

METODOLOGÍA DEL MODELO PARA LA DETERMINACIÓN DE CARGOS DE ACCESO PARA EL SERVICIO MÓVIL AVANZADO, MEDIANTE LAS MODALIDADES DE ROAMING NACIONAL AUTOMÁTICO Y OPERADOR MÓVIL VIRTUAL, PARA VOZ, DATOS Y SMS; Y PARA DETERMINACIÓN DE CARGOS DE INTERCONEXIÓN POR TERMINACIÓN DE LLAMADAS Y SMS EN REDES MÓVILES Y DE INTERCONEXIÓN POR TERMINACIÓN EN REDES FIJAS

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	2
2. MARCO LEGAL	2
2.1 Constitución de la República del Ecuador	2
2.2 Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT)	3
2.3 Reglamento General a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT)	5
2.4 Reglamento de Interconexión	5
2.5 Reglamento para la prestación de Roaming Nacional Automático	5
2.6 Resoluciones de cargos y modelos de interconexión y acceso	5
3. METODOLOGÍA Y CONSIDERACIONES DEL MODELO	6
3.1 Establecimiento del Modelo	6
3.2 Metodología del Modelo	8
3.3 Descripción de variables que integran el Modelo	10
3.3.1 Proyección Mercados Fijo, Móvil SMA y OMV	12
3.3.2 Proyección de Tráfico	12
3.3.3 Elementos de Red de Conmutación (Core)	15
3.3.4 Red de Transporte (Transmisión)	15
3.3.5 Redes de Acceso	16
3.3.6 Módulo de CAPEX y OPEX	19
3.3.7 Módulo de Depreciación	20
3.3.8 Metodología de WACC	22
4. CRITERIOS DE VALORACIÓN	25
4.1 En caso de imposibilidad de presentar información	25
4.2 En caso de presentación de información anómala	25
4.3 Proyecciones enviadas	25
4.4 Estudios Internacionales	25
4.5 En caso de presentación de información en otros formularios	25
4.6 Metodología de Proyección	26
4.7 Tráfico Cursado vs. Facturado	26
5. NOTAS ADICIONALES	26
BIBLIOGRAFÍA	27

1. ANTECEDENTES

El presente informe tiene como finalidad exponer, en un marco de transparencia, las consideraciones de la *“Metodología para la determinación de cargos de acceso para el Servicio Móvil Avanzado, mediante las modalidades de Roaming Nacional Automático y Operador Móvil Virtual, para voz, datos y SMS; y para determinación de cargos de interconexión por terminación de llamadas y SMS en redes móviles y de interconexión por terminación en redes fijas”*.

La interconexión resulta fundamental para la comunicación entre usuarios de servicios de telecomunicaciones, y para el crecimiento de la industria en términos competitivos. Por tal motivo, los operadores deben acordar aspectos comerciales, operacionales y técnicos (Banco Mundial, 2000) con el fin de facilitar la interconexión, sin embargo, cuando los acuerdos no resultan eficientes, se pueden ver alterados los niveles de competencia en los mercados, siendo ese el momento preciso para la intervención del Estado.

En virtud de lo anterior, la ARCOTEL está facultada para establecer condiciones económicas, incluyendo cargos de interconexión o acceso, y además puede utilizar métodos o modelos de cálculo de costos distintos de los utilizados por las empresas o tomar en cuenta los costos de otros mercados comparables, para así proteger la competencia.

Los modelos utilizados previamente por la ARCOTEL para la determinación de cargos de interconexión por terminación de llamadas en las redes fijas y móviles, así como los cargos de interconexión para el servicio de mensajes cortos (SMS) y para el servicio de mensajería Multimedia (MMS), tuvieron su última actualización en el año 2011, y para el caso específicamente de las redes móviles, el modelo ya no contempló consideraciones visualizadas por la evolución tecnológica de dichas redes en los recientes años.

Por otro lado, en el año 2015, se aprobó una versión de Modelo para la determinación de Cargos de Acceso para Roaming Nacional Automático, sin embargo, los conceptos de interconexión y acceso, ya sea por Roaming Nacional u Operador Móvil Virtual, funcionan bajo los mismos fundamentos con ciertas particularizaciones que pueden ser modeladas complementariamente.

En este sentido, se generó la necesidad de desarrollar un modelo convergente y unificado que permita la determinación de los diferentes cargos, atendiendo tanto a las particularidades, como a las semejanzas de cada una de las redes consideradas. Asimismo, que considere la lógica funcional de cada servicio.

2. MARCO LEGAL

El marco legal relacionado con la Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT), Reglamento General a la LOT, Reglamento de Interconexión, vinculadas con el establecimiento de la metodología para determinar los cargos de interconexión y acceso, así como para el Roaming Nacional Automático para el Servicio Móvil Avanzado en modalidad Roaming Nacional, se presenta a continuación.

2.1 Constitución de la República del Ecuador

- En el artículo 226 de la Constitución de la República del Ecuador dispone que: *“Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la Ley. Tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución”*.

- En el artículo 227 de la Constitución de la República prescribe que la administración pública constituye un servicio a la colectividad que se rige por los principios de eficacia, eficiencia, calidad, jerarquía, desconcentración, descentralización, coordinación, participación, planificación, transparencia y evaluación.
- En el artículo 313 de la Constitución de la República, preceptúa que: *“El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social. Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley.”*

2.2 Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT)

- La Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT), publicada en el Tercer Suplemento del Registro Oficial No. 439 de 18 de febrero de 2015, entre los objetivos establecidos en el artículo 3, establece en los numerales 1 y 8, respectivamente, promover el desarrollo y fortalecimiento del sector de las telecomunicaciones, y, establecer el marco legal para la emisión de regulación ex ante, que permita coadyuvar en el fomento, promoción y preservación de las condiciones de competencia en los mercados correspondientes en el sector de las telecomunicaciones, de manera que se propenda a la reducción de tarifas y a la mejora de la calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones.
- El artículo 24 de la LOT, como parte de las obligaciones de los prestadores de servicios de telecomunicaciones respecto a la interconexión y acceso, dispone *“Art. 24.- Obligaciones de los prestadores de servicios de telecomunicaciones. Son deberes de los prestadores de servicios de telecomunicaciones, con independencia del título habilitante del cual se derive tal carácter, los siguientes:*
 1. *Garantizar el acceso igualitario y no discriminatorio a cualquier persona que requiera.*
 2. *Prestar el servicio de forma obligatoria, general, uniforme, eficiente, continua, regular, accesible y responsable, cumpliendo las regulaciones que dicte la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y lo establecido en los títulos habilitantes sus servicios.*

(...) 12. Cumplir con las obligaciones de interconexión, acceso y ocupación de conformidad con esta Ley, su Reglamento General y las normas técnicas y disposiciones respectivas”.
- El artículo 30 de la LOT, en relación a la Regulación de acceso, establece: *“Art. 30.- Regulación del acceso. Consistente en asegurar el acceso no discriminatorio a los insumos necesarios, en especial a infraestructuras que se califiquen como facilidades esenciales”*.
- En el Título VII (Interconexión y acceso) de la LOT, se establecen las disposiciones comunes y relativas al procedimiento de interconexión y acceso, incluyendo los principios, las definiciones de interconexión y acceso, la obligatoriedad de interconectarse y permitir el acceso a los prestadores de servicios de telecomunicaciones, la facultad de intervención de la ARCOTEL, la regulación económica de la interconexión y el acceso, los aspectos relativos a la negociación y

acuerdos para la interconexión y el acceso así como relativos a las disposiciones que se emitan para tal fin, y su correspondiente aprobación y modificación; y, las prohibiciones relacionadas.

- En el TÍTULO VII (Interconexión y acceso), consistente en la Regulación económica de la interconexión y el acceso. Determina: *“La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones está facultada para imponer, entre otras, obligaciones en materia de separación de cuentas en relación con la interconexión o el acceso.*

De igual manera está facultada para imponer condiciones económicas, incluyendo cargos de interconexión o precios mayoristas en relación con la interconexión o acceso. La Agencia podrá establecer un valor cero (0) como cargo de interconexión, en aplicación del artículo 32 de esta Ley.

Los cargos y precios mayoristas que se acuerden o impongan para la interconexión y el acceso deberán servir para fomentar la eficiencia y la competencia sostenible y potenciar al máximo los beneficios para los usuarios. La carga de la prueba respecto de los costos de la interconexión o el acceso, corresponde al prestador que los aplique o que los alegue.

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones podrá utilizar métodos o modelos de cálculo de costos distintos de los utilizados por la empresa o tomar en cuenta los costos de otros mercados comparables y podrá exigir a un prestador que justifique plenamente los cargos o precios que aplica y, cuando proceda, ordenarle que los modifique”.

- La LOT, en su *artículo 142*, crea la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), como entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de otros aspectos en el ámbito de dicha Ley.
- En el *artículo 144*, de la LOT, como parte de las competencias de la ARCOTEL, le corresponde establecer entre otras: *“1. Emitir las regulaciones, normas técnicas, planes técnicos y demás actos que sean necesarios en el ejercicio de sus competencias, para que la provisión de los servicios de telecomunicaciones cumplan con lo dispuesto en la Constitución de la República y los objetivos y principios previstos en esta Ley, de conformidad con las políticas que dicte el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. (...) 13. Aprobar y registrar los acuerdos de interconexión y acceso y ordenar su modificación cuando sea necesario, de conformidad con esta Ley. 14. Regular la interconexión y el acceso e intervenir en tales relaciones, así como emitir las correspondientes disposiciones de conformidad con esta Ley. (...)”*
- En el *artículo 147*, de la LOT, respecto del Director Ejecutivo señala: Con excepción de las competencias expresamente reservadas al Directorio, la o el Director Ejecutivo tiene plena competencia para expedir todos los actos necesarios para el logro de los objetivos de esta Ley y el cumplimiento de las funciones de administración, gestión, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico, así como para regular y controlar los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes, tales como los de audio y vídeo por suscripción.
- El *artículo 148*, de la LOT, como parte de las Atribuciones del Director Ejecutivo de la de la ARCOTEL, le corresponde establecer entre otras: *“4. Aprobar la normativa para la prestación de cada uno de los servicios de telecomunicaciones, en los que se incluirán los aspectos técnicos, económicos, de acceso, y legales, así como los requisitos, contenido, términos, condiciones y*

plazos de los títulos habilitantes y cualquier otro aspecto necesario para el cumplimiento de los objetivos de esta Ley”. (...) 16. Ejercer las demás competencias establecidas en esta Ley o en el ordenamiento jurídico no atribuidas al Directorio”.

