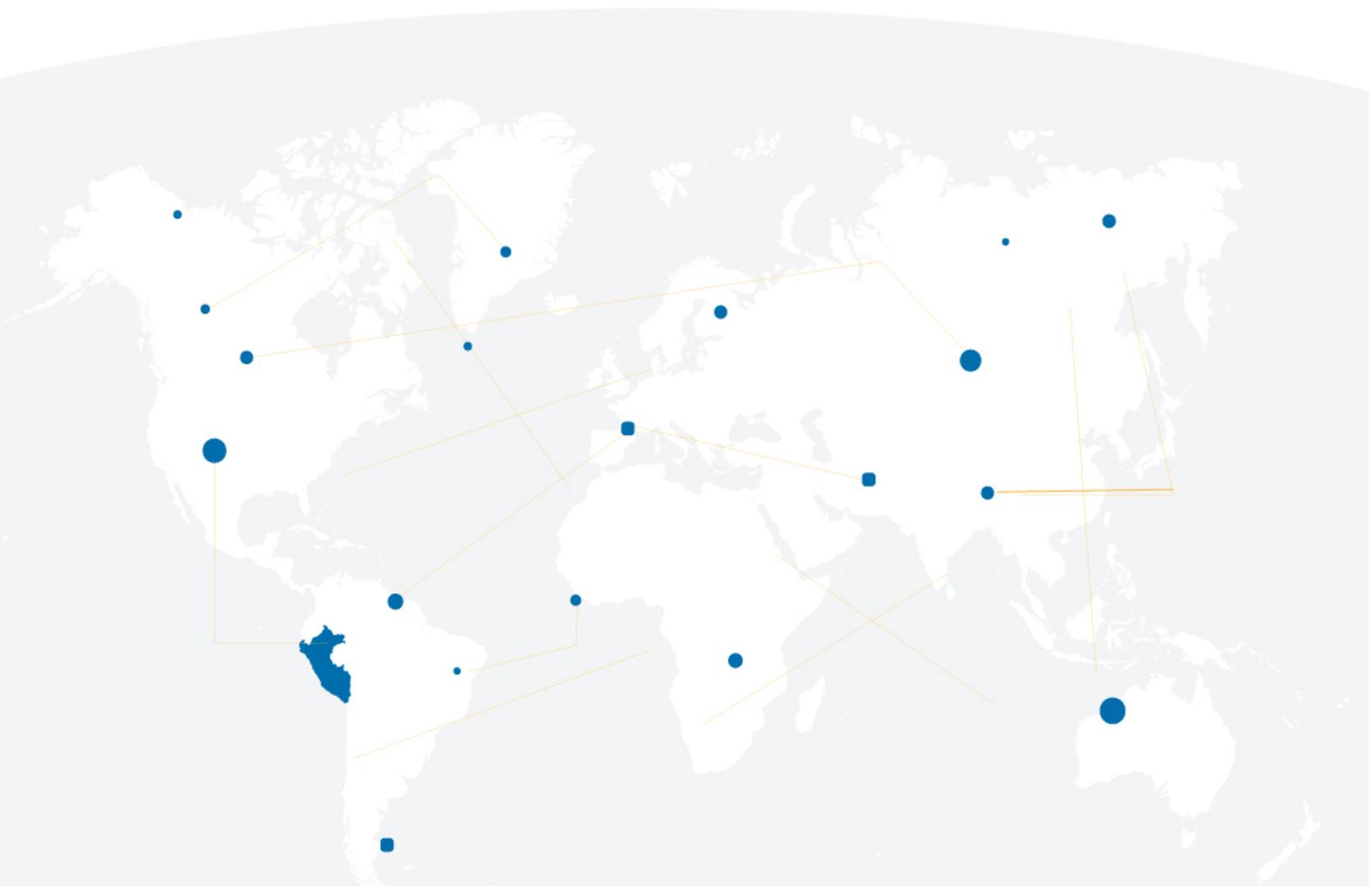


# PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN



# CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	2
II.	SITUACIÓN ACTUAL DEL PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN	4
	2.1 Sobre el plan técnico fundamental de señalización .....	4
III.	CONCEPTOS GENERALES.....	7
	3.1 Señalización.....	7
	3.2 Interconexión y cargos tope de interconexión.....	9
	3.3 Fijación de cargos de interconexión .....	15
IV.	TENDENCIAS TECNOLÓGICAS.....	17
	4.1 Convergencia tecnológica .....	17
	4.2 Redes de próxima generación (NGN).....	18
V.	PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN PARA REDES IP .....	23
VI.	INTERCONEXIÓN IP.....	31
	6.1 Pasarelas o gateways para interconectar IP-TDM.....	31
	6.2 Interconexión ip-ip entre redes SIP-RTP .....	33
VII.	REGULACIÓN DE OTROS PAÍSES SOBRE PTFS.....	35
	7.1 Chile .....	35
	7.2 Ecuador .....	36
	7.3 Bolivia .....	37
	7.4 Colombia.....	37
	7.5 República Dominicana .....	38
	7.6 México .....	39
VIII.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA REGULACIÓN.....	40
IX.	TRANSICIÓN HACIA LA INTERCONEXIÓN IP.....	43
X.	PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN .....	44

## I. INTRODUCCIÓN

El continuo desarrollo tecnológico en el sector comunicaciones ha propiciado el surgimiento de eficiencias dinámicas<sup>1</sup> en las redes de telecomunicaciones. En la actualidad, las redes de circuitos tradicionales están siendo reemplazadas por redes de conmutación de paquetes de nueva generación, debido a que estos últimos poseen la capacidad de soportar servicios convergentes en una sola plataforma IP para voz, datos y video, servicios que con las redes actuales son provistos por redes independientes.

En un futuro cercano, se espera que cualquier proveedor de servicios de telecomunicaciones sea capaz de ofrecer servicios convergentes utilizando cualquier tipo de tecnología disponible. Esto ha planteado retos fundamentales para los organismos reguladores, y en muchas jurisdicciones ya se considera que la convergencia significa que han dejado de ser útiles las antiguas distinciones entre servicios.

La evolución hacia nuevas redes, como las Redes de Próxima Generación (en adelante, NGN, por sus siglas en inglés<sup>2</sup>), va de la mano con el uso de protocolos abiertos que permitan la convergencia de servicios en todos los niveles. En esa misma línea, en los últimos años ha existido una tendencia respecto a los protocolos de señalización para el servicio de transmisión de voz, así como respecto del transporte de dicho tráfico, desde las redes de conmutación de circuitos hacia las redes de conmutación de paquetes. Esta tendencia queda reflejada con la fuerte evolución de estándares orientadas hacia entornos "ALL IP"<sup>3</sup> y la aparición de productos IP que cubren las necesidades de operadores de telecomunicaciones.

En la actualidad, el marco regulatorio peruano establece, a través del Plan Técnico Fundamental de Señalización, que el protocolo de señalización para interconectar las redes de los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones es el sistema de señalización por canal común N° 7 (en adelante, SS7), protocolo que permite el establecimiento de las comunicaciones y el envío de información sobre tarificación de llamadas, entre otros fines, en redes de telefonía tradicional; sin embargo, en el marco de la convergencia de redes y servicios IP -donde las comunicaciones deberán operar sobre una misma plataforma tecnológica-, surge la

---

<sup>1</sup> Entendida, en un contexto temporal, como aquellos procesos o tecnologías innovadoras que derivan en eficiencias productivas continuas, reemplazando los procesos y/o tecnologías tradicionales menos eficientes.

<sup>2</sup> Las Next Generation Networks, son redes que permiten a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores de servicios de su elección, soportando movilidad generalizada que permite la prestación coherente y ubicua de servicios.

<sup>3</sup> Entiéndase como el camino a la evolución de redes y servicios multimedia sobre plataforma IP.

necesidad de ampliar las posibilidades de utilizar protocolos distintos al SS7 que permitan la interconexión de redes.

En ese sentido, el presente documento describe las nuevas tendencias internacionales y las funcionalidades de los protocolos de señalización distintos al tradicional SS7, tales como SIP, H.323, entre otros, que permiten optimizar los servicios sobre plataformas IP, promoviendo la evolución hacia las NGN y la competencia entre las empresas operadoras en beneficio de los usuarios.

Asimismo, se desarrolla una propuesta para actualizar el Plan Técnico Fundamental de Señalización considerando el uso de protocolos que permitan la interconexión de redes sobre plataformas IP.

