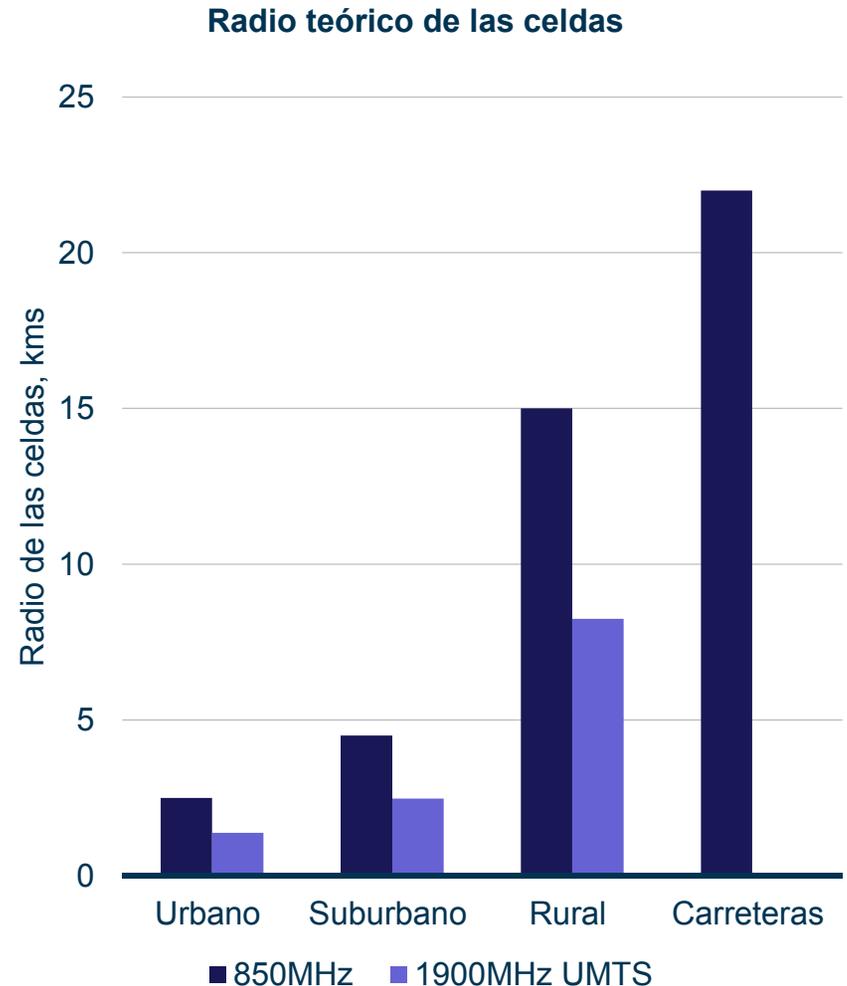
- Hemos utilizado información confidencial facilitada por los operadores para estimar que la **hora pico de voz contiene 8.74%** del tráfico en un día pico (hora pico ponderada por región e información provista por varios operadores):
 - se estima que la hora pico de datos contiene 10% y 5% del tráfico de SMS y datos, respectivamente
 - se asume que ninguna de las horas pico es concurrente por servicio
 - se asume que hay 250 días pico al año con un 75% de la carga
- Ya que los datos del modelo de mercado se expresan en minutos reales, no es necesario transformarlos. No obstante, se asume que hay:
 - 25 segundos para timbrado, establecimiento y finalización
 - el tiempo promedio de llamada es de 1.55 minutos (estimación del IFT)
 - hay 1.5 intentos de llamada por cada llamada exitosa
- Se asume que la migración de 2G a 3G tanto de voz como de SMS se realiza al mismo ritmo que el despliegue de la red 3G entre el 2008 y el 2012, llegando a ser el 35% del volumen total de tráfico cursado en la red:
 - para el 2020 llega a ser del 70%, y se mantiene estable durante el resto del periodo modelado



Se ha dimensionado el número de sitios de cobertura usando un radio teórico y un ajuste para llegar al radio efectivo

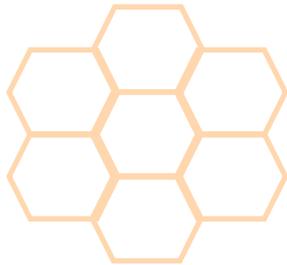
- La red modelada se basa en una combinación de GSM y UMTS, utilizando el espectro de la siguiente forma:
 - en GSM se utiliza la banda de 850MHz para la cobertura, y ambas bandas de espectro para las necesidades de tráfico
 - UMTS utiliza exclusivamente la banda de 1900MHz ya que se tiene una mayor cantidad de espectro (40MHz); se considera que sólo se utilizará en las zonas urbanas y suburbanas
 - las carreteras sólo están cubiertas por tecnología GSM
- El número de sitios de cobertura viene determinado por el área cubierta por cada celda:
 - ésta depende del radio teórico que se determina mediante un proceso de calibración de un operador existente
 - de un factor de ajuste por el posicionamiento imperfecto de las celdas en las áreas de cobertura
- Adicionalmente modelo se ha calibrado con los datos disponibles de radiobases de los operadores y asume un nivel de cobertura poblacional de los operadores en línea con su cobertura real

Geotipo en 850MHz	Factor de ajuste	Radio efectivo
Urbano	0.75	1.9
Suburbano	0.80	3.6
Rural	0.85	12.8

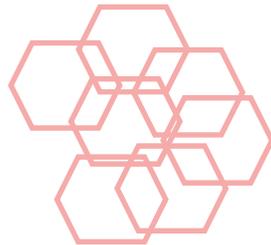


Cálculo de la red radio: hemos aplicado el SEOCC dependiendo de las frecuencias utilizadas para dar cobertura

Modelos de cobertura



Localización óptima de las radiobases



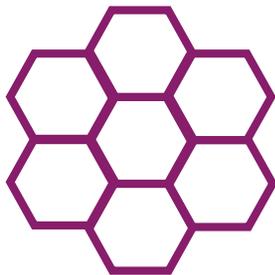
Localización subóptima de las radiobases en la realidad

- Hemos aplicado *scorched-earth coverage coefficients* (SEOCC) a:
 - la cobertura outdoor en 850MHz
 - la cobertura outdoor en 1900MHz (utilizada en UMTS)
- Adicionalmente, hemos tenido en cuenta el efecto de *cell breathing* para UMTS

Ejemplo ilustrativo de adaptación de radios teóricos: ‘cell breathing’ en redes UMTS/HSPA

Red de radio desplegada asumiendo un radio consistente con una ausencia de carga de tráfico

Sin tráfico



Con tráfico

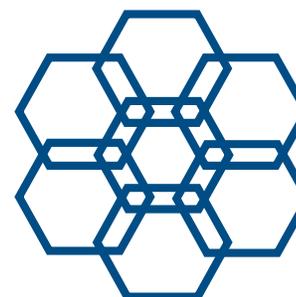


Agujeros



Red de radio desplegada asumiendo un radio consistente con una carga de tráfico del 50%