2.3 Reglamento General a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT)

- El Reglamento General a la LOT expedido el 25 de enero de 2016, establece que es importante reglamentar el régimen de Interconexión y acceso, incluyendo normas respecto al contenido de los acuerdos que se celebren para el establecimiento y el adecuado funcionamiento del mercado para la prestación de servicios de telecomunicaciones en beneficio del usuario final.

2.4 Reglamento de Interconexión

- El Reglamento de interconexión, régimen de Interconexión y acceso, incluyendo normas respecto al contenido de lo publicado en el Registro Oficial No. 41 de 14 de marzo de 2007; y modificado con Resolución No. TEL-18-12-CONATEL-2012 de 30 de mayo de 2012, publicada en el Suplemento del Registro Oficial 732 de 26 de junio de 2012, en su *artículo 39* sobre el establecimiento de los cargos de interconexión dispone: “**Art. 39.- Establecimiento de los cargos de interconexión por parte de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.-** En el caso de que los prestadores de servicios de telecomunicaciones no logren un acuerdo en la determinación de los cargos de interconexión, los mismos serán establecidos por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones con base en los siguientes criterios: (...) 2. En función de los cargos de uso que se determinarán sobre la base de costos incrementales a largo plazo de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 6 y con desagregación de los elementos para la interconexión señalados en el artículo 7 del presente reglamento, de conformidad con el modelo que la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones elabore para el efecto y haya sido aprobado por el CONATEL.

La tasa razonable de retribución de capital estará basada en el costo promedio ponderado del capital de la industria. “

- El numeral 3 del artículo 39 del citado reglamento dispone: “*En tanto la SENATEL no disponga de los modelos correspondientes aprobado por el CONATEL, la SENATEL podrá establecer cargos de interconexión mediante la metodología de comparación internacional (benchmarking). La determinación de estos cargos será temporal en tanto la SENATEL elabore el modelo correspondiente para el cálculo del costo incremental a largo plazo”.*

2.5 Reglamento para la prestación de Roaming Nacional Automático

- Mediante Resolución No. TEL-628-20-CONATEL-2014 de 08 de agosto de 2014, publicada en el Suplemento del Registro Oficial 315 de 20 de agosto de 2014 se emitió el Reglamento para la prestación de roaming nacional automático en Ecuador para fomentar la leal competencia en la prestación de servicios de telecomunicaciones, en el numeral 3.6 del artículo 3 Definiciones dispone: “*Cargo de Acceso de Roaming Nacional Automático, se entenderá por cargo de acceso de Roaming Nacional Automático al valor que deberá liquidar y pagar el prestador de red origen al prestador de red visitada por concepto de uso de su red para brindar el servicio móvil avanzado en la modalidad de Roaming Nacional Automático”.*

2.6 Resoluciones de cargos y modelos de interconexión y acceso

- Con Resolución ARCOTEL-2016-0437 de 2 de mayo de 2016, se establecieron cargos de interconexión para las redes del servicio móvil avanzado por el estado de excepción, para lo cual

se dispuso que, durante la vigencia del estado de excepción, los cargos de interconexión disminuyan en un 50% de los valores que se venían aplicando para la terminación de llamadas realizadas hacia el servicio móvil avanzado a nivel nacional.

- Con Resolución ARCOTEL-2016-0627 de 15 de julio de 2016 la Dirección Ejecutiva aprobó la actualización de los cargos de interconexión por terminación de llamadas para las redes públicas de telecomunicaciones del servicio móvil avanzado.
- Con Resolución TEL-264-10-CONATEL-2012 de 8 de mayo de 2012 el ex Consejo Nacional de Telecomunicaciones estableció que en el mercado de acceso de redes de operadores del Servicio Móvil Avanzado o terminación de llamadas en su propia, los operadores CONECEL S.A., OTECEL S.A. y CNT EP, son monopolísticos per se, sin que sea procedente ni necesario se les asigne de manera particular la calidad de operador dominante, por corresponder a una situación estructural que persiste indefinidamente, mientras sean titulares de las redes.
- Con Resolución TEL-004-001-CONATEL-2011 de 14 de enero de 2011 el ex Consejo Nacional de Telecomunicaciones aprobó la actualización de los modelos matemáticos WICOM que permite determinar los cargos de interconexión por terminación de llamadas y para el servicio de mensajes cortos SMS y para el servicio de mensajes multimedia MMS en las redes de servicios móviles; así como la actualización del modelo matemático INTEROFFICE (FICOM) que permite determinar los cargos de interconexión por terminación de llamada en las redes de telefonía fija.
- Con Resolución ARCOTEL-2015-0364 de 20 de agosto de 2015, la Dirección Ejecutiva aprobó el modelo de costos para la determinación de cargos de Roaming Nacional Automático para el Servicio Móvil Avanzado.
- Con Resolución ARCOTEL-2015-0374 de 20 de agosto de 2015, la Dirección Ejecutiva aprobó el establecimiento de los cargos de Roaming Nacional Automático entre las operadoras CNT EP y OTECEL S.A. para las tecnologías 2G y 3G.

3. METODOLOGÍA Y CONSIDERACIONES DEL MODELO

3.1 Establecimiento del Modelo

Los modelos permiten establecer los límites de precios mayoristas mediante la determinación del valor regulado de los Cargos de Interconexión (CIx) y de los Cargos de Acceso (CAx).

En este sentido, la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones realizó un modelo convergente y unificado para la determinación de CAx para el Servicio Móvil Avanzado (SMA), mediante las modalidades de Roaming Nacional Automático (RNA) y Operador Móvil Virtual (OMV), para voz, datos y SMS; y para la determinación de CIx por terminación de llamadas y SMS en redes móviles y terminación de llamadas en redes fijas.

Conceptualmente, para la determinación de los cargos se utilizó el mecanismo límite de precios (*price cap*), esto es, la proyección de los costos de prestación del servicio en el futuro para establecer los precios que deberían cubrir dichos costos.

Para la elaboración de modelos que permitan predecir con bases objetivas el valor regulado, se consideró a nivel metodológico dos características: dimensionar la red asociada con la interconexión o el acceso y la determinación del modelo de costo idóneo para el cálculo de los CIx y CAx. Por esto, se adoptaron los siguientes modelos para la aplicación de las estimaciones:

1. **Dimensionamiento de la Red:** modelo *bottom up* de nodo quemado (*scorched node*).
2. **Modelos de Costos:** se consideraron varias metodologías en función al tipo de cargo a ser estimado. Para las terminaciones en redes fijas y móvil se utilizó los costos incrementales de largo plazo (*Long Run Incremental Costs-LRIC*), en dos variaciones: Costo Incremental de Largo Plazo por Elemento (*LRIC+*) y Costo Incremental de Largo Plazo Puro (*LRIC puro*). Por lo que, para estos cargos se contarán con dos resultados, siendo el Regulador quien defina el mejor enfoque aplicable para la determinación de cada CIX, de acuerdo a criterios económicos y de mercado que mejor se ajusten a la realidad.

Asimismo, para el acceso al servicio de RNA también se consideró el modelo *LRIC+*, pero con la adición de un costo “ ΔC ” que se suma al costo incremental, y que corresponde al costo asociado a la cobertura del Roaming, en proporción al tráfico generado por el Operador de la red de origen sobre la red visitada.

Finalmente, para el acceso al servicio de OMV se utilizó la metodología de *Costo Total de Largo Plazo*, dado que, según la regulación, los CAx para los OMV deben reflejar todos los costos que asume el Operador Móvil Establecido Anfitrión (OMEA) para proveer dicha facilidad y visto que el OMV puede utilizar toda la red de acceso del OMEA.

Servicio Evaluado	Metodología utilizada	Resultados
Terminación en red fija	LRIC puro	CIX para terminación de voz
	LRIC +	CIX para terminación de voz
Terminación en red del SMA	LRIC puro	CIX para terminación de voz y SMS
	LRIC +	CIX para terminación de voz y SMS
Acceso al servicio de RNA	LRIC+ (+ un ΔC por cobertura)	CAx para RNA de voz, SMS y datos
Acceso al servicio de OMV	CTLP	CAx para OMV de voz, SMS y datos

Tabla 1. Resultados generados por el Modelo para los CIX y CAx, **Fuente:** ASETA, **Elaboración:** CRDM-gl.

3.2 Metodología del Modelo

A continuación, se presenta un diagrama de bloques de alto nivel que permite una descripción detallada del Modelo que permitirá la estimación de los CIx para la terminación en las redes fija y SMA, así como los CAx para los servicios de Roaming Nacional Automático y Operadores Móviles Virtuales.