## II. SITUACIÓN ACTUAL DEL PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN

### 2.1 SOBRE EL PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN

El Plan Técnico Fundamental de Señalización<sup>4</sup> (en adelante PTFS), tiene por objeto definir el sistema de señalización a utilizarse entre las redes públicas de telecomunicaciones, previendo el avance tecnológico y propiciando una óptima interconexión en un ambiente de libre competencia, en beneficio de los usuarios y concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones. El alcance del PTFS es de ámbito nacional y de obligatorio cumplimiento para todos los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones que deban interconectar sus redes.

Actualmente el PTFS considera como norma nacional el sistema de Señalización SS7, como sistema de señalización adoptado para la interconexión entre las redes de servicios públicos de telecomunicaciones, exceptuando las redes rurales<sup>5</sup>.

Cabe señalar que la última modificación del PTFS fue en el año 2013 en lo que respecta al intercambio de información en la Portabilidad Numérica en los Servicios Públicos Móviles<sup>6</sup>, definiéndose el código identificador de enrutamiento, el cual es un número empleado en el sistema de señalización a fin de permitir el correcto enrutamiento y facturación en cada comunicación.

Actualmente el PTFS está estructurado de la siguiente manera:

---

<sup>4</sup> Fue aprobado mediante Resolución Suprema N° 011-2003-MTC, publicada el 30 de abril de 2003, cuyo alcance es de ámbito nacional y obligatorio cumplimiento para todos los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones que deban interconectar sus redes.

<sup>5</sup> Sólo en el caso de una red rural que opera dentro de un área local de servicio de telefonía fija, el concesionario de la red rural puede optar o no por establecer una interconexión a la red de telefonía fija local, mediante enlace de líneas telefónicas.

<sup>6</sup> Numeral 7.2 modificado por el Artículo 2 de la Resolución Ministerial N° 757-2013-MTC-03, publicada el 4 de diciembre de 2013.

**Figura 1: Estructura del PTFS**

<b>ÍNDICE</b>	
I.	INTRODUCCIÓN
II.	OBJETIVO
III.	ALCANCE
IV.	PRINCIPIOS DEL PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN
4.1	Orientación general
4.2	Métodos de señalización
4.2.1	Servicio de Telefonía Fija
4.2.2	Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)
4.2.3	Servicio Público Móvil
4.2.4	Red Inteligente
V.	SEÑALIZACIÓN
5.1	Señalización entre centrales
5.1.1	Sistema de Señalización por Canal Común N° 7 norma nacional
5.2	Señalización usuario - red
5.2.1	Sistema de Señalización Digital de Abonado N° 1 (DSS1)
5.2.2	Sistema de Señalización Digital de Abonado N° 2 (DSS2)
VI.	CÓDIGOS DE PUNTOS DE SEÑALIZACIÓN
6.1	Estructura de los Códigos de Puntos de Señalización Nacional (NSPC)
6.2	Estructura de los Códigos de los Puntos de Señalización Internacionales (ISPC)
VII.	INTERFUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN
VIII.	SEÑALIZACIÓN DE REDES PÚBLICAS DE DATOS
8.1	Señalización, interfaces y protocolos
8.2	Código de identificación de las redes públicas de datos
IX.	DISPOSICIONES FINALES
I.	GLOSARIO DE TÉRMINOS

Fuente: PTFS - MTC

En lo que respecta a protocolos de señalización, el PTFS considera básicamente dos tipos: La señalización entre centrales y la señalización usuario – red. La primera, es utilizada por las redes públicas de telecomunicaciones que deben de interconectarse, y la segunda, se utiliza para la señalización de acceso del abonado a la red que le brinda el servicio. Sin embargo, y sólo en el caso de una red rural que opera dentro de un área local de servicio de telefonía fija, el concesionario de la red rural puede optar o no por establecer una interconexión a la red de telefonía fija local, mediante enlace de líneas telefónicas<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Entendiéndose por red rural, a la red de servicios públicos de telecomunicaciones operada por una persona natural o jurídica que, facultada por una concesión determinada, opera servicios públicos de telecomunicaciones en áreas rurales o lugares considerados de preferente interés social comprendidos en el área de concesión específica.

A continuación se listan en la Tabla N° 1 los protocolos de señalización definidos en el PTFS:

Tabla 1: Protocolos de señalización a utilizar

SEÑALIZACIÓN	CONSIDERACIONES DEL PTFS
<p style="text-align: center;"><b>ENTRE CENTRALES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El sistema de señalización empleado entre centrales de redes de diferentes concesionarios debe ser el tipo de señalización red – red. Para tal fin, se define el sistema de <b>señalización de canal común N° 7 norma nacional</b>.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>USUARIO - RED</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para la señalización analógica de abonado, se adopta lo referido en las Recomendaciones Q.23 y Q.24 UIT-T.</li> <li>▪ Para la señalización en la red digital de servicios integrados banda estrecha (RDSI BE), se adopta el sistema de señalización digital de abonado N° 1 (DSS1).</li> <li>▪ Para la señalización en la red digital de servicios integrados banda ancha (RDSIBA), se adopta el sistema de señalización digital de abonado N° 2 (DSS2).</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>SERVICIO PÚBLICO MÓVIL</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Señalización de Acceso:</b> Se aplica el método de señalización de la red del servicio público móvil a la que pertenezca el llamante, debido que dicho servicio es prestado por diferentes redes de telecomunicaciones de ámbito nacional. Los concesionarios que presten el servicio deben asegurar en la señalización de acceso, la transmisión de la información de extremo a extremo.</li> <li>▪ <b>Señalización de Enlace:</b> Las redes de servicios públicos móviles deben utilizar para interconectarse entre ellas, y para interconectarse con las demás redes de servicios públicos de telecomunicaciones, el sistema de</li> <li>▪ <b>Señalización por canal común N° 7 norma nacional:</b> Cada concesionario, dentro de su red, podrá utilizar el sistema de señalización que considere más adecuado, siempre y cuando éste no perjudique la calidad de la red pública de telecomunicaciones.</li> </ul>

Fuente: PTFS - MTC

### III. CONCEPTOS GENERALES

#### 3.1 SEÑALIZACIÓN

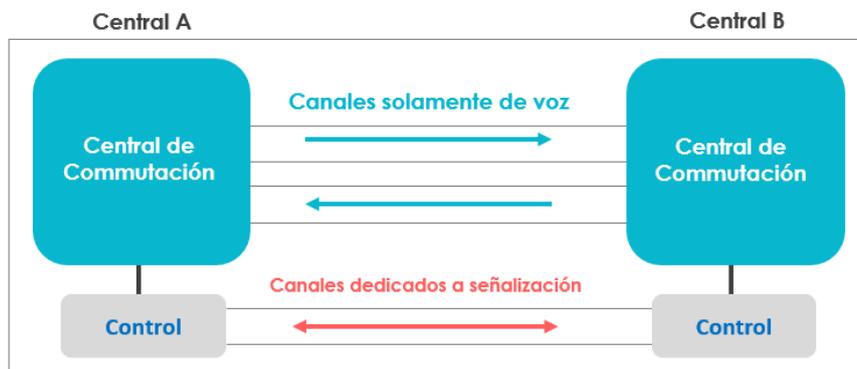
El término señalización se refiere al intercambio de señales que se realiza para establecer y controlar una conexión. Tradicionalmente se ha dividido en señalización de abonado y señalización entre centrales.

En el Perú, la señalización utilizada para la interconexión de redes entre operadores es la SS7. Así, sus características técnicas están descritas en la Recomendación Q.700 de la UIT-T, que proporciona una visión global de los diversos elementos funcionales de este sistema de señalización, así como aspectos de su arquitectura, capacidades para la transferencia de mensajes, control de las conexiones de señalización, entre otros aspectos técnicos.

##### 3.1.1 SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN N° 7

La señalización por canal común, es el conjunto de señales que intercambian las centrales telefónicas que se transmiten por un canal diferente al de la señal de voz, el cual constituye una red independiente y especializada de señalización. El ejemplo más representativo de sistema de señalización por canal común es el sistema SS7<sup>8</sup>, su principal propósito es el establecimiento y finalización de llamadas, entre otros usos como: traducción de números, mecanismos de tarificación y envío de mensajes cortos. Está optimizado para el funcionamiento en redes de telecomunicaciones digitales junto con centrales telefónicas.