Sin tráfico

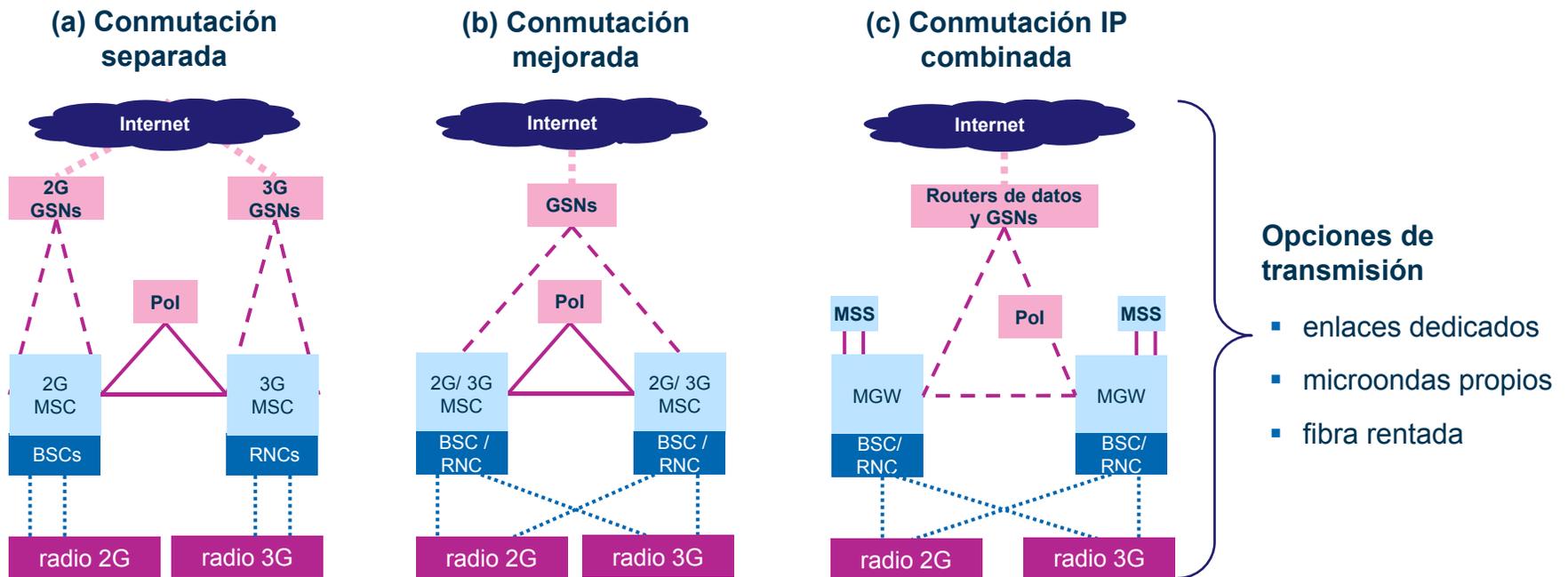


Con 50% de carga



La arquitectura de la red troncal y de transmisión del operador hipotético está basada en las mejores prácticas internacionales

- Hemos modelado una arquitectura de red *core* (transmisión y conmutación) que puede estar basada en:
 - red de transmisión heredada (SDH), todo sobre IP o una migración entre ambas
 - una capa de conmutación heredada (MSC legado), NGN (MGW y servidores MSC) o una migración entre ambas
- En otras palabras, el operador hipotético se ha modelado con las opciones (b) y (c) de las figura de debajo y es capaz de realizar una migración entre ambas



Se ha utilizado un método scorched-earth calibrado para el diseño de las redes de transmisión y backhaul del operador modelado

Red core del operador modelado



- Igual que la red troncal el operador fijo, la red troncal del operador hipotético móvil está compuesta de un total de 9 nodos nacionales y 11 nodos core
 - los nodos están conectados de forma redundante por 6 anillos de fibra con una longitud total de 13,743 km
- Las distancias entre nodos recorrida por la fibra se ha calculado en base a la red de carreteras de México
- En la red de backhaul se usan principalmente tecnologías inalámbricas como microondas, pero también se conectan los sitios por enlaces dedicados en y menor medida fibra (sobre todo en los geotipos urbanos y suburbanos)

Reparto de tecnologías en la red backhaul

	Microondas		Enlaces dedicados		Fibra	
	2G	3G	2G	3G	2G	3G
Urbano	70%	70%	24%	19%	6%	11%
Suburbano	70%	70%	24%	19%	6%	11%
Rural	100%	100%	0%	0%	0%	0%
Carreteras	100%	100%	0%	0%	0%	0%
Micro/interior	0%	0%	100%	100%	0%	0%

Los elementos de transmisión y conmutación dependen de la capacidad requerida por el número de sitios desplegados con cada tecnología

- El número de TRXs y *channel kits* se calcula en base a los requerimientos de tráfico
- La transmisión está dividida en dos partes:
 - red troncal o *backbone*, que es una red de fibra propia que corresponde a los anillos definidos para la red fija; ésta se utiliza para llevar tráfico entre conmutadores y BSC-MSCs
 - red de *backhaul*, que une los emplazamientos radio con la red troncal principalmente mediante el uso de enlaces por microondas, pero también utilizando enlaces dedicados en sitios urbanos/suburbanos y en mucho menor medida fibra
- El número de BSCs a desplegar se calcula en base a el número de TRXs o enlaces E1s, mientras que el número de PCUs depende del número de BSCs:
 - se asume que la mitad de las BSCs son remotas, por lo que se calcula por separado el número de puertos hacia los MSCs y el número de enlaces entre BSCs y MSCs
- De forma similar, el número de RNCs desplegado se calcula en base a la carga de tráfico UMTS (Mbit/s de bajada en la capa de radio) y de acuerdo con el número de puertos E1 hacia los Nodos B
- El número de MSCs se calcula considerando la demanda en Erlangs generada por el tráfico y el número de puertos requeridos para conectarse con los BSCs y RNCs
- Una vez determinado el número de MSCs se utiliza una tabla de referencia para determinar el resto del equipo necesario con elementos como rutas lógicas, puntos de interconexión y sitios de correo de voz
- El resto de los elementos de red se calcula en base a los requerimientos generales del sistema como pueden ser:
 - SMSC/MMSC en base a SMS/s o MMS/s y VMS/HLR/EIR/VAS en base al número de usuarios

De forma similar al modelo fijo, se utiliza una matriz de enrutamiento que convierte el tráfico en carga de red

Se estima que se dará una desaceleración del crecimiento en el número de elementos de red a partir del año 2023

Elemento de red	2013	2023	2056
Sitios urbanos	3834	4290	4965
Otros sitios	2715	2804	2804
TRX	37 097	45 493	51 965
BTS	5124	5984	6598
BSC	37	45	51
Nodos B	4814	5219	5853
RNCs	11	25	28
MSS	26	38	45
MGW	30	56	66
Enlaces dedicados E1	5 221	10 357	11 713
Microondas E1 activados	6879	7694	8447
IN	42	56	65
HLR	6	8	9
VMS	5	6	7
Billing	5	11	13
Plataformas VAS	42	56	65

Contenidos

Introducción

Conceptos utilizados en el desarrollo de los modelos

Modelo de mercado

Modelo fijo – diseño

Modelo móvil – diseño

Modelo fijo y móvil – cálculo del WACC

Modelo fijo y móvil – costeo de los servicios

El WACC en términos reales calculado por Analysys Mason es de 7.00% para el operador fijo y 9.74% para el operador móvil

- El CCPP considera las dos alternativas que tienen las empresas para obtener capital para invertir en el despliegue de una red: deuda y capital accionario

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

- El costo del capital accionario considera el riesgo en el que incurre una empresa al invertir en su negocio ante la alternativa de comprar bonos del gobierno que implican un menor riesgo (R_f)

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

- La tasa libre de riesgo está basada en la tasa de los bonos del estado a 30 años de los Estados Unidos (3.68%) y una prima de riesgo asociada a México (2.40%)
- Se tomo una prima de mercado para México de 5.00% en base a una comparativa de valores tomados de Aswath Damodaran
- Se utilizó la **tasa de impuestos** corporativa para México del **30%** (IRS en el 2013) y el promedio de la tasa de inflación en el 2013 (3.97%)

- Se identificaron **empresas comparables operando en América Latina** para calcular el resto de los parámetros

	Fijo	Móvil
Tasa libre de riesgo	6.08%	6.08%
Beta	0.70	1.52
Prima de mercado	5.00%	5.00%
Ce	13.65%	19.53%
Cd	7.56%	7.39%
Apalancamiento	39.46%	44.79%
Tasa de impuestos	30.00%	30.00%
CCPP nominal antes impuestos	11.25%	14.09%
Tasa de inflación	3.97%	3.97%
CCPP real antes impuestos	7.00%	9.74%

- Fuentes: Banco de México y [Http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html)

Todas las empresas comparables utilizadas en la comparativa operan en América Latina