Los rectángulos representan módulos en los cuales se realizan cálculos. Los rectángulos azules corresponden a módulos activos del modelo, los cuales reciben un conjunto de datos de entrada externos representados como paralelogramos romboides en color amarillo, a su vez éstos ejecutan un proceso y producen resultados que realimentan otros módulos activos. Existe además un rectángulo naranja, el cual es un módulo adicional que puede producir entradas para el modelo en función de proyecciones debidamente justificadas. Así también, los resultados se representan en color verde, ver la Figura 1.

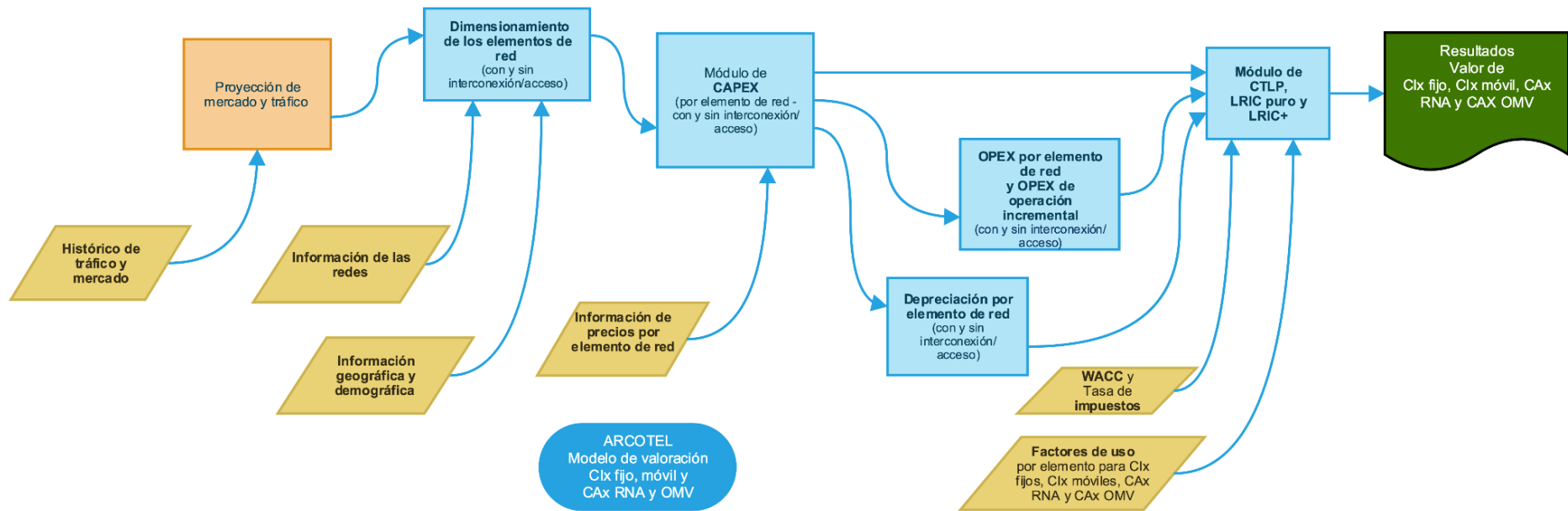


Figura 1. Diagrama de bloque del Modelo - Alto nivel, Fuente: ARCOTEL, Elaboración: CRDM-gl.

El modelo dimensiona una red de telecomunicaciones fija y/o móvil considerando, tanto un caso sin tráfico de interconexión/acceso como otro con tráfico de interconexión/acceso, de manera que pueda calcularse el incremento generado por dicho tráfico sobre la red. Esta función es ejecutada por el módulo activo denominado "Dimensionamiento de los elementos de red".

Una vez dimensionada la red, esta información se carga en un "Módulo de CAPEX", el cual determina para cada elemento de red la inversión que requiere hacer el Operador para implementar la red que se dimensionó durante el año cero, y luego calcula los incrementos necesarios en la red para los años siguientes de operación. Este CAPEX se diferencia para los escenarios con y sin interconexión/acceso.

Con la información de CAPEX se determinan los costos de Operación por elemento de red en el "Módulo de OPEX" y la depreciación por elemento de red en el "Módulo de Depreciación". De nuevo, se generan escenarios con y sin interconexión/acceso.

Finalmente, la información de los costos de inversión, operación y depreciación se carga en un "Módulo de CTLP, LRIC puro y LRIC+" que genera los resultados de los valores estimados.

3.2.1 Determinación de Cargos y Proporcionalidad en base a tráfico y tipo de servicio

El modulo final del modelo utiliza como insumo el total del tráfico incremental dimensionado y el costo de cursar ese tráfico, lo cuales fueron determinados en las etapas anteriores del mismo, por lo tanto, en esta etapa se concluirá, en base a los factores de uso (anterior matriz de enrutamiento), como se distribuyen estos costos¹ para los servicios que usan cada uno de los elementos.

Este procedimiento se lo realiza en base a la proporción que representa el tráfico incremental de cada uno de los servicios en relación al tráfico total, de manera que el costo se distribuya en base a la utilización del elemento. Adicionalmente, este factor es ponderado en base al comportamiento del servicio con el fin de incluir las características del mercado ecuatoriano, donde la mayor cantidad de líneas siguen direccionadas al servicio de voz como se pueden observar en las estadísticas de ARCOTEL².

Por lo tanto, el resultado del modelo dependerá del comportamiento del tráfico incremental, si existe un mayor incremento en el tráfico incremental en relación al tráfico total, esto quiere decir, el tráfico de la red anfitriona crece en una menor proporción y se requiere mayor inversión, el cargo tenderá a crecer a pesar de que normalmente un aumento en el tráfico implica un menor cargo debido a las economías de escala. En el Figura 2 se presenta un análisis de escenarios del comportamiento que podría tener el modelo, claro está, el aumento o decremento del cargo dependerá del comportamiento del tráfico como se explicó previamente.

¹ Los costos aquí descritos ya incluyen el efecto del WACC y la tasa impositiva, los cuales fueron previamente modelados.

² <http://www.arcotel.gob.ec/servicio-movil-avanzado-sma/>

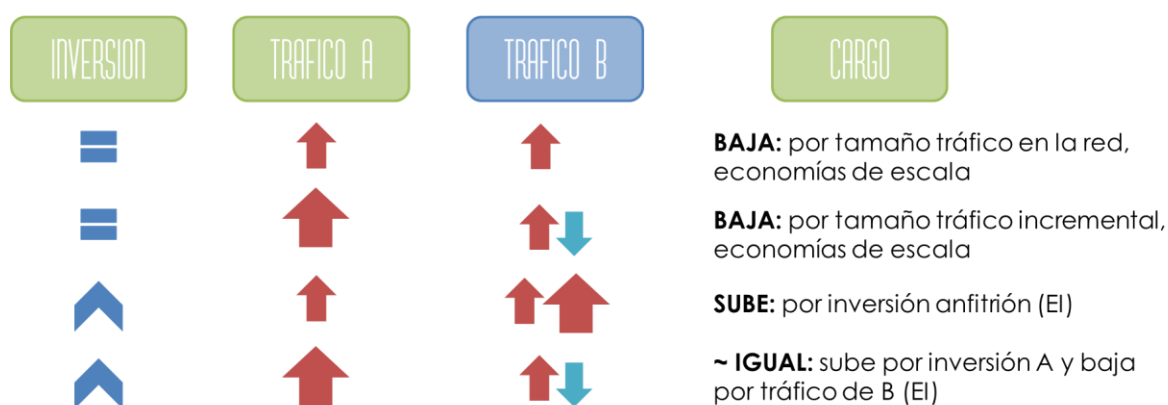


Figura 2. Comportamiento Modelo de acuerdo a relación tráfico anfitrión - visitante, **Fuente:** ARCOTEL, **Elaboración:** CRDM-bv

3.3 Descripción de variables que integran el Modelo

En la Figura 3, se presenta un diagrama de bloques del modelo con un mayor nivel de desagregación. En esencia este diagrama presenta en mayor detalle los submódulos y las entradas asociadas con la proyección de mercado y tráfico (submódulos activos en naranja) y con el dimensionamiento de red, así como sus respectivos datos de entrada. Por lo que, a continuación, se describe los insumos que alimentan al modelo, así como las consideraciones especiales en escenarios de ausencia de valores o datos sobredimensionados.

Como premisa inicial, las entradas del modelo serán tomadas de los formularios presentados por las operadoras semestralmente (FIARM-01, FIRF-01 y FOMV-01), los cuales fueron aprobados mediante resolución. Esto permitirá realizar un análisis periódico semestral a la ARCOTEL, sin que esto necesariamente implique que los cargos obtenidos van a ser actualizados con esa frecuencia. Para casos en los que se requiera análisis especiales, se utilizará la última información presentada o se trabajará con los datos que disponga la ARCOTEL en sus bases de datos.

Con el objetivo de evaluar la respuesta de las operadoras a la información solicitada, tanto para móviles como fijas, se solicitó información en formatos prototipo con oficios ARCOTEL-DPT-2015-0258-OF, ARCOTEL-DPT-2015-0259-OF, ARCOTEL-DPT-2016-0124-OF y ARCOTEL-DPT-2016-0125-OF. Vale destacar que, aun cuando no se obtuvo respuesta de todas las operadoras, los datos recibidos permitieron realizar adecuaciones a los formularios, además de identificar los datos que no estaban siendo incorporados por diferentes motivos, algunos debidamente justificados y otros tantos sin justificación.

Visto esto, y considerando que el modelo cuenta con entradas estáticas que deben ser llenadas siempre, idealmente con la información que remitan las operadoras en los formularios, a continuación, se detalla la metodología que tomará la ARCOTEL para determinar todos los datos requeridos en el modelo.

Cabe recalcar que, las metodologías descritas pueden estar sujetas a modificaciones por decisión de la ARCOTEL, en tales casos, se actualizará el presente informe.