Figura 2: Señalización por canal común



Elaboración: MTC - DGRAIC

El sistema de señalización utiliza enlaces de señalización para la transferencia de mensajes de señalización entre centrales u otros nodos de la red de

<sup>8</sup> Los protocolos del sistema de señalización por canal común SS7 fueron desarrollados por AT&T a partir de 1975 y definidos como un estándar por el UIT-T en 1981 en la serie de Recomendaciones Q.7XX del UIT-T.

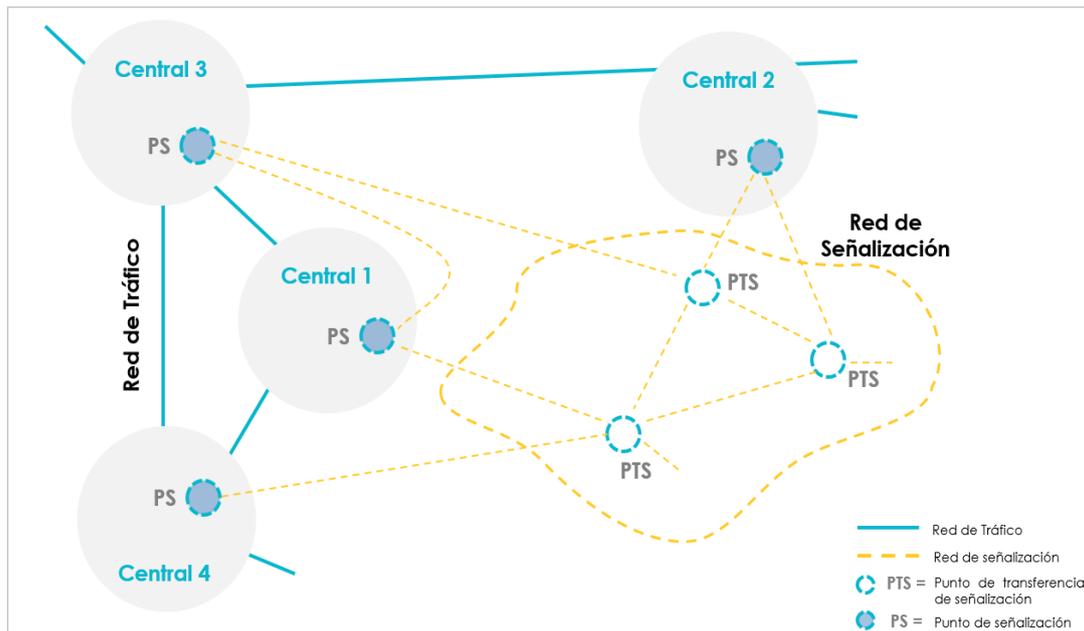
telecomunicaciones servidos por este sistema. Se prevén medios para asegurar la transferencia fiable de la información de señalización en presencia de perturbaciones de la transmisión o fallos de la red.

Estos medios incluyen la detección y corrección de errores en cada enlace de señalización. En el sistema se emplea normalmente la redundancia en enlaces de señalización y se incluyen las funciones necesarias para la desviación automática del tráfico de señalización hacia trayectos alternativos en caso de fallos del enlace. Por tanto, se puede dimensionar la capacidad y fiabilidad de la señalización de acuerdo con los requisitos de las diferentes aplicaciones, mediante la disposición de múltiples enlaces de señalización.

Entre las características relevantes del sistema de señalización SS7 destacamos las siguientes:

- Se utiliza para el intercambio de señalización entre centrales de control por programa almacenado (CPA).
- Su utilización masiva tiende a la estructuración de dos redes separadas: una de tráfico (voz, fax, etc.) y otra de señalización.
- La red de señalización se estructura con nodos llamados puntos de señalización (PS) y puntos de transferencia de señalización (PTS).
- La información de señalización se transmite por la red de señalización mediante las unidades de señal de mensaje (USM).
- Por la red de señalización se transmiten varios tipos de unidades de señal para establecer, supervisar, tasar y disolver las comunicaciones de los servicios que se suministran por la red de voz (telefónicos, RDSI, transaccionales). Asimismo, se transmite el estado de los enlaces, se realiza la gestión de la red de señalización, mantenimiento y pruebas.

Figura 3: Las redes de tráfico y de señalización



Fuente: Sistemas de Señalización CCITT N°7 (SS7) – UIT  
Elaboración: MTC - DGRAIC

## 3.2 INTERCONEXIÓN Y CARGOS TOPE DE INTERCONEXIÓN

Interconexión es el conjunto de acuerdos y reglas que tiene por finalidad que los usuarios de los servicios de telecomunicaciones brindados por un operador puedan comunicarse con los usuarios de los servicios de telecomunicaciones brindados por otro operador a través de un Enlace de Interconexión<sup>9 10</sup>.

A continuación se realiza una descripción de los cargos de interconexión tope que son pagados por una empresa a otra en retribución por el uso de su red.

### 3.2.1 Concepto de Terminación de Llamadas

La terminación de llamada es el completamiento o la originación de una comunicación conmutada hacia o desde el cliente de una red del servicio, incluyendo su señalización correspondiente<sup>11</sup>.

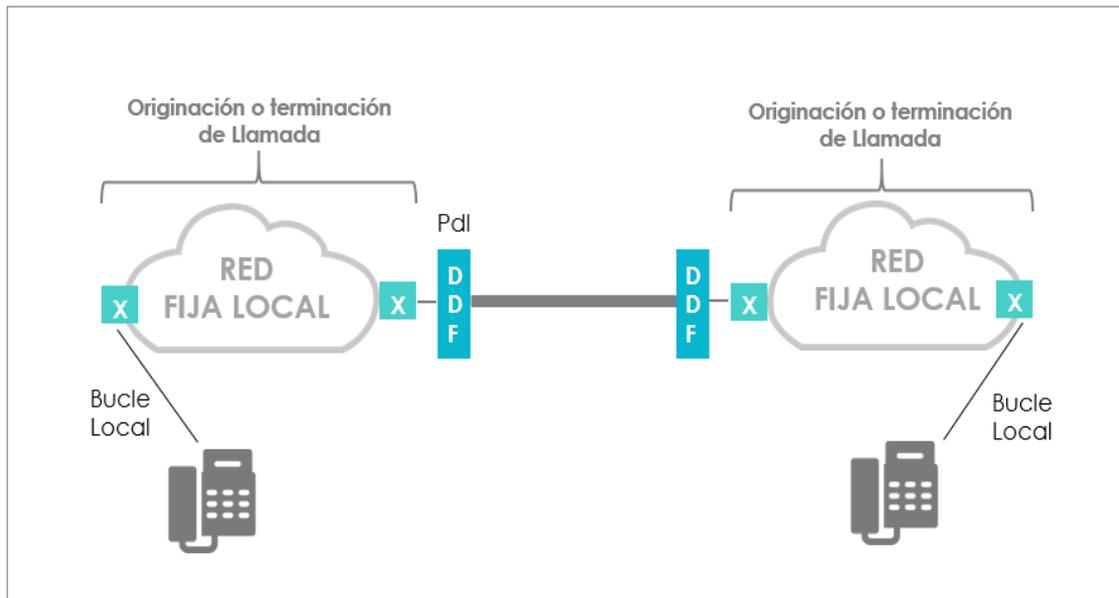
<sup>9</sup> Los Enlaces de Interconexión pueden ser instalados por el mismo operador que solicita la interconexión o se puede contratar a un portador local para que los provea. Actualmente el medio de transmisión utilizado para la interconexión es a través de fibra óptica, pero alternativamente se podría usar radioenlaces.

<sup>10</sup> Glosario de Términos del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por el D.S. N° 06-94-TCC.

<sup>11</sup> Glosario de Términos del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por el D.S. N° 06-94-TCC.

La normativa vigente considera que la terminación de llamada implica la retribución que corresponde a todos los elementos de red, desde la central que sirve para la interconexión, hasta la central del abonado, sin incluir el bucle local. Según el sentido de la comunicación puede ser de origenación o terminación.