Empresas fijas comparables

Empresa	Apalancamiento	Beta desapalancada
ETB	12.54%	0.43
Telmex	59.66%	0.08
Axtel	51.39%	1.02
Telefónica del Peru	34.23%	0.15
Promedio	39.46%	0.42

Empresas móviles comparables

Empresa	Apalancamiento	Beta desapalancada
Telefónica	69.05%	0.87
Millicom	62.8%	1.18
Telecom Argentina	6.6%	1.81
Entel	47.22%	0.54
América Móvil	72.47%	0.37
Telefónica Brasil	10.58%	0.27
Promedio	49.79%	0.84

Ciertos grupos internacionales con operaciones en México parecen financiarse a un costo menor que el provisto por el Estado

Tasa de deuda de operadores móviles

America Movil	Telefonica	Nextel
5.20%	2.56%	10%

Tasa de deuda de operadores fijos

Axtel	Cablevision	Maxcom	Megacable	Telmex
9.00%	8.37%	11.00%	5.9%	6.60%

- Ciertos operadores parecen financiarse a un costo menor que el Estado Mexicano
 - esto puede ser debido al carácter internacional de dichas compañías, que facilitan un préstamo a menores tasas
- Entendemos que esta situación puede no ser aplicable a la situación y los operadores fijo y móvil Mexicanos que se están considerando
 - hemos modelado el costo de la deuda como la tasa libre de riesgo más un premium de riesgo asociado al país
 - Este riesgo se ha calculado en función del benchmark presentado a continuación

País	Premium fijo	Premium móvil
Alemania		1.70%
Bélgica		1.66%
Dinamarca		0.00%
España	0.20%	
Francia	1.70%	0.70%

País	Premium fijo	Premium móvil
Italia	2.00%	
Países Bajos		1.39%
Portugal	1.23%	
Reino Unido	2.25%	1.50%
Suecia		2.20%

Contenidos

Introducción

Conceptos utilizados en el desarrollo de los modelos

Modelo de mercado

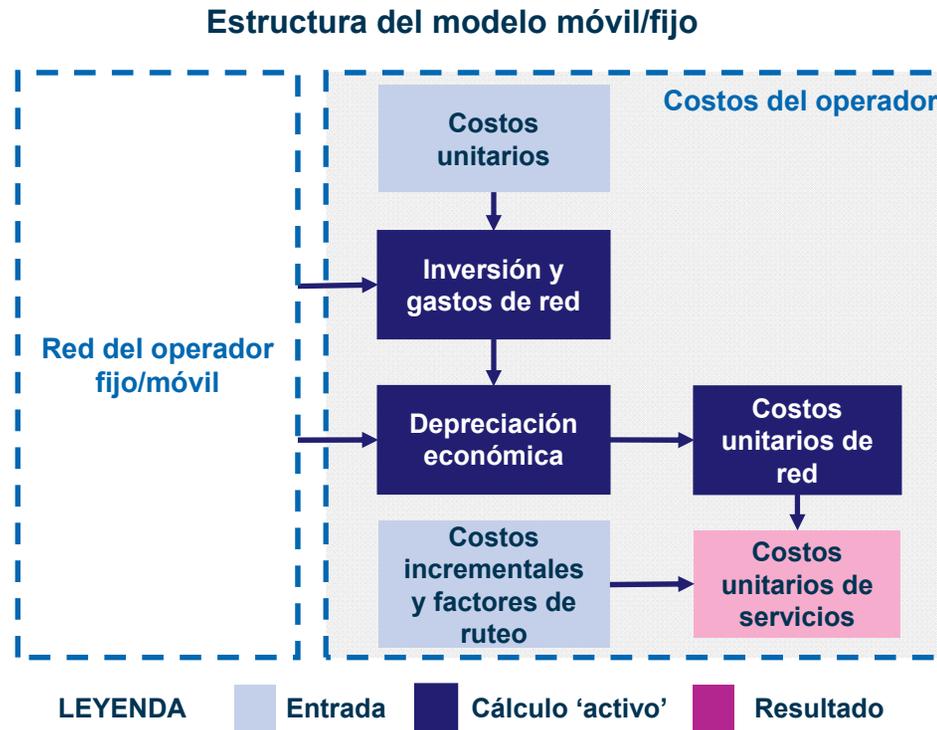
Modelo fijo – diseño

Modelo móvil – diseño

Modelo fijo y móvil – cálculo del WACC

Modelo fijo y móvil – costeo de los servicios

Presentamos a continuación la estructura de los cálculos de costeo de los servicios, que son comunes al modelo fijo y móvil



- En esta sección se considera el módulo de cálculo de los costos del operador
- La estructura de este módulo es similar en el modelo fijo y en el móvil, por lo que se presenta de forma paralela en esta sección

Se calcula el opex y capex del operador en base a los costos unitarios de los activos desplegados y retirados sujeto a la evolución de los precios

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

Modelo fijo

- El capex se calcula como el capex directo de la compra del activo con un costo adicional estimado del 2% asociado a la instalación y verificación de su buen funcionamiento
- El opex se calcula de la siguiente manera:
 - opex directo, correspondiente a gastos de alquiler, electricidad, etc. estimado en un 5% del capex
 - costos de mantenimiento y soporte, que varían en función del tipo de activo, pudiendo oscilar entre un 1% para material de transmisión (fibra, zanjas, etc.) y un 20% para elementos de red como el SBC, *routers* o *switches*

- Los gastos generales se calculan en base a entradas anuales de opex. Hemos estimado estos datos en base a información facilitada por el IFT y los operadores mexicanos

Modelo móvil

- El capex es el costo de comprar el equipo, en base a comparativas internacionales:
 - en caso de ser necesario se le agrega un 3% de los costos de instalación, o se utiliza el costo real de la misma en caso de conocerse
- El opex tiene dos elementos principales:
 - costo de operación: ej. rentas, electricidad
 - costo de mantenimiento y soporte, que oscila entre un 1% para elementos simples como zanjas y un 20% para elementos más especializados como un MGW

Los activos se adquieren con antelación a su activación, estimando un periodo de planificación y despliegue para cada activo

- Hemos estimado la vida útil de los diferentes activos que determinará la frecuencia con que deberán reemplazarse:
 - estas vidas útiles fijan el reemplazo periódico de todos los activos en el modelo a través del tiempo
- El cálculo del diseño de red determina las necesidades en términos de activos en respuesta a los requerimientos de cobertura y capacidad a mitad del año considerado – activación ‘just-in-time’
- Sin embargo, el algoritmo de costos de capital permite considerar un tiempo de despliegue entre la compra del activo y su activación efectiva en la red:
 - sería irrealista considerar una compra, instalación y activación instantánea de los activos

Periodo de planificación de los activos de la red fija y móvil

Periodo de planificación	Modelo fijo	Modelo móvil
1 mes		TRX y enlaces dedicados
3 meses	Tarjetas de puertos y líneas, SMSC	BTSs, Nodos B, puertos, SMSC
6 meses	MSAN, mini-MSAN, IN, VMS, BRAS, RADIUS, DNS	Sitios interiores, VMS, HLR, AUC, EIR
9 meses	MSPP, mini-MSPP, E1/2/3, STM-1/4/16/64, DWDM y amplificadores, chasis switches y routers, TGW, NMS, billing system, call servers, equipo de reloj y sincronizado, plataforma de televisión linear y VoD	Sitios macro, BSCs, RNCs, MSCSs, MGW
1 año	Emplazamientos, transmisión de cable – zanja, poste, cables de fibra	Sitios de conmutación core, zanjas, cables de fibra

Las tendencias de costos de los equipos se estiman y aplican a lo largo del periodo modelado

- Se han definido las tendencias de costos de capital en los equipos en base a estimaciones de otros modelos LRIC públicos

Tendencias de costos de capital para el modelo fijo

Categoría	Tendencias de costo
Tarjetas de líneas	0.0%
Tarjetas de puertos	-8.0%
Chasis	-5.0%
Transmisión activa	-5.0%
Transmisión pasiva	0.0%
Plataformas de servicio	-5.0%
Gestión de red y facturación	-5.0%
Emplazamientos	2.0%
Trench civil works	2.0%
Llano	0.0%