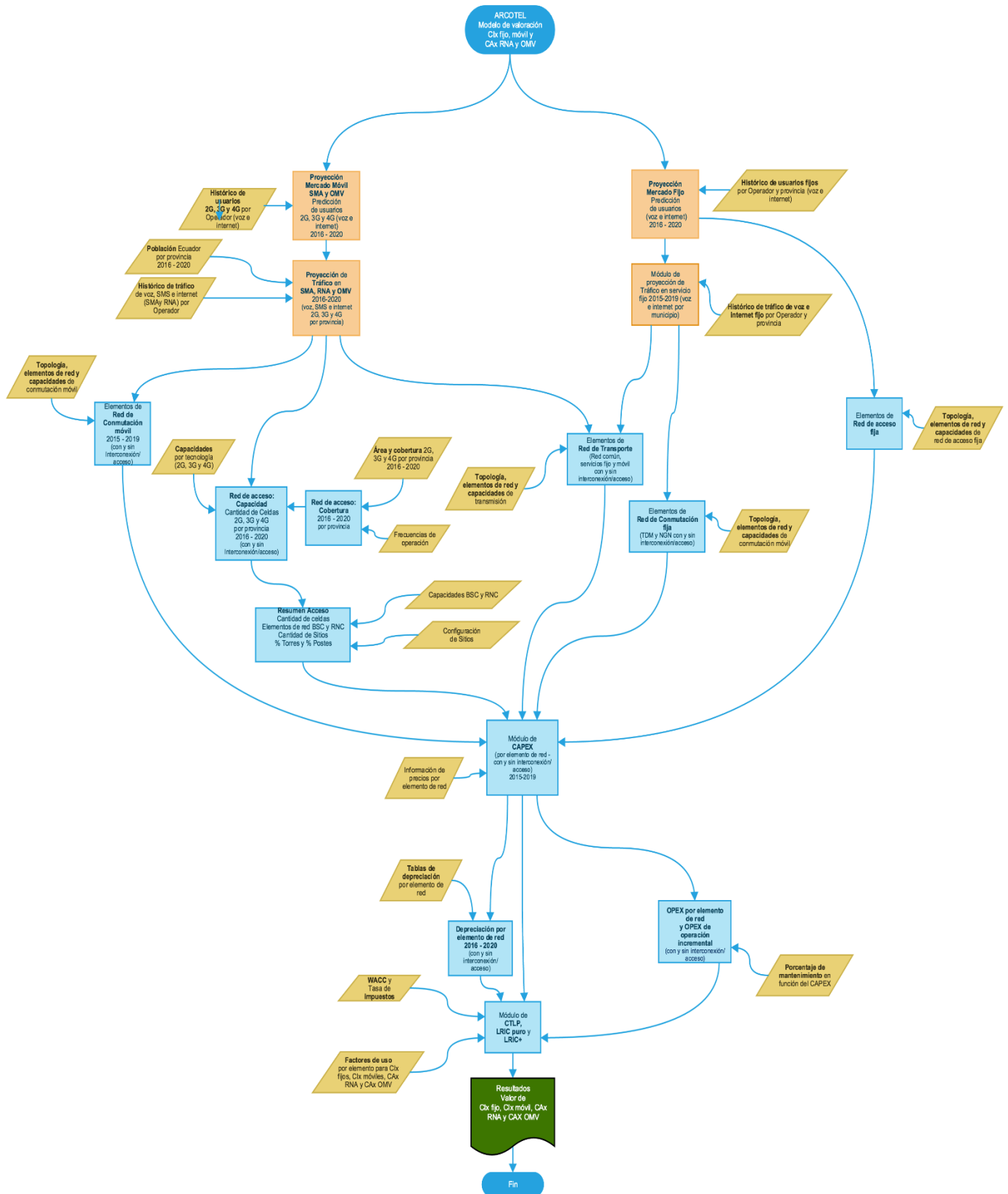


Figura 3. Diagrama de bloques del modelo - Desagregado, Fuente: ASETA, Elaboración: CRDM-gl

3.3.1 Proyección Mercados Fijo, Móvil SMA y OMV

3.3.1.1 Mercado de Telefonía Fija

Debido a que no todos los prestadores de Telefonía Fija brindan servicios de Voz y Datos, el modelo se adaptará a esta realidad, basando su análisis y dimensionamiento únicamente para satisfacer las necesidades y características de los clientes que se reporten, por lo que, en caso de no brindar el servicio de datos, no se asumirá ningún supuesto.

Para las operadoras que brindan los servicios de voz y datos a través de su infraestructura física, se utilizará los datos reportados en los formularios, sin embargo, de no contar con los formularios dentro del tiempo previsto, la ARCOTEL utilizará los formularios de líneas fijas presentados periódicamente, las cuales se encuentran a nivel parroquial, aplicando una proporción para determinar la distribución de las mismas entre cada uno de los servicios, de acuerdo a lo establecido en el numeral 4.1.

3.3.1.2 Mercado de Servicio Móvil Avanzado (SMA)

En el numeral 2.a del “Formulario de ITx y Ax Red Móvil (FIARM-01)” se solicita información sobre la distribución de las líneas de SMA por tecnología y servicio. En el escenario de que no se cuente con la información en el plazo previsto, se aplicará la siguiente metodología.

En la página web de ARCOTEL se contabiliza el histórico de líneas activas de SMA tanto por tecnología como por servicio³. Se proyectará ambas series a 5 años, aplicando el método que más se adapte a las observaciones y se realizarán los ajustes necesarios para casos extraordinarios en los que existe una tendencia especial en el mercado, por ejemplo, fuerte tendencia a la baja de líneas 2G a nivel internacional de acuerdo a lo descrito en el numeral 4.4.

Una vez realizada la proyección se determinará una proporción para cada uno de los servicios, es decir, de la proyección realizada de líneas por servicio (solo voz, voz y datos y solo datos) se determinará cuánto representa cada servicio en el total y se aplicará esta proporción a la proyección de líneas por tecnología. Se verificará que las líneas proyectadas por tecnología sean iguales a las líneas proyectadas por servicio, de manera que el análisis guarde concordancia.

3.3.1.3 Mercados de Operadores Móviles Virtuales (OMV)

Los datos a utilizarse dependerán de la información propuesta por el OMV solicitante al momento de requerir su título habilitante, y los análisis internos sobre la misma. Se aplicarán los criterios descritos en 4.1, 4.2 y 4.3 para dicho análisis.

3.3.2 Proyección de Tráfico

Los formularios están realizados para que las operadoras puedan presentar información de tráfico conciliado de acuerdo a sus bases de datos internas, sin embargo, al ser una información ya reportada a la ARCOTEL, en caso de no presentación dentro del plazo previsto o que la información consignada en los formularios no siga una tendencia acorde al crecimiento real, se tomará la siguiente metodología⁴:

3.3.2.1 Tráfico Onnet

³ Estadísticas SMA: <http://www.arcotel.gob.ec/servicio-movil-avanzado-sma/>

⁴ Para escenarios que puedan existir y cuya particularidad no se encuentre descrita, se aplicará lo descrito en el numeral 4.

El tráfico *Onnet* será proyectado en base a la información enviada por las operadoras periódicamente, para el caso de las móviles esta información será tomada de los formularios SMA-004 y SMA-005 y se sumará tanto el tráfico prepago como pospago para determinar el total de tráfico *onnet* de la operadora en análisis. En cuanto a las fijas, esta información será tomada del formato STF-RM-003. Esta información, tanto para operadores fijos y móviles, será proyectada y analizada de acuerdo a lo descrito en el numeral 4.6.

3.3.2.2 Tráfico *Offnet* Saliente/Entrante Móvil y Fijo

Para la proyección de tráfico *offnet* entrante y saliente, tanto para operadores fijos como móviles, los datos se extraerán de las bases de interconexión internas de la ARCOTEL, las cuales son llenadas trimestralmente del formato SMA-RT-002 y STF-RT-001, para móviles y fijas, respectivamente; y anualmente del formato STF-RA-001 para ambos servicios. Los datos, serán proyectados y analizados de acuerdo a lo descrito en el numeral 4.6.

3.3.2.3 Tráfico LDI Entrante y Saliente

Los datos a utilizar para las proyecciones provendrán del formato SMA-RT-009-I-J para las operadoras móviles y del formato STF-RT-003 o su equivalente para las operadoras fijas, tanto para el tráfico de Larga Distancia Internacional entrante como saliente. Los datos serán proyectados y analizados de acuerdo a lo descrito en el numeral 4.6.

3.3.2.4 Tráfico de SMS

La información será tomada de los formularios SMA-004 y SMA-005 y se sumará tanto el tráfico prepago como pospago para determinar el total de tráfico. Para el caso del tráfico saliente y *onnet*, se utilizará el tráfico de la operadora en análisis, mientras que, para el tráfico entrante, se tomarán los datos de las operadoras que generan tráfico saliente hacia la operadora en análisis. Esta información será proyectada y analizada de acuerdo a lo descrito en el numeral 4.6.

3.3.2.5 Tráfico de Datos

Para el caso de las móviles, la información será tomada de los formularios SMA-004 y SMA-005 y se sumará tanto el tráfico prepago como pospago para determinar el total de tráfico.

Para este dato específico, se requiere hacer una consideración especial debido a sus características. En caso que la información consignada no cumpla con la desagregación requerida, ARCOTEL realizará las siguientes consideraciones adicionales a las detalladas en el numeral 4.6.