Figura 4: Terminación de Llamadas



Elaboración: MTC - DGRAIC  
Fuente: OSIPTEL

Así por ejemplo, los valores del cargo de terminación de llamadas en la red fija local vigentes en sus modalidades de cargo por minuto de ocupación y cargo fijo periódico<sup>12</sup> son las siguientes:

Tabla 2: Modalidades de cargo por terminación de llamadas en la Red del Servicio de Telefonía Fija Local

Modalidad	Cargo Tope (US\$, sin incluir IGV)
Por tiempo de ocupación	US\$ 0.0044 por minuto, (tasado al segundo)
Por capacidad	US\$ 1,105.5 por E1 por mes

Fuente: OSIPTEL

<sup>12</sup> Publicados mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 073- 2015-CD/OSIPTEL

### 3.2.2 Concepto de Transporte Conmutado Local y de Larga Distancia Nacional

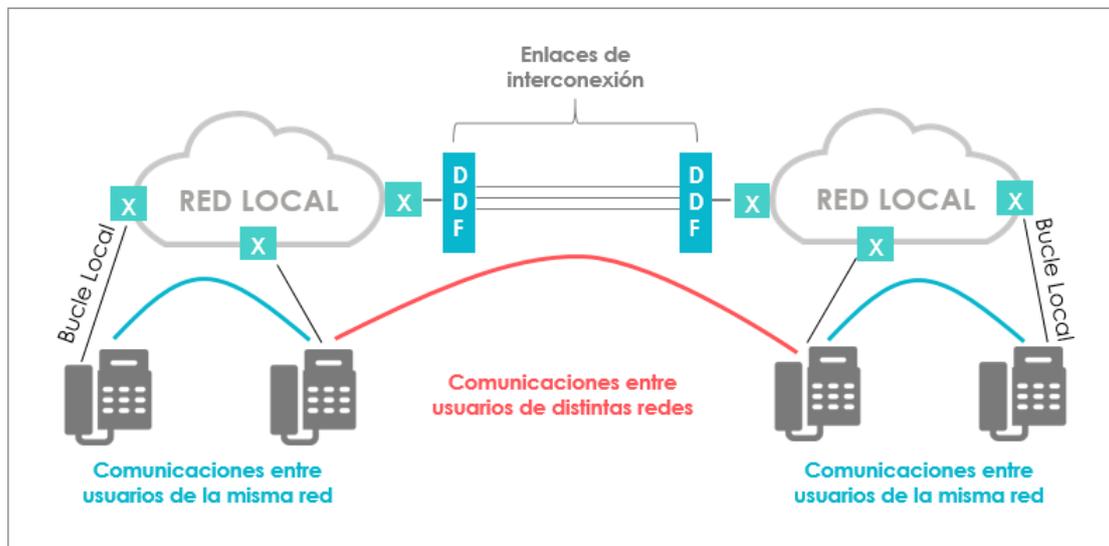
Es el conjunto de medios de transmisión y conmutación que un portador local o de larga distancia nacional puede brindar a otros operadores o a un mismo operador con la finalidad que puedan cursar sus comunicaciones hacia lugares donde físicamente no tienen presencia<sup>13</sup>.

### 3.2.3 Concepto de Enlace de Interconexión

Enlace de Interconexión es el conjunto de medios de transmisión que une dos redes que se interconectan físicamente en un área local. Se proveen en todas las relaciones de interconexión, en la medida que permite que dos redes se interconecten.

La interconexión entre redes es fundamental para la existencia de competencia en los diferentes servicios y mercados de telecomunicaciones. Es un insumo esencial para la interoperatividad de redes y es condición esencial del otorgamiento de la concesión.

Figura 5: Enlaces de Interconexión



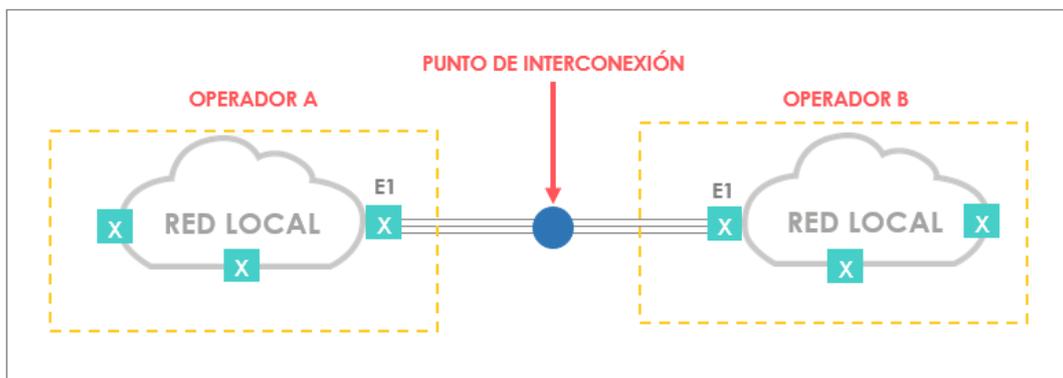
Fuente: OSIPTEL  
Elaboración: MTC - DGRAIC

<sup>13</sup> Definición tomada de la Resolución N° 014-99-CD/OSIPTEL.

Para interconectar dos redes se han definido Puntos de Interconexión (PdI), que son lugares específicos a través del cual entran o salen las señales que se cursan entre las redes o servicios interconectados. Los PdI definen y delimitan las responsabilidades de cada operador. Físicamente es un Bastidor de Distribución Digital (DDF), mediante el cual ambas redes se conectan a nivel de circuitos E1<sup>14</sup> de 2.048 Mbps.

La regulación establece que los operadores establecidos deben definir por lo menos un PdI en cada área local. Los PdI adicionales están sujetos a negociación.

Figura 6: Punto de Interconexión



Fuente: OSIPTEL  
Elaboración: MTC - DGRAIC

Para realizar la interconexión a través de circuitos E1's, las empresas operadoras realizan adecuaciones de red relacionadas con la adquisición de equipamiento tales como: tarjetas troncales, armarios de comunicaciones, tarjetas de conmutación y señalización, entre otros equipos necesarios para la interconexión, incurriendo en dos modalidades de costos:

- **Costos por uso exclusivo**, cuando la adquisición de los equipos se efectúa para su uso en una interconexión en particular, por ejemplo, el costo asociado a la adquisición de una central telefónica<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> E1 es un formato de transmisión digital creado principalmente para interconectar troncales entre centrales telefónicas. La trama E1 consta de 32 divisiones PCM (pulse code modulation) llamados time slot, de 64kbps cada una, lo cual hace un total de 30 líneas de teléfono normales más 2 canales de señalización.

**Estructura de trama E1 (Standard G.703 ITU-T)**



- TS0 sirve para marcar inicio de trama y corrección de errores
- TS16 sirve para enviar señalización de canal común (SS7)
- El resto de Time Slots cargan circuitos de voz (64Kbps)

<sup>15</sup> Mediante la Resolución N° 024-2000-GG/OSIPTEL se aprobó la lista de precios unitarios por defecto para la adecuación de una central AXE-10 Ericsson, equipamiento utilizado para la interconexión.

- **Costos por uso compartido**, cuando el pago por adecuación de red se realiza en función a la cantidad de E1s de la interconexión en particular<sup>16</sup>.

La regulación actual define dos componentes para los cargos tope en los enlaces de interconexión<sup>17</sup>:

- I **Cargo tope por Implementación del Enlace de Interconexión:** Este pago se realiza por única vez y considera todos los costos por fibra óptica, obras civiles y cualquier otro costo asociado a la instalación del cableado de un determinado enlace de interconexión.

$$\text{Cargo por Implementación (US\$)} = 54.04 * d \text{ (d = distancia en metros)}$$

Siendo "d" la distancia lineal, en metros, entre el local del operador solicitante de la interconexión y el punto de acceso a la red de transmisión local del operador que lo provee.

- II **Cargo Fijo Mensual:** Este cargo tope considera todos los costos asociados a la habilitación, activación, operación y mantenimiento de un determinado enlace de interconexión, así como a los equipos de transmisión y cables coaxiales en ambos extremos del enlace en función al número de E1´s contratados.

**Cuadro N° 1: Cargo Total Mensual según Rango de E1s**

Rango de E1´s	Cargo total mensual (US\$)
1 a 4	230 + 87*n
5 a 16	427 + 43*n
17 a 48	720 + 26*n
49 a más	1205 + 16*n

Nota: "n" es el número de E1´s contratados para un enlace de interconexión. No incluye IGV.

Actualmente, los operadores vienen aplicando el cargo tope establecido, tanto para la implementación del enlace de interconexión, como para la habilitación, activación, operación y mantenimiento de dicho enlace. En ese sentido, no ha habido por parte de los operadores ningún incentivo a reducir los cargos por enlaces de interconexión, siendo el Regulador el promotor de dichas reducciones a través de las regulaciones periódicas de los cargos tope.