Tendencias de costos de capital para el modelo móvil

Categoría	Tendencias de costo
Sitios	1.0%
2G_BTS	-4.0%
NodoB	-4.0%
CK_y_portadoras	-5.0%
Equipo_transmisión	-5.0%
Switches	-5.0%
Switch_software	0.0%
Servidores_datos_RNC_BSC	-5.0%
Real_plano	0.0%
2G_TRX	-5.0%

- Se aplican tendencias similares para los modelos fijos y móviles
- Se asume que las tendencias de costos operacionales son cero en términos reales

Las vidas útiles de los activos se han basado en información proporcionada por los operadores así como en comparativas internacionales

- Se han definido las vidas útiles de los equipos en base a comparativas internacionales e información de los operadores en México

Vidas útiles para los equipos en el modelo fijo

Vidas útiles	Categoría
5	Tarjetas puertos, equipo de reloj, NMS, sistema de cobranza, VAS, IN, SMSC HW, MSC SW, plataforma de televisión
6	VMS, BRAS, RADIUS, DNS, call server
8	MSAN, mini-MSAN, MSPP, mini-MSPP, edge router y switch chasis, equipo DWDM, trunk gateway
20	Cables de fibra y postes
40	Obra civil

Vidas útiles para los equipos en el modelo móvil

Vidas útiles	Categoría
3	MSC software, MSS software
5	Plataforma de portabilidad numérica, IN, SMSC HW, SMSC SW, sistema de cobranza, sistema de gestión de red, plataformas VAS, MMSC, tarjetas SIM
6	VMS, HLR, EIR, AUC, PCU, GGSN, SGSN
7	BSC, RNC, puertos E1
8	Transmisión HW, BTS, TRX, Nodo B, channel kits, fibra de backhaul, enlaces dedicados, MSC, MSS, MGW
15	Sitios macro de terceros, licencias de espectro
20	Sitios macro propios, sitios de conmutación, cables de fibra
40	Obra civil

Aplicamos la depreciación económica a los costos del modelo

$$VA (\text{costos anualizados}) = VA (\text{capex} + \text{opex})$$

$$\text{Costos anualizados} = \text{Recuperación de costos (p.ex. ingresos)}$$

$$\text{Ingresos} = \text{Precios unitarios} \times \text{Producción}$$

$$\text{Precio unitario} = \text{Precio unitario año 0} \times \text{Tendencias costos de equipos}$$

Todos los gastos se recuperan, teniendo en cuenta el valor en el tiempo del capital empleado

- Se reorganiza la fórmula:

$$\text{Precio unitario año 0} \times \text{Tendencias costos de equipos} \times \text{Producción (output)} = \text{Costos anualizados}$$

- Por lo tanto, si se toma el valor actual de las series temporales:

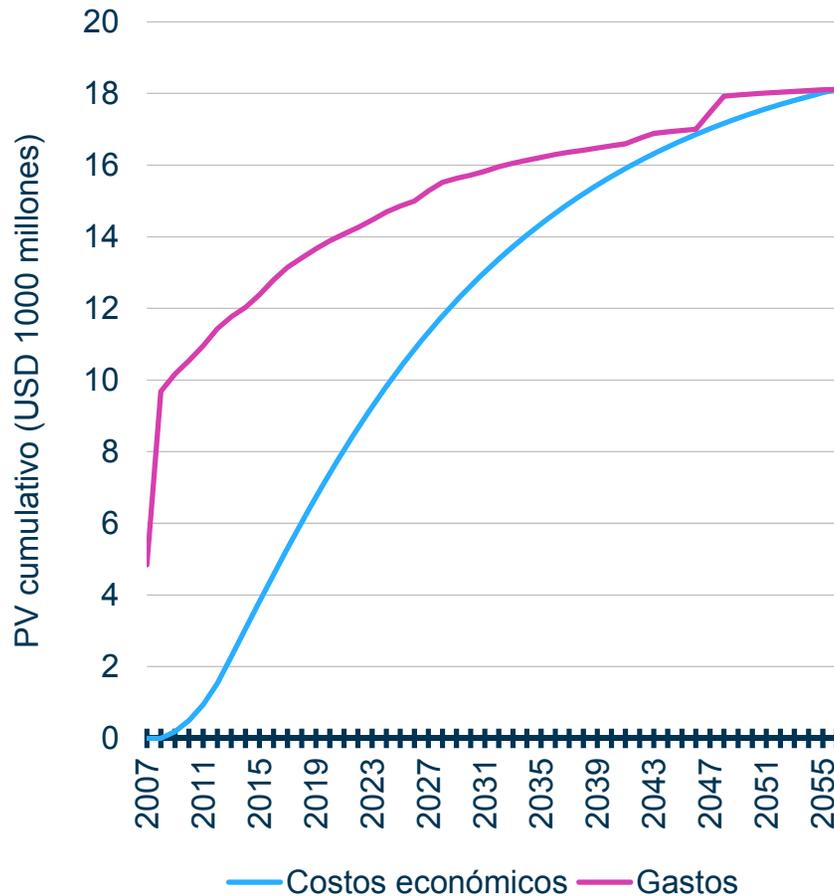
$$\text{Precio unitario año 0} \times VA (\text{Tendencias costos de equipos} \times \text{Producción}) = VA (\text{capex} + \text{opex})$$

$$\text{Precio unitario año 0} = \frac{VA (\text{capex} + \text{opex})}{VA (\text{Tendencias costos de equipos} \times \text{Producción})}$$

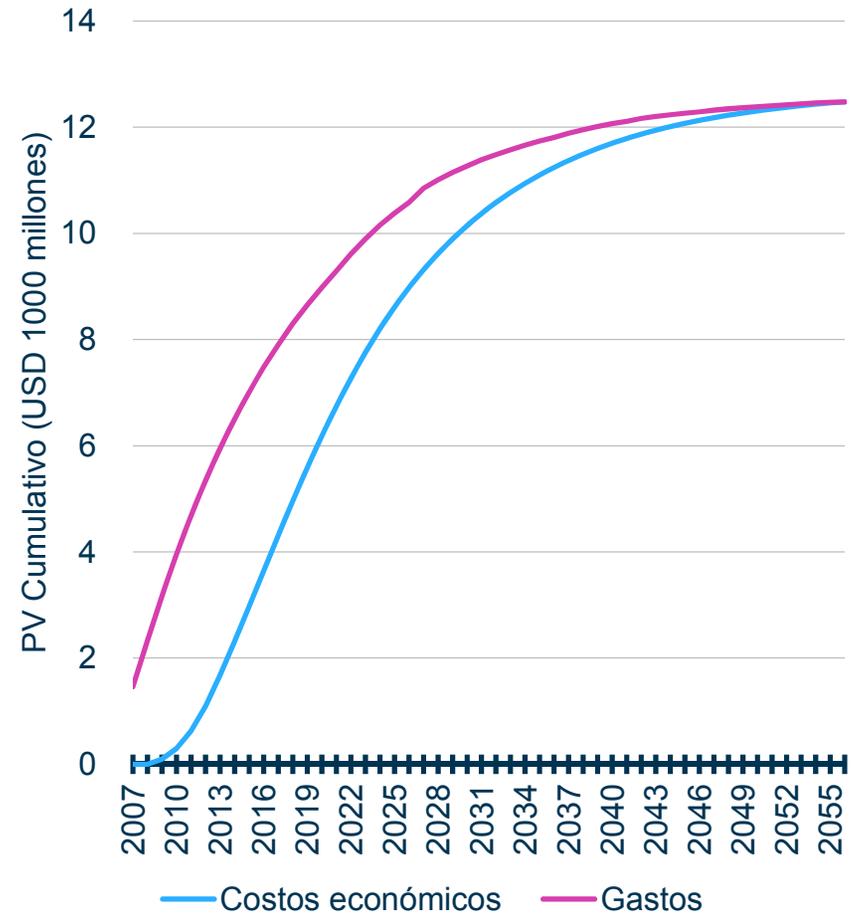
Costo unitario calculado para cada elemento de red por el modelo