CISCO presenta anualmente el reporte VNI (*Visual Networking Index*) (CISCO, 2016), donde se analiza las proyecciones de tráfico de datos a largo plazo, entre otros análisis. Para esto se tomará un periodo de 4 años de retraso debido a la implementación adelantada de redes de telecomunicaciones en países avanzados y se extrae los porcentajes de participación de tráfico por tecnología (2G, 3G y 4G) en relación al total del tráfico como se detalla en la Tabla 2. Para los datos faltantes, o que no se acoplen al comportamiento del usuario local, se aplicara las condiciones detalladas en el numeral 4.6.

TECNOLOGÍA	2016	2017	2018	2019	2020
2G	10%	9%	10%	10%	8%
3G	76%	60%	50%	43%	37%
4G	14%	30%	40%	47%	55%

Tabla 2. Proyección de participación de tráfico de datos por tecnología, Fuente: CISCO, Elaboración: CRDM-bv

Para la determinación del porcentaje de tráfico UPLINK y DOWNLINK, se toma información presentada en el análisis realizado por la ITU (International Telecommunications Union, 2015), donde se estima que el comportamiento variable del tráfico UPLINK y DOWNLINK dependiendo de la aplicación, hace que en promedio la participación del tráfico DOWNLINK en la totalidad del tráfico varíe entre 80 – 90%. Para este análisis, se tomará un 80% de tráfico DOWNLINK y un 20% de tráfico UPLINK.

3.3.2.6 Tráfico de Roaming Nacional Automático (RNA)

Se utilizará la información reportada trimestralmente en el formato SMA-RNA-001 para las operadoras que se encuentran operando bajo esta modalidad y se aplicará los conceptos determinados en 4.6. Debido a que la información ya se presenta con la desagregación requerida por el modelo, no se realizará ningún supuesto, con excepción de lo determinado en 4.7.

Para nuevos operadores que requieran de este servicio y en los que ARCOTEL deba intervenir, se utilizará la información presentada por el operador al momento de solicitar este servicio, sin embargo, en caso de requerir datos adicionales, ARCOTEL formalizará la solicitud en los formatos que para esto determine.

3.3.2.7 Tráfico de Operador Móvil Virtual (OMV)

Para nuevos operadores que requieran de este servicio y en los que ARCOTEL deba intervenir, se utilizará la información presentada por el operador al momento de solicitar este servicio, sin embargo, en caso de requerir datos adicionales, ARCOTEL formalizará la solicitud en los formatos que para esto determine.

3.3.2.8 Consideraciones especiales de Tráfico

Una de las características del modelo, es transformar todo el tráfico a unidades similares para el dimensionamiento de los elementos, para esto utiliza el “Bit”. Dentro de los formatos prototipo enviados, se solicitó a las operadoras mencionen cuál unidad de transformación es utilizada por ellos, a partir de la información y un análisis interno, se utilizarán las unidades detalladas en la Tabla 3.

Adicionalmente, el modelo utiliza el comportamiento de cada uno de los servicios para el dimensionamiento de los elementos, los mismos se encuentran detallados en la Tabla 3. Los valores fueron obtenidos de la información enviada por las operadoras a los formatos prototipo, el criterio del consultor y análisis internos realizados.

Parámetro	Valor	Unidad
Porcentaje de hora pico para voz móvil	12	%
Número de días equivalentes de tráfico promedio en un mes para voz móvil	25	días
Ancho de banda ocupado por la voz móvil (códec)	33,2	kbit/s
Duración promedio de una llamada de voz móvil	180,0	s

Parámetro	Valor	Unidad
llamadas exitosas/Intentos totales	60	%
Porcentaje de hora pico para datos móvil	10	%
Número de días equivalentes de tráfico promedio en un mes para datos móvil	30	días
Porcentaje de hora pico para SMS	10	%
Número de días equivalentes de tráfico promedio en un mes para SMS	28	días
Tamaño promedio de un SMS	120	bytes
Porcentaje de hora pico para voz fija	12	%
Número de días equivalentes de tráfico promedio en un mes para voz fija	25	días
Ancho de banda ocupado por la voz fija (códec)	64,0	kbit/s
Porcentaje de hora pico para datos fijo	10	%
Número de días equivalentes de tráfico promedio en un mes para datos fijo	30	días
Probabilidad de bloqueo en diseño de conmutación de circuitos	1,0	%

Tabla 3. Consideraciones de Tráfico, Fuente: ARCOTEL, Elaboración: CRDM-bv

3.3.3 Elementos de Red de Conmutación (Core)

Tanto para las redes móviles como fijas, en los formularios se solicita información técnica sobre los elementos de la red de conmutación. En caso de no presentación dentro del plazo previsto, ARCOTEL utilizará la base de datos interna, generada con datos proporcionados por el consultor y análisis internos.

En el escenario de existir dificultad de presentar la información de la manera requerida por limitaciones técnicas, los operadores deberán enviar oficialmente el motivo del impedimento, proponiendo una alternativa de dimensionamiento que se adapte a los requerimientos del modelo. Si la red no cuenta con los elementos solicitados en los formularios, deben informar a la ARCOTEL para determinar qué elementos suplen sus funciones.

Cabe recalcar que, la metodología del modelo ha sido realizada para diseñar una red óptima y eficiente con los elementos fundamentales para brindar servicios de telecomunicaciones en base a los criterios de diseño propuestos por el consultor, la información solicitada en los formatos prototipo y las bases internas de la ARCOTEL. En caso que la red de los operadores cuente con elementos adicionales para aumentar su productividad o plataformas extras, deberán informarlo a la ARCOTEL detallando su funcionamiento, a fin de realizar el análisis pertinente y determinar si aplica su inclusión en el modelo. La aproximación que se tomará para estos casos está explicada en 3.3.6.

3.3.4 Red de Transporte (Transmisión)

El modelo diseña una red de transporte tanto para los casos de redes fijas como móviles. Para esto, utiliza la información enviada por las operadoras con el fin de asemejarse en un gran porcentaje a la red real de los operadores. Sin embargo, el diseño base optimizado fue propuesto por el consultor, basándose en la información de red presentada periódicamente a la ARCOTEL y los datos adicionales enviados en los formatos prototipo, esto permite que el diseño de red de transporte propuesto se adapte a las características de los operadores fijos y móviles del país.

El modelo permite simular redes de transporte SDH y Ethernet, por lo que, la selección de las mismas dependerá de las características de la operadora en análisis.

En caso de no contar con la información en el plazo previsto o que la misma presente datos sobre dimensionados, se pedirá una aclaración a la empresa en análisis, si la misma no es satisfactoria, se utilizarán los datos de las bases internas de la ARCOTEL y los criterios propuestos por el consultor.

3.3.5 Redes de Acceso

Para el caso de telefonía fija no es necesario ahondar en la determinación de parámetros técnicos debido a las características del servicio, por lo que será necesario únicamente la presentación de la información requerida en los formatos, de igual manera, en caso de no presentación dentro del plazo previsto, se utilizarán las bases de la ARCOTEL.

Para los casos que no se han realizado aclaraciones particulares se aplicará lo descrito en el numeral 4.

3.3.5.1 Determinación de Parámetros Geográficos y Demográficos

Dentro de las funciones importantes del dimensionamiento de la red de acceso se encuentran: el dimensionamiento de la superficie y población de las Provincias y Cantones de Ecuador, para esto se utilizará la información oficial publicada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC⁵, la misma será actualizada de acuerdo a la disponibilidad de la información en este organismo oficial.

Para la clasificación por Geotipo, debido a que internamente se maneja una desagregación general, se aplicará las siguientes tablas para reclasificar la superficie y la población de acuerdo a este requerimiento. Cabe recalcar que, estos valores podrán variar dependiendo de las actualizaciones que realice el INEC a sus bases de datos.

Área Geográfica [Km2]				
Provincia	Urbana	Suburbana	Rural	Total
AZUAY	70,6	2.884,9	5.354,1	8.309,6
BOLIVAR	0,0	1.613,9	2.331,5	3.945,4
CAÑAR	0,0	498,6	2.647,5	3.146,1
CARCHI	0,0	964,1	2.816,3	3.780,5
CHIMBORAZO	0,0	1.901,3	4.598,4	6.499,7
COTOPAXI	0,0	2.025,1	4.083,2	6.108,2
EL ORO	0,0	2.088,6	3.678,1	5.766,7
ESMERALDAS	0,0	2.639,4	13.169,4	15.808,8
GALAPAGOS	0,0	2.006,5	6.003,5	8.010,0
GUAYAS	2.493,9	7.707,4	5.229,1	15.430,4
IMBABURA	0,0	781,4	3.806,1	4.587,5
LOJA	0,0	3.411,6	7.651,1	11.062,7
LOS RIOS	0,0	4.750,9	2.454,3	7.205,3
MANABI	211,3	9.437,5	9.290,8	18.939,6

⁵ Superficie Provincial: http://www.inec.gob.ec/tabulados_CPV/2_Densidad_Pobla_Nac_Prov_Cant_Parr.XLSX
Proyección Poblacional: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Proyecciones_Poblacionales/proyeccion_cantonal_total_2010-2020.xlsx

Área Geográfica [Km2]				
Provincia	Urbana	Suburbana	Rural	Total
MORONA SANTIAGO	0,0	5.812,9	18.246,5	24.059,4
NAPO	0,0	1.965,4	10.577,1	12.542,5
ORELLANA	0,0	2.310,7	19.381,4	21.692,1
PASTAZA	0,0	1.489,3	28.152,1	29.641,4
PICHINCHA	0,0	3.326,4	6.209,5	9.535,9
SANTA ELENA	25,5	561,3	3.103,4	3.690,2
SANTO DOMINGO	0,0	1.726,6	2.043,5	3.770,1
SUCUMBIOS	0,0	4.715,4	13.369,1	18.084,4
TUNGURAHUA	46,5	781,2	2.558,6	3.386,3
ZAMORA CHINCHIPE	0,0	3.083,4	7.500,9	10.584,3