<sup>16</sup> Mediante la Resolución N° 064-2000-GG/OSIPTel se estableció el pago único que se debe realizar por adecuación de red por uso compartido de US\$ 13,050.00 para el departamento de Lima o US\$ 14,990.00 en otros departamentos.

<sup>17</sup> Establecida mediante Resolución de Consejo Directivo N° 111-2007-PD/OSIPTel

De acuerdo a información proporcionada por las empresas operadoras en lo que respecta a interconexión, se evidencia que la empresa con mayor número de interconexiones directas es la empresa Telefónica del Perú.

**Tabla 3: Interconexiones directas entre operadoras**

EMPRESA	INTERCONEXIÓN DIRECTA
TELEFÓNICA DEL PERÚ S.A.A.	Interconexión directa con: Americatel, Anura, Bitel, Claro, Convergía, Entel, Fravatel, Gilat To Home, Global Backbone, Global Star, Ibasis, IDT, Impsat (ahora Level 3), Infoductos, Inversiones Moche, Inversiones OSA, IP Tel, Netline, Optical IP, Perusat, Rural Telecom, Sitel, Teleandina, Telefónica Multimedia, Winner System, Ingenyo.
AMÉRICA MÓVIL PERÚ S.A.C.	Interconexión directa con: Telefónica del Perú S.A.A, Entel Perú S.A, Viettel Perú S.A.C, Americatel Perú S.A, Gilat To Home Perú S.A, Level 3 Perú S.A, Convergía Perú S.A, IDT Perú S.R.L, Inversiones OSA S.A.C, Infoductos y Telecomunicaciones del Perú S.A., Rural Telecom S.A.C.
ENTEL PERÚ S.A.	Interconexión directa con: Americatel, Bitel, Claro, Level 3, Telefónica Movistar, Telefónica del Perú.
AMERICATEL PERÚ S.A.	Interconexión directa con: Telefónica del Perú S.A.A, América Móvil Perú S.A.C., Entel Perú S.A, Level 3 Perú S.A, Viettel Perú S.A.C, Netline Perú S.A., IDT Perú.
LEVEL 3	Interconexión directa con: Telefónica del Perú, América Móviles, Entel, Americatel.
WINNER SYSTEM S.A.C.	Interconexión directa con: Telefónica del Perú en Lima y Piura.
VIETTEL PERÚ S.A.C	Interconexión directa con: Telefónica del Perú, Telefónica Movistar, Claro, Entel, Americatel.
GILAT TO HOME PERÚ S.A	Interconexión directa con: Telefónica del Perú S.A.A, América Móvil Perú S.A.C.
MOCHE INVERSIONES S.A	Interconexión directa con: Telefónica.
CONVERGÍA PERÚ S.A	Interconexión directa con: Claro y Telefónica.
VELATEL PERÚ S.A.C	Interconexión directa con: Telefónica del Perú.

### 3.3 FIJACIÓN DE CARGOS DE INTERCONEXIÓN

De acuerdo a lo establecido en el Texto Único Ordenado de las Normas de Interconexión<sup>18</sup> (en adelante TUO de las Normas de Interconexión), los operadores de redes o servicios interconectados, se pagarán entre si cargos de acceso, en relación a las instalaciones, que acuerden brindarse para la interconexión. Los cargos de interconexión serán iguales a la suma de: (i) los costos de interconexión, (ii) contribuciones a los costos totales del prestador del servicio local<sup>19</sup>, y (iii) un margen de utilidad razonable<sup>20</sup>.

#### 3.3.1 Costos de Interconexión

Son los costos incurridos en brindar la instalación para la interconexión y que son directamente atribuibles a la misma. El costo de la interconexión para cada instalación se define como la diferencia en los costos totales que incluyen la instalación determinada y los costos totales que excluyen dicha instalación, dividida por la capacidad de la instalación<sup>21</sup>.

Para el cálculo de los costos de interconexión, deberá considerarse: (i) el uso de las tecnologías más eficientes disponibles en el mercado en el momento de efectuar el cálculo de dichos costos, (ii) un horizonte de tiempo suficiente para que la capacidad se ajuste a los niveles esperados de demanda; (iii) la identificación de los tipos o categorías de costos que se incorporaran en el horizonte de análisis.

De acuerdo a la regulación actual, el costo de interconexión se establecerá con sujeción a los siguientes principios básicos.

- a. Los costos de interconexión incluyen únicamente los costos asociados a las instalaciones y activos necesarios para la interconexión.

---

<sup>18</sup> Aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 134-2012-CD-OSIPTTEL (Separata Especial), de fecha 04 de setiembre de 2012. De acuerdo al TUO de las Normas de Interconexión, los cargos de interconexión se pagarán por las instalaciones esenciales, que es toda parte de la red de telecomunicaciones que: (1) sea suministrado exclusivamente o de manera predominante por un solo proveedor, (2) su sustitución no sea factible en lo económico o en lo técnico. Están identificados como instalaciones esenciales: (1) terminación de llamada en la red de telefonía fija, (2) terminación de llamada en la red de telefonía móvil, (3) transporte conmutado local, (4) transporte conmutado de larga distancia nacional, (5) alquiler de circuitos de larga distancia nacional, (6) enlaces de interconexión, (7) acceso a teléfonos públicos.

<sup>19</sup> Esta contribución se fijará de manera tal que permita cubrir una porción de los costos comunes no directamente atribuibles a los servicios de interconexión.

<sup>20</sup> El margen sobre utilidad razonable, deberá estar basado en el costo promedio ponderado del capital el operador que provee el servicio. Para su cálculo, se asumirá la estructura de apalancamiento de la empresa de telecomunicaciones.

<sup>21</sup> Definición extraída del TUO de las normas de interconexión de OSIPTTEL [https://www.osiptel.gob.pe/Archivos/info\\_empresas/Solucion\\_controverias/TUO\\_Normas\\_Interconexion\\_Res134-2012-CD.pdf](https://www.osiptel.gob.pe/Archivos/info_empresas/Solucion_controverias/TUO_Normas_Interconexion_Res134-2012-CD.pdf).

- b. Para calcular el valor de los activos se considera su valor de adquisición utilizando las tecnologías más eficientes que puedan ser utilizadas para proveer la instalación necesaria para la interconexión.
- c. Para determinar los factores de depreciación, se utiliza la vida útil de los activos de acuerdo a los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados en el Perú.
- d. Los costos de interconexión incluyen los de planeamiento, suministro, operación y conservación de la infraestructura necesaria. No se incluirán costos de modernización o mejoras de la red, salvo que hubiese tenido que incurrir en ellos para efectuar la interconexión.
- e. No forman parte de los costos de interconexión aquellos en los que el concesionario u otros operadores vinculados directa o indirectamente incurran, o hayan incurrido, que no estén relacionados directamente con proporcionar el acceso a la instalación.

## IV. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

### 4.1 CONVERGENCIA TECNOLÓGICA

La convergencia tecnológica está referida a la evolución de la actual infraestructura de redes de telecomunicaciones con el objetivo de integrar los nuevos servicios multimedia (voz, datos, video) en una sola plataforma IP.

La evolución tecnológica y la convergencia han permitido el surgimiento de nuevas técnicas para la transmisión de voz sobre redes de conmutación de paquetes, conocidas como voz sobre IP (VoIP), así como el surgimiento de protocolos que permiten el establecimiento y enrutamiento de las comunicaciones entre redes que pertenecen a diferentes proveedores de servicios permitiendo la interconexión con nuevos protocolos de señalización.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (en adelante UIT), a través de la Recomendación UIT-T Q.1761 de enero de 2004, define convergencia tecnológica como sigue: "Evolución coordinada de redes que antes eran independientes hacia una uniformidad que permita el soporte común de servicios y aplicaciones."

Tomando en cuenta que la convergencia es una realidad mundial, la transición eficiente de las redes actuales a las redes de nueva generación deberán considerar un análisis técnico de las características y condiciones actuales de las redes, asimismo, en un marco de convergencia, donde los servicios deberán operar utilizando una misma plataforma tecnológica, se debe considerar que los parámetros regulatorios deben también estar integrados, para que garanticen la competencia efectiva entre operadores.

En ese sentido, la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica (OECD, por sus siglas en inglés) recopiló y sugirió algunos puntos relacionados a la regulación en convergencia, entre uno de los puntos que deberían ser atendidos por las autoridades encargadas de la política del sector, se identificó la Interconexión<sup>22</sup>.