Con la depreciación económica recuperamos la totalidad de los costos en un plazo de 50 años

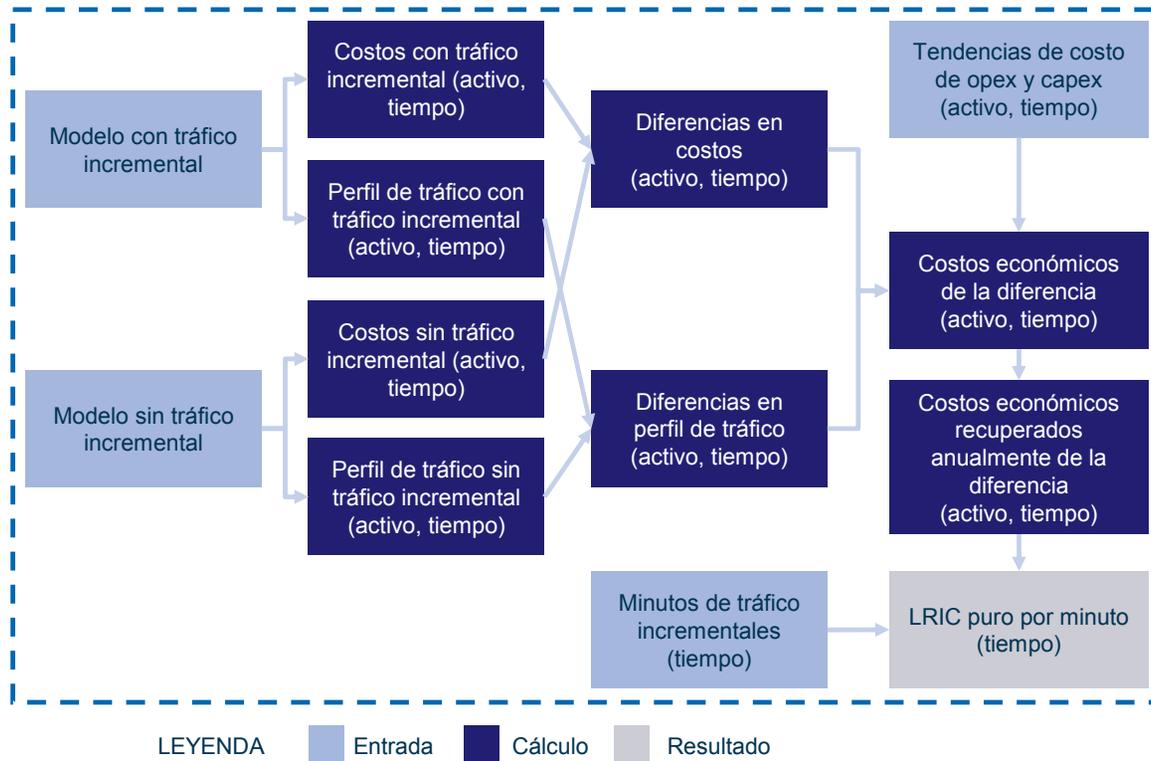
Recuperación de costos del operador fijo



Recuperación de costos del operador móvil



El LRIC puro considera el incremento como el tráfico de un único servicio, como por ejemplo el tráfico de terminación de voz



- Para el cálculo del LRIC 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

Se han modelado el impacto en los elementos de red sensibles a las variaciones de tráfico asociadas al cálculo del Pure LRIC

- El LRIC puro calcula los costos de un servicio en base a la diferencia entre los costos totales a largo plazo de un operador que provee el abanico total de servicios y los costos totales a largo plazo de un operador que ofrece todos los servicios salvo el del servicio que se está costeando
 - algunos elementos de red se configuran o actúan de forma diferente en función del tráfico generado en la red
- El modelo fijo modifica los siguientes elementos con el tráfico de red:
 - Equipo de interconexión: en un mercado con un alto número de operadores efectuando interconexión de tráfico, el equipo de interconexión deberá ajustarse a la proporción de tráfico intercambiado.
- El modelo fijo modifica los siguientes elementos con el tráfico de red:
 - Efecto de carga UMTS en el radio de la celda (cell breathing): la superficie cubierta por una celda UMTS varia en función de su carga – cuanto más tráfico soporta una celda, menor es su radio.
 - Canales mínimos por NodoB – señalización y R99: En un contexto de menor tráfico, se reducirían los canales mínimos desplegados por NodoB de forma a evitar desplegar capacidad excesiva en aquellos emplazamientos con menor tráfico como zonas rurales
 - Número de sitios especiales GSM y UMTS: los emplazamientos especiales son generalmente desplegados de forma puntual en emplazamientos con una gran demanda potencial de capacidad. Al reducirse la capacidad de la red al eliminarse el servicio considerado, se reducirá de forma proporcional la necesidad de sitios especiales.

La metodología *BU-LRAIC plus* se incluye a título informativo, y es consistente con ejercicios de costo regulatorios a nivel mundial

Móvil	Suscriptores = HLR, LU, SIM	
	Costos de tráfico incrementales = <i>emplazamientos de radio adicionales, BTS, TRX adicionales, enlaces de mayor capacidad, BSC adicionales, MSC, espectro adicional, etc</i>	
	Red de cobertura móvil= <i>sitios de radio,, BTS, primeros TRX, enlaces de backhaul, red de conmutación mínima, licencia, etc.</i>	
Proporción de costos generales de red		
Fijo	Costos sensibles a los suscriptores = <i>conexiones al gabinete</i>	Costos de tráfico incrementales = <i>todos los conmutadores, emplazamientos y la infraestructura de transmisión inter-conmutador hasta el primer punto de agregación de tráfico</i>
	Costos compartidos de transmisión = <i>zanjas, conductos y cables desde el gabinete al primer punto de agregación de tráfico</i>	
	Proporción de costos generales de red	

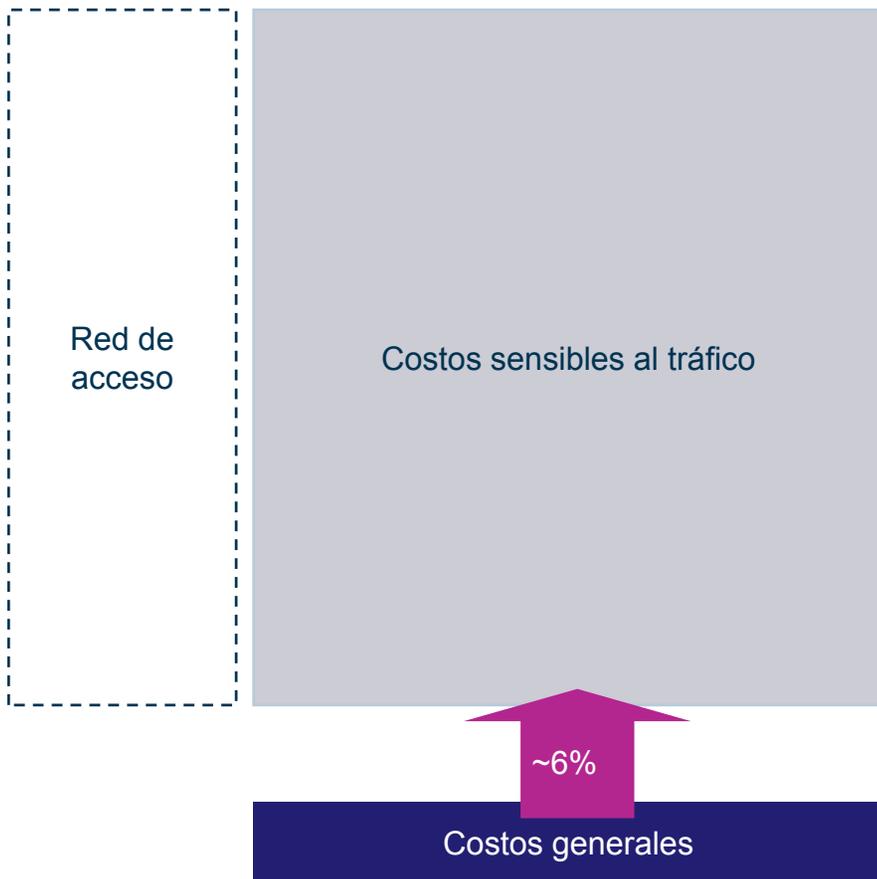
- La metodología *BU-LRAIC plus* no está explícitamente considerada en los lineamientos y se incluye en el modelo a título informativo
 - la metodología utilizada es consistente con los procesos regulatorios que se han llevado a cabo en Europa y otras partes del mundo para la definición de los precios de interconexión
- Los costos incrementales promedio de tráfico se definen de forma agregada, y se asignan a varios servicios de tráfico a través de los factores de enrutamiento
- Los costos comunes están incluidos utilizando una metodología EMPU (*equi-proportional cost-based mark-up*):
 - estimamos que estos costos son significativos únicamente en la red móvil
- Un incremento de tráfico importante implica que los costos comunes a diferentes servicios de tráfico se incluyen en el costo incremental medio del tráfico