Tabla 4. Área Geográfica Provincial por Geotipo, Fuente: INEC-ARCOTEL, Elaboración: CRDM-bv

Provincia	Urbana	Suburbana	Rural
AZUAY	46,6%	23,5%	29,9%
BOLIVAR	0,0%	64,9%	35,1%
CAÑAR	0,0%	58,4%	41,6%
CARCHI	0,0%	67,8%	32,2%
CHIMBORAZO	0,0%	63,8%	36,2%
COTOPAXI	0,0%	56,9%	43,1%
EL ORO	0,0%	84,4%	15,6%
ESMERALDAS	0,0%	61,7%	38,3%
GALAPAGOS	0,0%	92,2%	7,8%
GUAYAS	62,8%	29,8%	7,4%
IMBABURA	0,0%	68,1%	31,9%
LOJA	0,0%	69,3%	30,7%
LOS RIOS	0,0%	78,5%	21,5%
MANABI	16,1%	62,3%	21,6%
MORONA SANTIAGO	0,0%	48,6%	51,4%
NAPO	0,0%	54,1%	45,9%
ORELLANA	0,0%	52,4%	47,6%
PASTAZA	0,0%	58,8%	41,2%
PICHINCHA	62,8%	9,0%	28,1%
SANTA ELENA	11,3%	48,3%	40,4%
SANTO DOMINGO	0,0%	87,1%	12,9%
SUCUMBIOS	0,0%	59,2%	40,8%
TUNGURAHUA	35,4%	20,6%	44,0%
ZAMORA CHINCHIPE	0,0%	60,5%	39,5%

Tabla 5. Distribución de Población por Geotipo, Fuente: INEC-ARCOTEL, Elaboración: CRDM-bv

3.3.5.2 Requerimientos Técnicos de la Red de Acceso Inalámbrica SMA

Para los numerales 7.a, 7.b, y 7.c, ARCOTEL cuenta con bases internas que permitirán determinar estos valores, sin embargo, especialmente en el numeral 7.b., la información enviada por los operadores permitirá conocer la perspectiva técnica que tiene el operador, del servicio, y permitirá realizar un análisis comparativo con los datos internos. Por lo que, se considera importante que la operadora presente correctamente esta información, de lo contrario, se utilizarán directamente las bases de la ARCOTEL.

El numeral 7.d. tiene gran importancia para el dimensionamiento de la red de acceso, por lo que en caso de no presentación de la información dentro del plazo previsto o cuando la misma se considere sobre dimensionada, se utilizará el registro de radiobases enviada periódicamente a la ARCOTEL. Debido a que, en dicho registro se incluye la ubicación de las radiobases, la cual servirá para determinar los cantones que se encuentran cubiertos de la siguiente manera.

El algoritmo basa su funcionamiento en la ubicación parroquial reportada en el formulario, si existe al menos una radiobase (2G, 3G y 4G) en el cantón en mención, se considerará cubierto, esto se toma como verdadero debido a que se asume que el establecimiento de una radiobase está realizado en las áreas de mayor densidad poblacional. Al final, se obtendrá una superficie de acuerdo a los cantones cubiertos, la misma que será comparada con la cobertura total de la provincia y permitirá determinar un porcentaje de cobertura por tecnología.

Una vez que la operadora presente esta información en los formularios, se realizará un análisis comparativo. Si se determina que existen diferencias marcadas en la información, se pedirá las aclaraciones necesarias para realizar un análisis, con el fin de obtener un valor que se adecúe en un mayor porcentaje a la red de acceso real del operador.

De no contar con una propuesta de proyección de crecimiento de cobertura de la red por parte de los operadores, se utilizarán los porcentajes de crecimiento anual determinados en la Tabla 6, los cuales serán aplicados a los datos obtenidos del análisis de cobertura explicado anteriormente.

Tecnología	Porcentaje de Crecimiento				
	2016	2017	2018	2019	2020
2G	0%	0%	0%	0%	0%
3G	2%	2%	2%	2%	2%
4G	0.5%	1%	2%	2%	2%

Tabla 6. Porcentajes de Crecimiento de Cobertura, Fuente: ARCOTEL, Elaboración: CRDM-bv

3.3.5.3 Requerimientos de cobertura de la Red de Acceso Inalámbrica para Roaming Nacional Automático

En caso que el operador brinde o utilice el servicio de RNA, deberá reportar en el numeral 7.e. el porcentaje de utilización de la red del operador anfitrión. De no contar con esta información dentro del plazo previsto, se asumirá que utiliza el 100% de la cobertura de su red, por ser un servicio a nivel nacional. Dentro del modelo, el algoritmo relaciona el porcentaje de cobertura RNA con el porcentaje de cobertura de red del anfitrión. Por lo que, el 100% de cobertura de RNA para una provincia en específico, implica que tiene la misma cobertura que el operador anfitrión en esa provincia, mas no que existe la cobertura total para esa ubicación.

3.3.5.4 Sitios propios, compartidos y tercerizados.

En el numeral 7.f. se solicita información sobre la cantidad de sitios propios, compartidos y tercerizados por Geotipo y sus respectivas proyecciones. En caso de no presentación de esta información dentro del plazo previsto, se utilizará la información de las bases de la ARCOTEL, y en cuanto a las proyecciones, se utilizará la misma tasa de crecimiento para los tres tipos de sitios.

3.3.5.5 *Configuración de la red de acceso*

Con el fin de adecuar el modelo en un mayor porcentaje a la red real del operador en análisis, es necesario conocer las configuraciones que usa en su red de acceso, por lo que, lo requerido en el numeral 7.g. permitirá mejorar el desempeño del mismo. En caso de no contar con esta información dentro del plazo previsto, se tomará una configuración prototipo existente en las bases de la ARCOTEL.

3.3.6 **Módulo de CAPEX y OPEX**

El módulo de CAPEX considera todos los elementos antes mencionado de la red de transporte y acceso, además de ciertos costos comunes que están recogidos en el modelo, la cual es solicitada en el numeral 8.a. Del análisis realizado a la información remitida por los operadores, se evidenció debilidades en el llenado de los campos, por lo que, considerando los motivos y las observaciones planteadas, luego de un análisis interno, se tomará la siguiente metodología:

En caso de que el CAPEX presente un valor muy elevado, se solicitará a las operadoras las justificaciones que deberán estar sustentadas con la presentación de esos costos. Cabe aclarar que, el dato solicitado es por el costo unitario del elemento, el mismo será multiplicado por el número de elementos necesarios que determine el modelo. Si la explicación no resulta convincente o se toma un criterio inadecuado para la determinación del valor, se utilizarán los datos de las bases de la ARCOTEL propuestas por el consultor.

Para los rubros de costo de instalación promedio, y costos anuales de OPEX, se tomará un porcentaje del CAPEX dependiendo del elemento en análisis. Tanto para estos casos, como para la capacidad promedio del elemento para el cual se proporcionó el CAPEX, se utilizarán las propuestas del consultor. Las mismas podrán cambiar dependiendo de la justificación que de la operadora a los valores enviados en los formularios.

3.3.6.1 *Consideraciones para Plataformas Adicionales*

Las plataformas adicionales con las que cuenten las operadoras para el funcionamiento de su línea de negocio podrán ser consideradas siempre y cuando tengan influencia directa sobre la prestación del servicio relacionado con la interconexión o el acceso. Para esto, la operadora deberá presentar oficialmente un detalle técnico del funcionamiento de las mismas y de la justificación de inclusión de las mismas como parte del CAPEX en la determinación de cargos.

Para casos especiales, entre los cuales se pueden encontrar obligaciones extraordinarias del operador, que no están involucradas directamente con la prestación de servicios por medio de la interconexión o acceso, pero que deban ser evaluados como parte del cargo determinado por el modelo, de igual manera deberán informar oficialmente con el fin de realizar el análisis pertinente y determinar la mejor manera de incluirlo en el modelo, en caso que aplique.

Si estas plataformas pueden ser incluidas directamente en el modelo, luego de la aceptación, serán consideradas como una nueva entrada al módulo de CAPEX y OPEX. Para casos en los que la plataforma no tenga un dimensionamiento que pueda ser acoplado al modelo, se utilizará

la explicación de funcionamiento enviada por la operadora, para determinar sus características y cómo se acopla al diseño de red utilizado en el modelo, con el fin de que, una vez aceptada su inclusión, se pueda aumentar un porcentaje adicional al CAPEX y OPEX de los elementos involucrados en su funcionamiento.

3.3.6.2 Costos Comunes

Todos los costos comunes requeridos en los formularios serán utilizados como insumo en el modelo, sin embargo, si la operadora no presenta estos valores bajo los criterios claramente requeridos en el formato, se utilizará la información que consta en las bases de la ARCOTEL. En caso que no se tenga una base actual de los datos, se utilizarán los criterios que apliquen descritos en el numeral 4.

A continuación, se detalla una tabla con los costos comunes considerados en el modelo (su utilización dependerá del modelo utilizado, por ejemplo para el caso de LRIC PURO únicamente se considera el equipo de interconexión y acceso), la operadora podrá solicitar oficialmente la inclusión de costos comunes adicionales siempre y cuando los mismos estén relacionados directamente con la prestación de la interconexión o el acceso, para esto enviará oficialmente un informe sustentando detalladamente este requerimiento.