En el Perú, el artículo 1° del Texto Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones<sup>23</sup> (en adelante, TUO del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones) indica lo siguiente respecto a la Convergencia:

"(...)

*El Estado promueve la convergencia de redes y servicios, facilitando la interoperabilidad de diferentes plataformas de red, así como la prestación de*

---

<sup>22</sup> De acuerdo al "OECD Policy Guidance on Convergence and Next Generation Networks", OECD Ministerial Meeting on the Future of the Internet Economy, Seoul, Korea, 17 y 18 de junio de 2008.

<sup>23</sup> Aprobado mediante Decreto Supremo N° 013-93-TCC y sus modificatorias.

*diversos servicios y aplicaciones sobre una misma plataforma tecnológica, reconociendo a la convergencia como un elemento fundamental para el desarrollo de la Sociedad de la Información y la integración de las diferentes regiones del país."*

Asimismo, de acuerdo al artículo 7° del TUO del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones<sup>24</sup>, el Estado ejerce una función promotora y facilitadora respecto al desarrollo de tecnologías de punta, propendiendo, en lo posible, a la convergencia de servicios y tecnologías, con la finalidad de otorgar mayores beneficios a la sociedad.

Por otro lado, para llegar a la convergencia puede abordarse de dos maneras distintas:

- **Partiendo del mundo de los datos**, creando dispositivos que interactúen con las redes telefónicas tradicionales y sean capaces de gestionar el establecimiento de llamadas telefónicas. Este es el caso de operadores de datos que quieren incorporar en el negocio de la telefonía; su mayor reto consiste en la interconexión con las redes públicas.
- **Partiendo del mundo de la telefonía**, evolucionando las centrales digitales y dotándolas de nuevas facilidades para el "interworking" con redes de datos. Esto que es en esencia el inicio de una NGN.

En un futuro cercano, se espera que cualquier proveedor de telecomunicaciones sea capaz de ofrecer múltiples servicios de comunicación a cualquier usuario y en cualquier lugar, utilizando cualquier tipo de tecnología disponible. Esto ha planteado retos fundamentales para los organismos reguladores, y en muchas jurisdicciones ya se considera que la convergencia significa que han dejado de ser útiles las antiguas distinciones entre servicios.

A continuación describiremos las características relevantes de las NGN que permitirán la integración de los servicios sobre una única plataforma IP.

## 4.2 REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN (NGN)

La UIT establece una visión general de las NGN a través de la Recomendación UIT-T Y.200125, definiéndola de la siguiente manera:

*"Red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicación y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por la QoS, y en la que las funciones relacionadas con los servicios son*

<sup>24</sup> Aprobado mediante Decreto Supremo N° 020-2007-MTC y sus modificatorias.

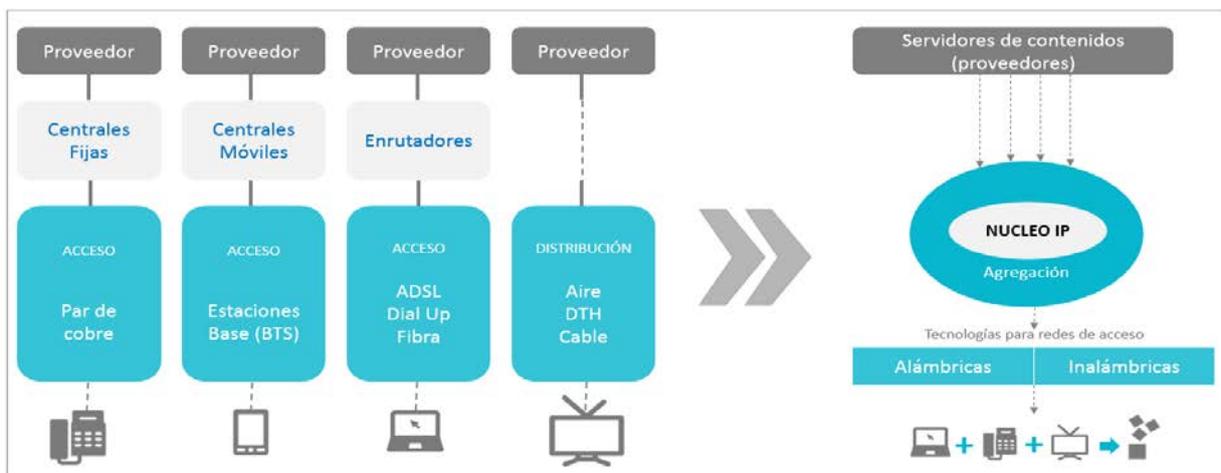
<sup>25</sup> Para ver el documento pulse el siguiente enlace: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2001-200412-I>.

independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores de servicios y/o servicios de su elección. Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios".

La evolución hacia las NGN considera un núcleo común IP en la cual se integran las tecnologías de redes de acceso alámbricas e inalámbricas, a diferencia de las redes tradicionales cuyo diseño actual considera redes independientes para cada servicio tales como: redes de telefonía fija, móvil, transmisión de datos y TV de paga.

En la figura N°7 se muestra la evolución de las redes actuales hacia las NGN.

**Figura 7: Evolución de redes tradicionales hacia las redes NGN**



Fuente: Diagrama basado en la UIT-T Estandarización Y.1540

Elaboración: MTC - DGRAIC

Tres tipos de convergencia impulsan el desarrollo de las redes NGN:

- Convergencia de Redes: fijas y móviles
- Convergencia de Servicios: voz, datos y video
- Convergencia de Terminales

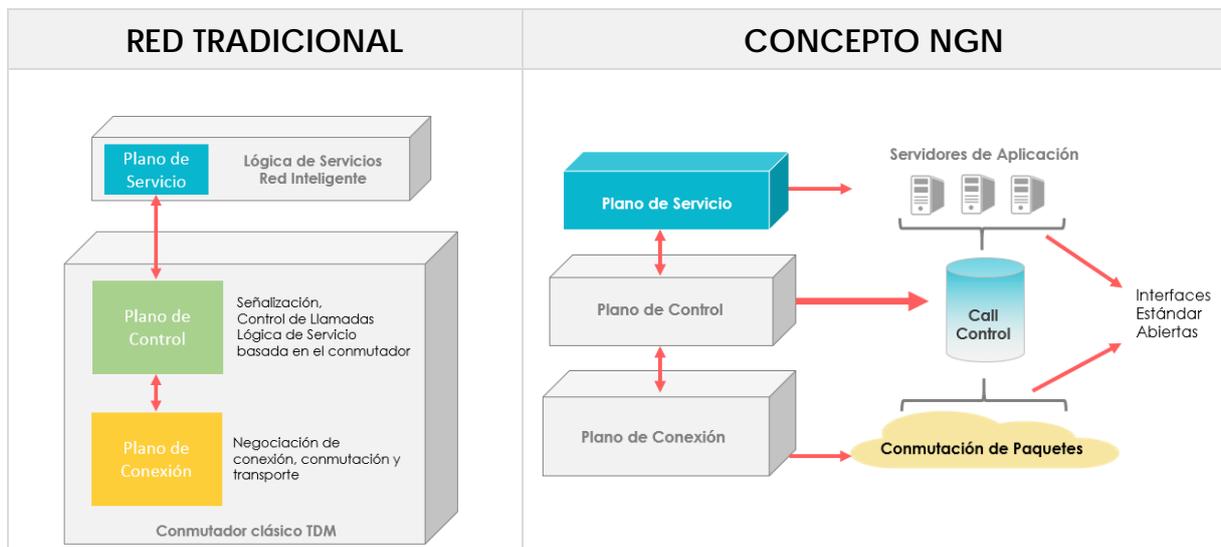
Dentro de las principales diferencias entre la red tradicional y el modelo de referencia de la red evolucionada NGN podemos indicar las siguientes:

Tabla 4: Diferencias entre redes tradicionales y redes NGN

RED TRADICIONAL	CONCEPTO NGN
<ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura TDM (señalización tradicional SS7), no optimiza los recursos para datos.</li> <li>Servicios dentro del conmutador</li> <li>Interfaces propietarias</li> <li>Lento desarrollo de servicios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Separación de funciones por capas</li> <li>Conmutación y transporte de paquetes (red IP)</li> <li>Interfaces y protocolos abiertos (SIP, H.323, H.248, etc.)</li> <li>Flexibilidad para introducir nuevos servicios</li> <li>Interoperables con redes legacy (redes heredadas)</li> <li>Movilidad generalizada</li> <li>Servicios convergentes entre redes fijas y móviles.</li> </ul>