Se han identificado los principales costos comunes utilizados en el *BU-LRAIC plus* para los dos tipos de operador

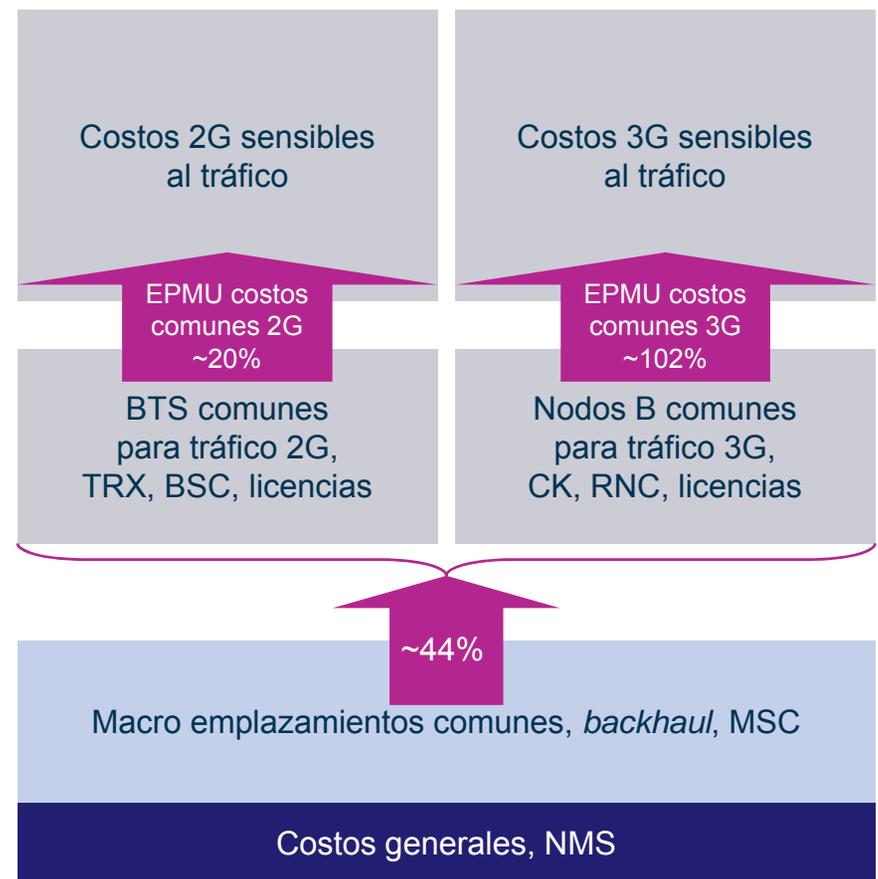
- Se estima que para el operador fijo los costos que son comunes al tráfico y a los suscriptores (la red de acceso fija) son los costos generales
- Todos los otros costos medios incrementales se asignan en base a los factores de enrutamiento para los diferentes servicios de tráfico
- Para el operador móvil, en el cálculo de los costos comunes de red se asume un despliegue de una red de cobertura con un funcionamiento mínimo como común para tráfico y suscriptores:
 - sitios de cobertura GSM 850MHz y UMTS 1900MHz
 - 1 TRX por sector, 1 CK por sitio
 - 1 enlace por sitio
 - 9 BSCs y 9 RNCs con puertos mínimos
 - 9 MSCs/MGW
 - sistemas de gestión de red
 - gastos generales (*business overheads*)
 - costos de las licencias (iniciales y anuales)
- La definición de los costos comunes de red está basada en la especificación del modelo LRAIC plus de los Países Bajos. Otros reguladores como Dinamarca o Noruega han utilizado variaciones alrededor del mismo concepto