COSTOS COMUNES CONSIDERADOS EN EL MODELO
Concesión de Espectro de SMA
Pago por uso de licencias del SMA
Pago por uso de licencias microondas
Equipo de trabajo dedicado al área de interconexión y acceso
Gastos administrativos del negocio móvil
Pagos al Fondo de Telecomunicaciones
Impuestos municipales por instalación de redes

Tabla 7. Costos comunes considerados en el modelo, Fuente: ARCOTEL, Elaboración: CRDM-bv

Cabe recalcar que, el modelo no considera los impuestos como un costo común, sin embargo, el modelo toma en cuenta la tasa impositiva empresarial que incluye la tasa del impuesto a la renta y también en el caso de Ecuador, el porcentaje de participación de utilidades que por Ley corresponde a los trabajadores, reflejando en el caso de la deuda que los intereses pagados por la empresa son deducibles de impuestos. Al momento, el modelo considera una carga impositiva del 25%. De igual manera, la misma puede variar si la ARCOTEL considera que la tasa impositiva ha cambiado o si el operador justifica detalladamente de manera oficial un valor diferente al presentado.

3.3.7 Módulo de Depreciación

Para determinar los factores de depreciación, se tendrá en cuenta los elementos de red móvil (acceso y conmutación), fijos y los elementos de la red de transporte, y se utilizará la vida útil de los activos de acuerdo a los criterios económicos internacionalmente aceptados, de acuerdo a lo previsto en el artículo 39 del Reglamento de Interconexión. En ningún caso, el tiempo utilizado para la depreciación de los elementos de red podrá ser menor a cinco años.

El Modelo de Depreciación es de línea recta, y el monto de depreciación que resulte por cada año de vida útil de los elementos de red, estará en función del CAPEX de cada año, el cual

responde a la estimación del tráfico y de las inversiones en dichos elementos. A continuación, se muestra la vida útil considerada en el modelo para cada elemento de red móvil⁶:

Elemento de red Móvil	Vida Útil
E1 instalado en una BSC	5
E1 instalado en una MSC	5
E1 instalado en un MGw	5
E1 instalado en una RNC	5
Buzón de voz (VMS + IVR) - Voice Mail System + Interactive Voice Response	5
SMSC	5
BTS	5
NodeB	5
eNodeB	5
Conexiones micro ondas de una EB (hasta 34 Mbps)	5
Radio IP 34 Mbps	5
Radio IP 100 Mbps	5
Fast Ethernet 300 Mbps	5
Gigabit Ethernet 1Gbps	5
10 Gigabit Ethernet 10Gbps	5
100 Gigabit Ethernet 100Gbps	5
STM-1 Fibra	5
STM-4 Fibra	5
STM-16 Fibra	5
STM-64 Fibra	5
SIM Cards	5
SGR	5
SGIx	5
BSC	7
MSC/VLR	7
MGw	7
MSC-S	7
RNC	7
GGSN	7
SGSN	7
MME	7
PCRF y PCEF	7
PDN Gw y Serv Gw	7
BSS	7
CRM	7
EIR - Equipment Identity Register	7
HLR/HSS	7
IN (SCP + SMP) - Intelligent Network (Service Control Point + Service Management Point)	7
MNP	7
OSS	7
Sitio Urbano Propio (EB)	10
Sitio Urbano Tercerizado (EB)	10
Sitio Urbano Compartido (EB)	10
Sitio suburbano/rural propio (EB)	10
Sitio suburbano/rural tercerizado (EB)	10
Sitio suburbano/rural Compartido (EB)	10

⁶ En próximas actualizaciones se incorporará la vida útil de los elementos de la red fija.

Elemento de red Móvil	Vida Útil
Conexiones FO de una EB	10
EB de cobertura para RNA	10
Fibra óptica Anillos Metropolitanos	20
Fibra óptica Anillos Nacionales	20

Tabla 8. Vida útil de los Elementos de Red Móvil, Fuente: ARCOTEL, Elaboración: CRDM-gl

Por otro lado, el modelo de Amortización, de las concesiones de licencias del espectro, es lineal, y considera como vida útil, el tiempo de duración de la concesión, 15 años. Sin embargo, la ARCOTEL podrá tomar en cuenta los tiempos de amortización que utilicen las operadoras, siempre y cuando presenten la justificación respectiva.

3.3.8 Metodología de WACC

La Metodología para la determinación del Costo Promedio Ponderado del Capital (*Weighted Average Cost of Capital, WACC*) para la industria de Telecomunicaciones en el Ecuador, está basada en una Consultoría (Rojas, 2012) realizada por el Ente regulador en el año 2012, con el fin de mejorar la estimación de este indicador, la cual fue reconocida mediante Resolución TEL-004-01-CONATEL-2013, firmada el 11 de enero del 2013.

El WACC, es una tasa de descuento, que ayuda a determinar el costo de oportunidad de un inversionista que, al momento de colocar su capital en un determinado proyecto, dicho capital ya no podrá ser utilizado en inversiones alternativas.

En este sentido, un proyecto se financia tanto con dinero de inversionistas directos como con deuda. Por lo que, el WACC corresponde a la suma (ponderada) de cada uno de estos componentes, donde la ponderación está dada por la fracción que cada componente tiene en el giro del negocio. La ecuación (1) muestra este concepto:

$$WACC = \underbrace{K_P \left(\frac{P}{P+D} \right)}_{\text{Costo de Patrimonio}} + \underbrace{K_D(1-T) \left(\frac{D}{P+D} \right)}_{\text{Costo de Deuda}} \quad (1)$$

Siendo P y D , respectivamente Patrimonio y Deuda; K_P es la tasa esperada de retorno a la inversión y K_D es la tasa de interés de la deuda, mientras que T representa la tasa impositiva empresarial.

- a) (K_P): se estima con el modelo financiero CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), donde r_f es la tasa libre de riesgo, r_m es la tasa de retorno promedio del mercado (un mercado compuesto por una variedad de activos riesgosos), $(r_m - r_f)$ es el premio al riesgo, r_s representa el retorno que mide el riesgo soberano y, β_A es la beta apalancada como medida del riesgo sistemático, cuya estimación se expresa en la ecuación (3).

$$K_P = r_f + \beta_A(r_m - r_f) + r_s \quad (2)$$

$$\beta_A = \beta[1 + (1 - T) \left(\frac{D}{P} \right)] \quad (3)$$

- b) (K_D): este parámetro corresponde a la tasa de interés a la cual una institución financiera estaría dispuesta a otorgar un crédito al inversionista. Para su estimación, se considera la información que los prestadores de servicios de telecomunicaciones presentan en sus balances auditados. En caso que las empresas no suministren la información, se utilizará como referente la “*Tasa Activa Efectiva Máxima para el segmento Productivo Corporativo*” (BCE, 2016), a la fecha del cálculo.
- c) Deuda (D) y Patrimonio (P): la ponderación de los parámetros anteriormente mencionados, depende de los montos de la deuda y del patrimonio de la empresa. Para su aproximación, y en ausencia de datos precisos relacionados a la valoración de las empresas en el mercado, se consideran los valores de (D) y (P) reflejados en sus estados financieros. En caso que las empresas no suministren la información referente a estas variables, se utilizará la ratio Deuda/Patrimonio publicada por (Damodaran, *Betas by Sector (US)*, 2016).

A continuación, se detalla la descripción de las variables y las fuentes de información utilizadas para el cálculo periódico del WACC tanto para el Servicio Móvil Avanzado (SMA) como para el Servicio de Telefonía Fija (STF):

Variable	Descripción	Fuente de donde se obtiene los datos	Observaciones
P	Patrimonio	Estados Financieros Auditados	Valor total del patrimonio, considerando a las dos empresas más representativas del servicio.
D	Deuda	Estados Financieros Auditados	Deuda que genera interés, considerando a las dos empresas más representativas del servicio.
K_D	Tasa de interés de la deuda	Estados Financieros Auditados	Suma de todas las tasas de interés ponderadas por la deuda.
r_f	Tasa libre de riesgo	Bonos del tesoro de Estados Unidos con madurez de 10 años (Damodaran, 2016)	Tasa compuesta de crecimiento en el periodo de 10 años (media geométrica).
β_A	Beta apalancada	Beta desapalancada del sector telecomunicaciones en mercados emergentes. Para SMA la beta corresponde a “Telecom (Wireless)”, mientras que para STF, es “Telecom.Services” (Damodaran, 2016)	Con la Beta desapalancada, se procede a calcular la Beta apalancada con la ecuación (3).
$(r_m - r_f)$	Premio al riesgo	Implied Premium (FCFE), calculado en base a S&P 500. (Damodaran, 2015)	Media geométrica histórica en los EEUU durante los últimos 10 años.
r_s	Riesgo soberano	JP Morgan, Índice EMBI, (BCE, 2016)	Media geométrica del spread EMBI+ para el Ecuador en un período de 10 años.
T	Tasa impositiva empresarial	Servicio de Rentas Internas del Ecuador	Tasa de impuesto a la renta para sociedades vigente a la fecha de cálculo. Así como el porcentaje de participación de utilidades que por Ley corresponde a los trabajadores.

Tabla 9. Descripción y fuentes de información de las variables utilizadas para la estimación del WACC, **Fuente:** ARCOTEL, **Elaboración:** CRDM-gl

Vale destacar que, en el escenario que no se cuente con información debidamente actualizada para el cálculo del WACC, el Regulador utilizará el criterio que considere más adecuado respecto de la utilización de las variables que intervienen en dicho cálculo.

- **Histórico del WACC:** El WACC correspondiente a los años 2008 y 2011 fueron estimados con Metodologías anteriores. A partir del año 2012, y considerando la Metodología vigente, se presenta el comportamiento histórico de las estimaciones realizadas para el WACC del Servicio Móvil Avanzado al 31 de diciembre de cada año, salvo para el 2016, cuyo cálculo está al 02 de agosto, siendo de 11,58%, asimismo, se expone la reciente estimación del WACC para el Servicio de Telefonía Fija (10,15%).