Elaboración: MTC - DGRAIC

Figura 8: Diferencias entre redes tradicionales y redes NGN

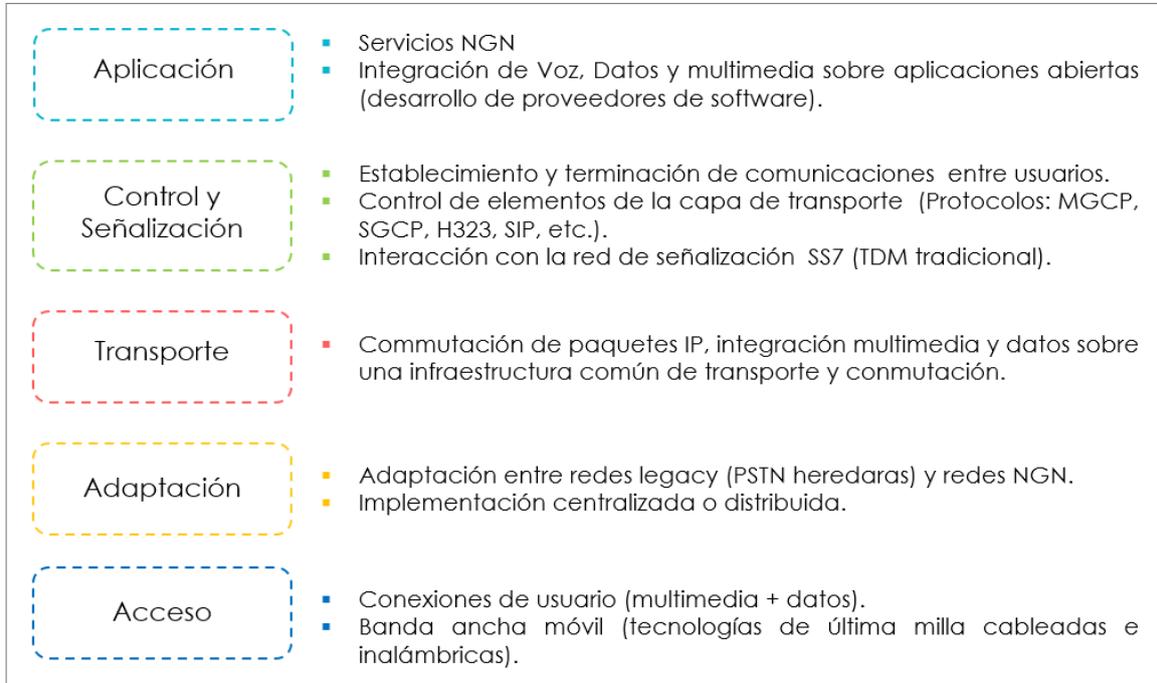


Fuente: Exposición sobre Introducción a NGN - Dr. Ing. José Jaskowicz 2015

Elaboración: MTC - DGRAIC

Desde el punto de vista de capas, el modelo de referencia de las NGN define las siguientes:

**Figura 9: Descripción de capas NGN**



Fuente: Exposición sobre teoría telegráfica, Dr. Ing. José Jaskowicz, República del Uruguay 2015  
Elaboración: MTC - DGRAIC

De la descripción de capas para la NGN se evidencia el uso en la capa de Control y Señalización los protocolos SIP, H.323, MGCP, entre otros. Al respecto destacamos que el protocolo SIP ("Session Initiation Protocol") es utilizado globalmente como protocolo de señalización para servicios de voz sobre IP (VoIP), está especificado por la IETF<sup>26</sup> en el RFC 3261<sup>27</sup> y es aceptado como protocolo estándar por la organización 3GPP como parte de la arquitectura NGN.

En ese sentido, podemos indicar que la evolución hacia nuevas redes como las NGN va de la mano con el uso de protocolos abiertos que permitan la convergencia de servicios en todos los niveles.

<sup>26</sup> Internet Engineering Task Force (IETF) (en español Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet), es una organización internacional abierta de normalización, que tiene como objetivos el contribuir a la ingeniería de Internet, actuando en diversas áreas, como transporte, encaminamiento, seguridad. Fue creada en EE. UU. en 1986. El IETF es mundialmente conocido por ser la entidad que regula las propuestas y los estándares de Internet, conocidos como RFC.

<sup>27</sup> <http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt>.

En resumen, el concepto de una NGN se puede describir en seis criterios claves:

- a. Son redes orientadas a paquetes IP.
- b. Provee una amplia variedad de servicios de telecomunicaciones.
- c. Permite la apertura y flexibilidad de nuevos servicios.
- d. Separa diferentes capas utilizando protocolos abiertos.
- e. Permite desarrollar aplicaciones focalizadas con accesos independientes.
- f. Permite la integración con infraestructura existente.

Figura 10: Criterios claves para una red NGN



Elaboración: MTC - DGRAIC

## V. PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN PARA REDES IP

Los sistemas de señalización asociados a las comunicaciones de voz han evolucionado en los últimos años debido a la migración de redes basadas en conmutación de circuitos a redes basadas en conmutación de paquetes (redes IP). Diferentes estándares han aparecido para tratar de solventar problemas de direccionamiento, control de admisión, intercambio de capacidades, etc., basados en la transmisión de voz sobre protocolos IP (VoIP). Esta tendencia se ha incrementado con la evolución de las redes móviles LTE, en la cual los servicios multimedia son transmitidos sobre redes con tecnología IP.

En ese sentido, dos escenarios diferentes han sido objeto de desarrollo por parte de los organismos de estandarización: (1) usuarios directamente conectados a redes IP y (2) operadores que utilizando la red IP como backbone interconectan usuarios tradicionales conectados a redes de conmutación de circuitos.

El primer escenario constituye el ámbito de aplicación de protocolos como SIP y H.323, mientras que el segundo escenario lo forma el ámbito de los protocolos de pasarela MEGACO/H.248.

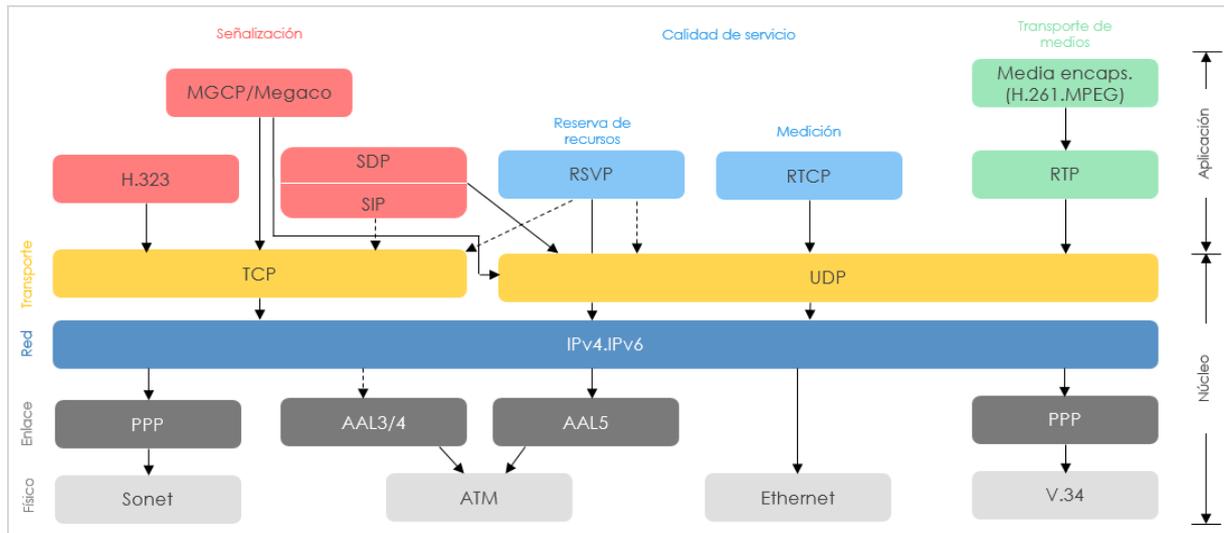
Es importante destacar que de acuerdo a lo informado por las empresas operadoras de servicios de telecomunicaciones<sup>28</sup>, estas ya vienen utilizando al interior de sus redes los protocolos SIP y H.323, entre otros protocolos de señalización, protocolos que son soportados por sus equipos de interconexión para ofrecer servicios de telecomunicaciones sobre plataformas IP.