Se aplican los siguientes resultados EPMU en la metodología *BU-LRAIC plus*

Estructura de costos comunes en el operador fijo

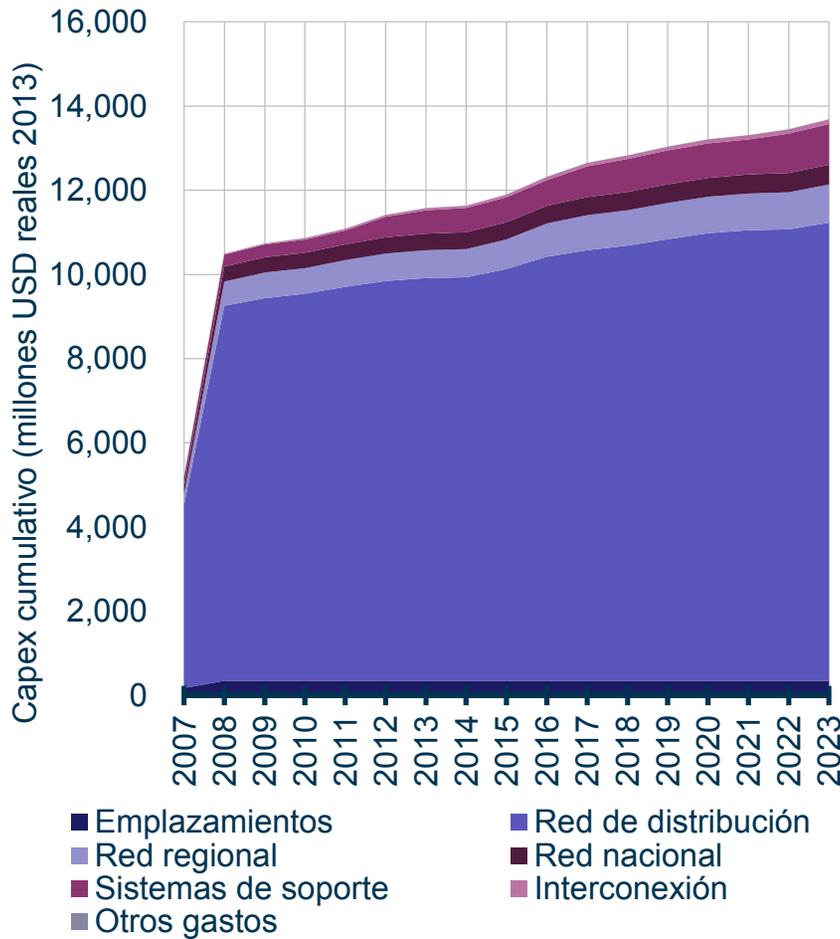


Estructura de costos comunes en el operador móvil

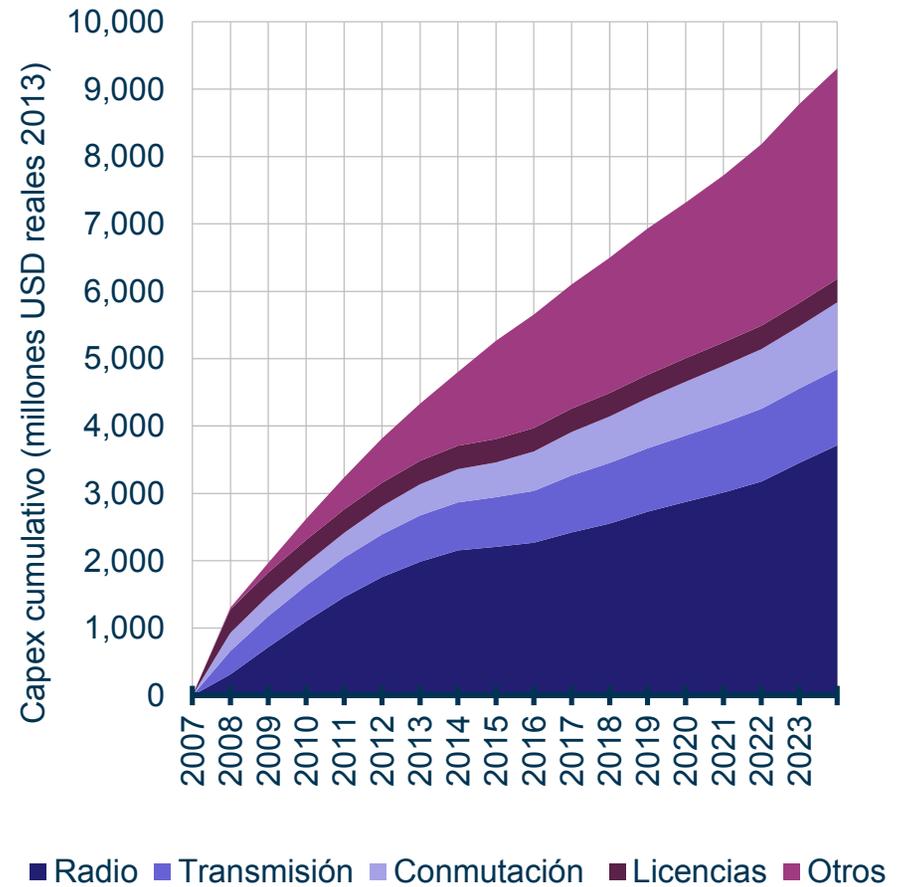


Las inversiones alcanzan un total de USD13 685 millones para el modelo fijo, y de USD9 309 millones para el modelo móvil en 2023

Costos de capex acumulados del modelo fijo (2007–2023)

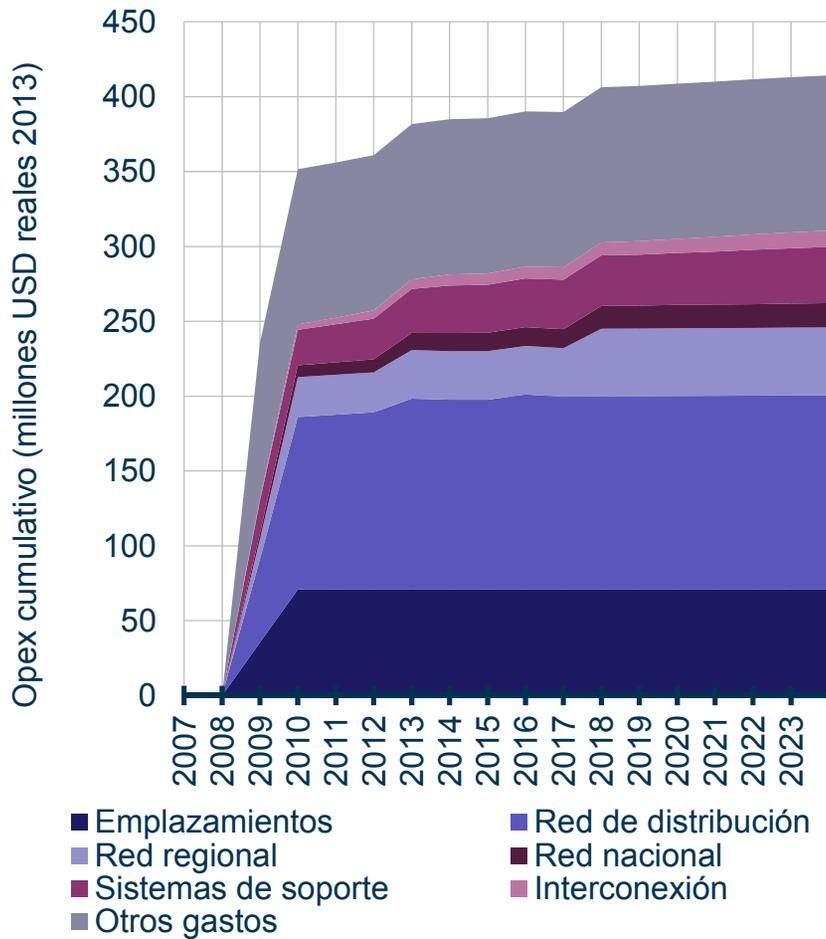


Costos de capex acumulados del modelo móvil (2007-2023)

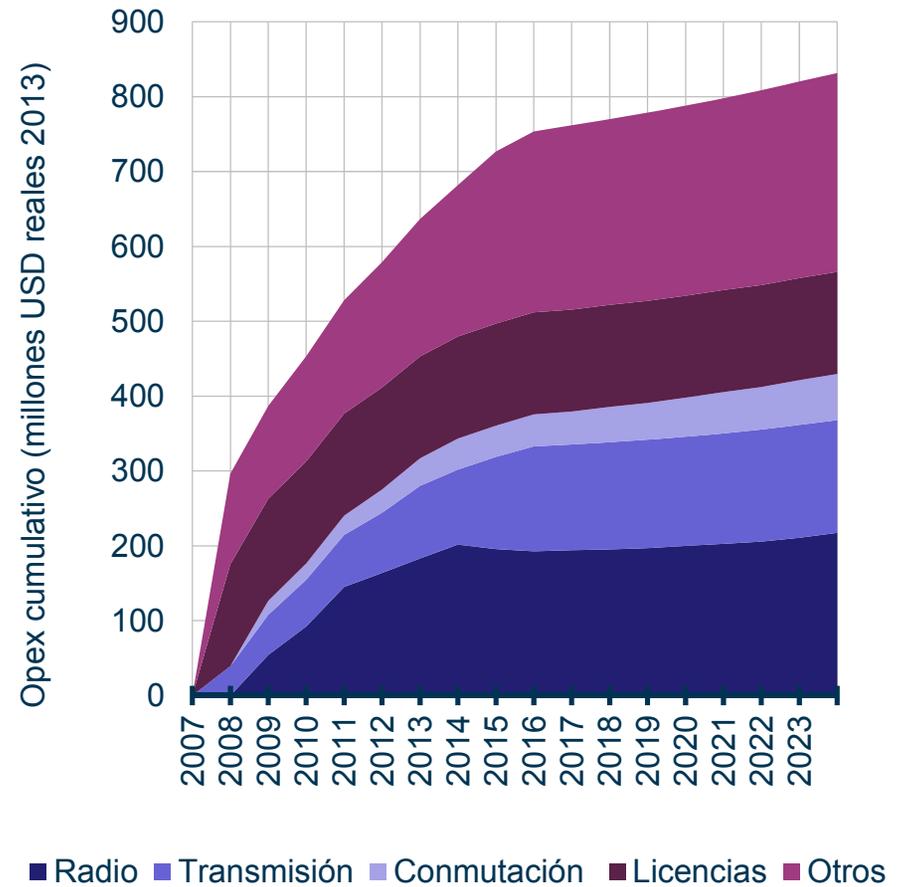


La red de distribución es el principal gasto en opex de los operadores fijos, y los gastos generales el de los operadores móviles

Costos de opex del modelo fijo (2007-2023)