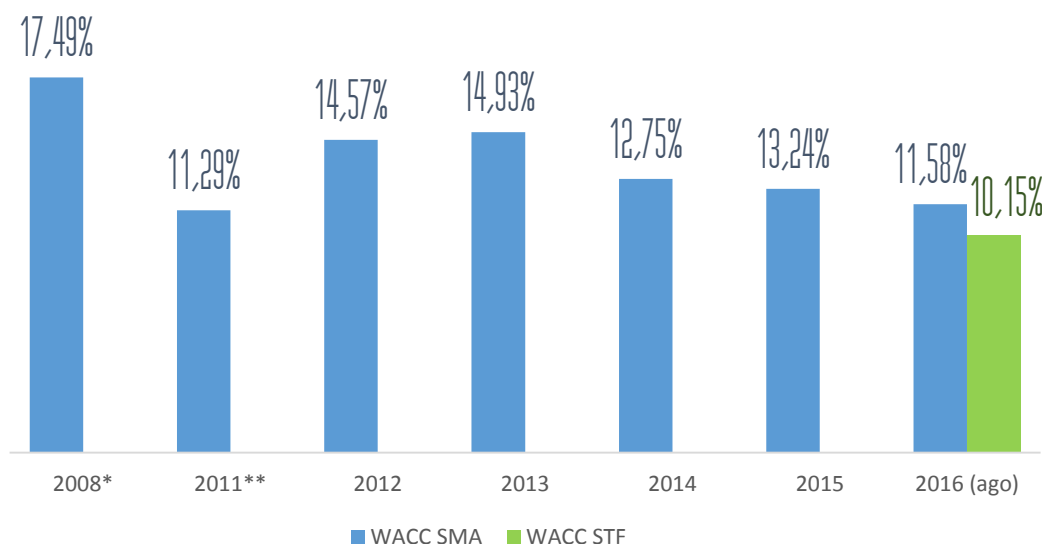


Figura 4. Estimaciones del WACC para SMA y STF, **Fuente:** ARCOTEL, **Elaboración:** CRDM-gl
(*, ** Metodología anterior a la Resolución TEL-004-01-CONATEL-2013)

4. CRITERIOS DE VALORACIÓN

4.1 En caso de imposibilidad de presentar información

Tal como se explicó en el punto 3.3, todas las entradas son requeridas para correr el modelo, en caso de no presentación de datos en los formularios dentro del plazo previsto, la ARCOTEL podrá utilizar la metodología especial detallada en cada caso. Para las situaciones donde no se detalle específicamente la metodología a tomar, ARCOTEL podrá utilizar, entre otras, las siguientes metodologías: benchmark local, benchmark internacional, estudios Internacionales, datos sugeridos por el consultor del modelo, papers indexados, análisis internos, entre otros; para la determinación de los datos no presentados.

Todas las operadoras tendrán la posibilidad de recomendar metodologías para determinar estos valores faltantes, siempre y cuando estén debidamente sustentadas mediante estudios teóricos o empíricos, para lo cual, deberán enviar oficialmente dichas recomendaciones. Cabe recalcar que, las sugerencias de los operadores no tienen carácter vinculante.

Adicionalmente, en caso que la operadora no tenga la posibilidad técnica de presentar los datos con la desagregación requerida en los formularios, deberá enviar oficialmente la justificación detallando claramente la imposibilidad de presentación.

4.2 En caso de presentación de información anómala

Todos los datos enviados por las operadoras, deberán coincidir con los valores conciliados y enviados por otros medios y requerimientos de información de la ARCOTEL. Cuando la presentación de los datos en los formularios no siga una tendencia lógica o presente datos anómalos, ARCOTEL solicitará la aclaración o corrección correspondiente a las operadoras, la cual deberá ser respondida con carácter de urgente, con el fin de evitar supuestos por parte de la Agencia, sin perjuicio de las acciones correspondientes de control y sanción.

4.3 Proyecciones enviadas

Las proyecciones enviadas por los operadores serán utilizadas como fuente comparativa para las proyecciones realizadas por la ARCOTEL, de manera que se pueda evaluar si el operador y la entidad tienen la misma visión del mercado y se realicen, de ser el caso, las consultas y reuniones de diálogo respectivas. De no contar con las mismas, la Agencia tomará como válido el criterio que se maneje internamente.

4.4 Estudios Internacionales

Para los casos en los que no se tenga información sobre tendencias de comportamiento, tanto para el mercado como para el servicio, se utilizará información obtenida de reportes y estudios realizados a nivel global por compañías de prestigio como GSMA, OVUM, Pyramid Research, Ericsson, CISCO, AKAMAI, ITU, entre otras; así como papers indexados de investigaciones previas.

4.5 En caso de presentación de información en otros formularios

Es posible que cierta información requerida a las operadoras en los nuevos formularios ya sea solicitada en otros formularios, sin embargo, el hecho de que haya sido solicitada nuevamente tiene el objetivo de que el operador verifique la información para el caso del tráfico y evite que se realicen supuestos para las líneas activas. Si a pesar de esto, la operadora no presenta la información dentro del tiempo previsto, no estará obligado a entregarla debido a que ARCOTEL ya cuenta con bases de

estos datos, salvo que existan comportamientos atípicos, para lo que se solicitará las aclaraciones respectivas.

4.6 Metodología de Proyección

Para las proyecciones realizadas se utilizará fundamentos econométricos basados en la teoría de series de tiempo, las herramientas que permitirán hacer estas proyecciones son las líneas de tendencia de Excel (proyecciones lineales, logarítmicas, exponenciales, polinómicas y potenciales), la herramienta previsión de Excel (proyecciones automáticas con un rango de confianza), y para análisis más avanzados se usará software estadístico como: Eviews, STATA, R y SPSS.

El rango de la proyección será de 5 años, de acuerdo a los requerimientos del modelo, y se realizarán las transformaciones y eliminaciones de datos anómalos que sean necesarios de acuerdo a las características lineales de la muestra, con el fin de estabilizar los datos para su análisis. El modelo a utilizar será el que resulte más significativo y represente de mejor manera la varianza de la serie (mayor R^2). Para casos en los que se tenga un valor muy bajo, se realizarán análisis especiales como proyecciones multivariantes donde se podrá considerar otras variables explicativas que describan de mejor manera el dato proyectado.

Adicionalmente, se podrán realizar consideraciones de comportamiento del servicio de acuerdo a tendencias mundiales basados en lo determinado en el punto 4.6 o estudios internos realizados por la ARCOTEL.

Las operadoras tendrán la posibilidad de proponer metodologías de proyección debidamente sustentadas para cada uno de los datos solicitados, sin embargo, estas propuestas no tendrán carácter vinculante.

4.7 Tráfico Cursado vs. Facturado

Debido a que, en la etapa de recepción de información, se observaron comentarios sobre la imposibilidad de presentar el tráfico cursado por la red, ARCOTEL aplicará un porcentaje de incremento al tráfico presentado, en caso de que se aclare que este tráfico es facturado, de lo contrario, se asumirá que el tráfico presentado es el cursado.

Para esta versión del análisis se utilizarán los siguientes incrementos: voz +50%, datos +19% y SMS +40% del tráfico facturado.

De igual manera, las operadoras podrán presentar sugerencias sobre estos porcentajes, siempre y cuando estén debidamente sustentadas.

5. NOTAS ADICIONALES

1. Este informe podrá ser actualizado de acuerdo al desarrollo del modelo y la presentación de información por parte de los operadores. Su última versión estará disponible en la página web de ARCOTEL para consulta pública de cualquier interesado.
2. Como se puede observar, el desempeño adecuado del modelo depende en gran medida de la disposición del operador a brindar información confiable, debidamente justificada y proponer alternativas en caso de existir impedimentos técnicos. De esta manera, la ARCOTEL deberá realizar la menor cantidad de supuestos y proyecciones, simulando en mayor proporción el funcionamiento real de la red de los operadores.

3. Los formularios, tanto para operadores fijos como móviles, podrán ser actualizados de acuerdo a las necesidades de la ARCOTEL o con el fin de optimizar la información requerida para evitar duplicidad, cualquier cambio realizado será notificado oportunamente a las operadoras con al menos un mes de antelación antes de la presentación del próximo periodo, caso contrario se presentará con la última versión notificada previa actualización.
4. Con el fin de evidenciar el efecto de las plataformas adicionales que son consideradas en la determinación de los cargos, se utilizarán hasta 7 (siete) puntos decimales al momento de establecerlos.

BIBLIOGRAFÍA

- ASETA. (2015). *Informe Final Modelo para Roaming Nacional, Interconexión y Operador Móvil Virtual*.
- Banco Mundial. (noviembre de 2000). Obtenido de https://www.itu.int/ITU-D/treg/Documentation/Infodev_handbook/Spanish/Module3-s.pdf
- BCE. (2016). *Riesgo País (EMBI Ecuador)*. Obtenido de Indicadores Económicos: <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/754>
- BCE. (2016). *Tasas de Interés*. Obtenido de Banco Central de Ecuador: <https://contenido.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indexe.htm>
- CISCO. (2016). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015*. USA: CISCO.
- Damodaran, A. (2015). *Historical Implied Equity Risk Premiums*. Obtenido de Damodaran Online: http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/implpr.html
- Damodaran, A. (2016). *Annual Returns on Stock, T.Bonds and T.Bills: 1928 - Current*. Obtenido de http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/histretSP.html
- Damodaran, A. (2016). *Betas by Sector (US)*. Obtenido de Damodaran Online: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
- International Telecommunications Union. (2015). *Report ITU-R M.2370-0*. Geneva: Electronic Publication.
- Rojas, C. (2012). *Estimación de la tasa promedio ponderada del costo de capital (WACC) y de la demanda de voz on-net y off-net, en el Servicio Móvil Avanzado*.