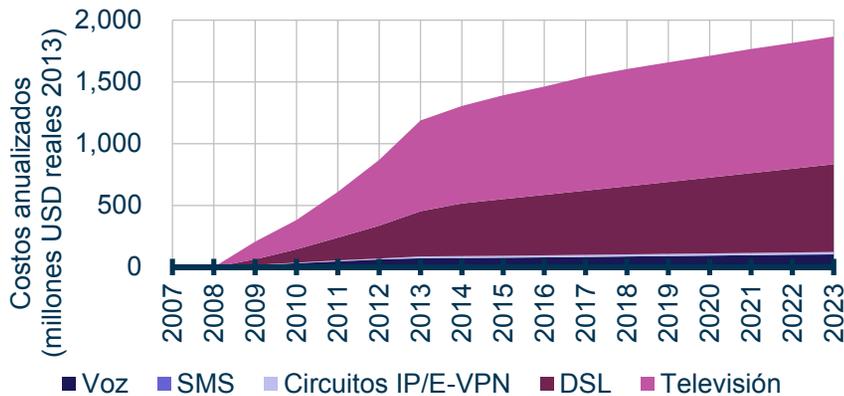


Costos de opex del modelo móvil (2007-2023)



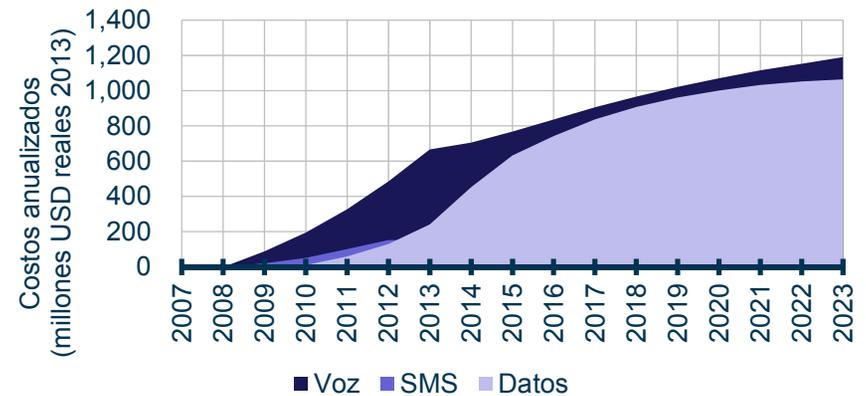
En los modelos *BU-LRAIC plus* se utiliza una equivalencia voz-datos para repartir los costos incrementales de tráfico

Costos anualizados fijos por tipo de servicio



Excluye interconexión, red de acceso y tarjetas de acceso

Costos anualizados móviles por tipo de servicio



Excluye interconexión

- En el cálculo de depreciación económica fija, los costos son anualizados en el tiempo en base a la carga de tráfico
- 1Mbit/s de carga pico de tráfico es equivalente a más de dos millones de minutos de tráfico de voz anuales
- En los modelos *BU-LRAIC plus*, esta equivalencia voz-datos se utiliza para compartir los costos incrementales de tráfico

- En el cálculo de depreciación económica móvil, los costos son también anualizados en el tiempo en base a la carga de tráfico
- 1Mbit/s de tráfico HSPA en la interfaz aérea es equivalente a 1.45 minutos de tráfico de voz, debido al mayor ritmo de codificado (16QAM) de HSDPA y a la ausencia de *soft-handover*

Contenidos

Introducción

Conceptos utilizados en el desarrollo de los modelos

Modelo de mercado

Modelo fijo – diseño

Modelo móvil – diseño

Modelo fijo y móvil – cálculo del WACC

Modelo fijo y móvil – costeo de los servicios

Resultados de los modelos

Resultados de los servicios móviles [1/2]

- A continuación ilustramos los resultados en términos reales 2013 en centavos de MXN, de acuerdo con los siguientes parámetros:
 - caso base de demanda
 - red de transmisión IP (no hay migración de STM a IP)
 - red con sólo MGW (no hay migración de MSC a MGW)
 - cobertura 3G a 75.5% de la población
- Los resultados se presentan para el operador alternativo, con una cuota de mercado de 16%
- Para los resultados hemos utilizado un WACC en términos reales antes de impuestos de 9.74%
- La tasa de cambio USD:MXN se basa en los datos del Banco de México (ver tabla abajo). El modelo asume una tasa de cambio constante a partir del 2015

Tasa de cambio USD:MXN utilizada en el modelo

2015
13.37

Resultados de los servicios móviles [2/2]

Servicio de terminación

Centavos de MXN nominal por minuto	2015
Pure LRIC	16.7048

Servicio de SMS entrantes

Centavos de MXN nominal por SMS	2015
Pure LRIC	1.7487

Resultados de los servicios fijos [1/2]

- A continuación ilustramos los resultados en términos reales 2013 en centavos de MXN, de acuerdo con los siguientes parámetros:
 - interconexión a nivel regional:
 - interconexión a nivel regional con E1s
 - transmisión STM y microondas
 - exclusión del tráfico de televisión
 - enlaces alámbricos SDH entre nodos de acceso, salvo en las localidades Tier 3 más rurales que se conectan con microondas
 - última milla es siempre alámbrica a través de MSANs
- Los resultados se presentan para el operador alternativo en el servicio de terminación y para el operador AEP para los servicios de originación, tránsito y SMS fijo
 - el servicio de televisión se excluye del cálculo del operador AEP
 - de forma similar, se excluye el tráfico de tránsito del cálculo del operador alternativo
- Se ha utilizado una cuota de mercado del 64% para el operador AEP y de 36% para el operador alternativo
- Para los resultados hemos utilizado un WACC en términos reales antes de impuestos de 7%
- La tasa de cambio USD:MXN es la misma que la utilizada para el modelo móvil y se basa en los datos del Banco de México

Resultados de los servicios fijos [2/2]

Servicio de originación – operador AEP

Centavos de MXN nominal por minuto	2015
Pure LRIC	0.3441

Servicio de terminación – operador alternativo

Centavos de MXN nominal por minuto	2015
Pure LRIC	0.2786

Servicio de tránsito – operador AEP

Centavos de MXN nominal por minuto	2015
Pure LRIC	0.4164

Datos de contacto

Ignacio Gómez Vinagre

Externo, director del proyecto

ignacio.gomez.vinagre@gmail.com

Guillermo Fernández Castellanos

Manager, gerente del proyecto

guillermo.fernandez@analysismason.com

Pedro Braz Caria

Consultor

pedro.braz.caria@analysismason.com

Analysys Mason Limited España

José Abascal 44 4°

28003 Madrid, España

Tel: +34 91 399 5016

Fax: +34 91 451 8071

www.analysismason.com

Registered in England: Analysys Mason Limited

No. 5177472, C.I.F. W0066133J

Cambridge

Tel: +44 (0)845 600 5244

Fax: +44 (0)1223 460866

cambridge@analysismason.com

Dubai

Tel: +971 (0)4 446 7473

Fax: +971 (0)4 446 9827

dubai@analysismason.com

Dublin

Tel: +353 (0)1 602 4755

Fax: +353 (0)1 602 4777

dublin@analysismason.com

Edinburgh

Tel: +44 (0)845 600 5244

Fax: +44 (0)131 443 9944

edinburgh@analysismason.com

London

Tel: +44 (0)845 600 5244

Fax: +44 (0)20 7395 9001

london@analysismason.com

Madrid

Tel: +34 91 399 5016

Fax: +34 91 451 8071

madrid@analysismason.com

Manchester

Tel: +44 (0)845 600 5244

Fax: +44 (0)161 877 7810

manchester@analysismason.com

Milan

Tel: +39 02 76 31 88 34

Fax: +39 02 36 50 45 50

milan@analysismason.com

New Delhi

Tel: +91 11 4700 3100

Fax: +91 11 4700 3102

newdelhi@analysismason.com

Paris

Tel: +33 (0)1 72 71 96 96

Fax: +33 (0)1 72 71 96 97

paris@analysismason.com

Singapore

Tel: +65 6493 6038

Fax: +65 6720 6038

singapore@analysismason.com

Washington DC

Tel: +1 202 331 3080

Fax: +1 202 331 3083

washingtondc@analysismason.com