La siguiente figura muestra la pila de protocolos utilizados en las diferentes capas (capa física, enlace, red y transporte), donde destacamos el uso de los protocolos de señalización tales como: SIP, H.323 y H.248/MEGACO.

---

<sup>28</sup> De acuerdo a la comunicación escrita recibida en octubre de 2015, las empresas América Móvil Perú S.A.C, Entel Perú S.A., Americatel Perú S.A., Level 3, Winner System S.A.C., Inversiones Moche S.A., Convergía Perú S.A., manifestaron no tener inconvenientes a nivel de hardware y software para utilizar protocolos de señalización distintos al tradicional SS7, tales como SIP v2.0, entre otros.

Figura 11: Pila de Protocolos Multimedia



Fuente: MTC – DGRAIC

Elaboración: Tutorial SIP elaborado por Dept. of Computer Science Columbia University (New York, USA)

Es relevante mencionar que, de acuerdo al informe elaborado por la consultora Making<sup>29</sup>, en base a información obtenida de las empresas operadoras en el año 2013, las tres principales empresas operadoras del Perú, dado su carácter de empresas extranjeras y multinacionales, informaron que todos los avances tecnológicos en cuanto a centrales, redes, elementos de control y de gestión, que suceden en el mundo son rápidamente incorporados a sus operaciones en el Perú, sobre todo si estos cambios tecnológicos significan un ahorro en sus gastos operativos, como es el caso de las comunicaciones IP.

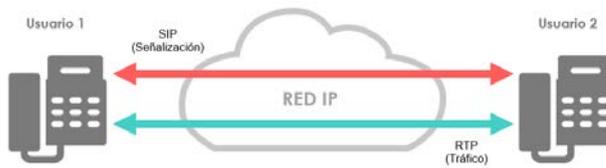
En esta misma línea, en base a información recibida de las empresas operadoras, se estima que el grado o nivel de incorporación de equipamiento preparado para operar en plataformas IP en el Perú, en el año 2013, estaba entre un 30% a 40 % de toda la planta telefónica. Asimismo las referidas empresas indicaron también que todo el equipamiento nuevo que se adquieren a nivel mundial ya viene preparado para trabajar con protocolos IP esto permite proyectar que a mediano plazo la infraestructura de telecomunicaciones, como centrales de conmutación, redes de transporte, redes de acceso, redes inteligentes, en telefonía fija y móvil, entre otras, estarán ya al 100% trabajando con protocolo IP.

A continuación se describen las principales características de los protocolos de señalización SIP, H.323 y H.248/MEGACO.

<sup>29</sup> Información contenida en el informe final realizado por la consultora Making "Estudios sobre políticas para promover el desarrollo y competencia de las comunicaciones IP – Interet Protocol", elaborado para el MTC.

Tabla 5: Protocolos de señalización SIP, H.323 y H.248/MEGACO

PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO
<p><b>SIP (Session Initiation Protocol)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es un protocolo de señalización definido por el IETF, que permite el establecimiento, liberación y modificación de sesiones multimedia.</li> <li>▪ SIP ha sido elegido por el 3GPP como protocolo para el control de sesión y el control de servicio para la arquitectura IMS (IP Multimedia Subsystem).</li> <li>▪ SIP reemplazará en el futuro a los protocolos ISUP utilizado para el control de llamada en la Red Telefónica Conmutada, y el INAP utilizado para el control de servicio en la arquitectura Red Inteligente.</li> <li>▪ El protocolo SIP hereda ciertas funcionalidades de los protocolos HTTP (Hyper Text Transport Protocol), utilizados para navegar sobre la WEB y el protocolo SMTP (Simple Mail Transport Protocol), utilizado para transmitir correos electrónicos.</li> <li>▪ Cada participante en una red SIP es entonces alcanzable vía una dirección, por medio de una URL SIP.</li> <li>▪ SIP-I es una variante del protocolo SIP que asegura el cumplimiento de calidad de servicio (QoS) entre redes de voz IP basados en SIP y redes tradicionales TDM que utilizan la señalización ISUP.</li> <li>▪ SIP puede ofrecer interoperabilidad entre plataformas de diferentes fabricantes.</li> <li>▪ Los principales elementos implicados son: User Agent (usuario), Registrar y SIP Proxy.</li> </ul> <div data-bbox="574 1568 1308 1993" style="text-align: center;"> <p><b>Arquitectura SIP - IETF RFC 3261</b></p> <p><b>Componentes SIP</b></p> <p>PLMN: Public Land Mobile Network PSTN: Public Switched Telephone Network</p> </div>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>El protocolo SIP es de forma nativa “peer to peer”: Dos “User Agents” pueden establecer una sesión entre sí a través de una red IP:</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza dos canales: (1) Señalización, para establecimiento, negociación, fin, y otras funcionalidades, (2) Streaming RTP y control RTCP.</li> </ul>
<p><b>H.323</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El protocolo H.323 UIT-T fue desarrollado por la UIT, que define los protocolos para la transmisión de voz, vídeo y datos multimedia a través de redes basadas en conmutación de paquetes sin calidad de servicio (QoS) garantizada, como las redes IP.</li> <li>H.323 es utilizado comúnmente para voz sobre IP y para videoconferencia basada en IP.</li> <li>Es un conjunto de normas UIT para comunicaciones multimedia que hacen referencia a los terminales, equipos y servicios estableciendo una señalización en redes IP.</li> <li>Es independiente de la topología de la red y admite pasarelas, permitiendo usar más de un canal de cada tipo (voz, vídeo, datos) al mismo tiempo.</li> <li>La arquitectura de H.323 define todo lo necesario (componentes, protocolos, señalización, códecs, etc.) para llevar a cabo la comunicación y garantizar así la compatibilidad entre dispositivos. H.323.</li> <li>H.323 implementa calidad de servicio QoS de forma interna.</li> <li>Para el streaming, se basa en protocolos RTP/RTCP.</li> </ul>
<p><b>H.248/MEGACO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>H.248 (nombre dado por la UIT) o MEGACO (definido por el IETF), se trata de un protocolo de control de pasarelas entre las entidades MGC (Media Gateway Controller) y MGW (Media Gateway).</li> <li>Es un complemento a los protocolos SIP y H.323 que define el mecanismo necesario de llamada para permitir a un controlador MGW el control de puertos de enlace para soportar llamadas de voz entre redes RTC-IP o IP-IP.</li> </ul>

Elaboración: MTC - DGRAIC

De los protocolos de señalización descritos en la tabla precedente, se evidencia la existencia de desarrollos completos orientados a plataformas y servicios "ALL IP", estandarizados por entidades internacionales como la IETF y la UIT.

A manera de identificar cuáles serían las restricciones técnicas y/o adecuaciones a nivel de hardware y software que tendrían que realizar las empresas operadoras para realizar la interconexión de redes utilizando protocolos de señalización distintos al SS7, tales como SIP, SIP-I, entre otros, se solicitaron comentarios actualizados a octubre de 2015, que se indican en la siguiente tabla.

**Tabla 6: Comentarios de Empresas Concesionarias**

EMPRESA	COMENTARIOS Y SUGERENCIAS
<b>AMÉRICA MÓVIL PERÚ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información declarada Confidencial<sup>30</sup>.</li> </ul>
<b>ENTEL PERÚ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las restricciones a nivel de hardware y software incluyen adecuaciones de red a nivel de transporte en todos los puntos de interconexión.</li> <li>▪ Actualmente, sus equipos de interconexión soportan los siguientes protocolos: SS7, BICC, SIP-I.</li> </ul>
<b>AMERICATEL PERÚ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No tienen restricciones técnicas para realizar interconexión SIP. No obstante a ello, tendrían que adquirir nuevas licencias en SBC y Softswitch, según el número de sesiones que solicite el proveedor que requiere la interconexión en esta modalidad.</li> <li>▪ Adicionalmente se deben realizar adecuaciones de red que comprendan nuevos equipos e implementaciones físicas, tales como cableados, racks, entre otros, para garantizar la calidad del servicio.</li> <li>▪ Se debe emplear un enlace dedicado punto a punto para el tráfico de voz (no internet u otro tráfico) y con capacidad de ancho de banda suficiente para poder atender tantos canales como los solicitados, para que la calidad del servicio no se vea afectada.</li> </ul>

<sup>30</sup> Mediante Resolución Directoral N° 155-2015-MTC/26 se dispuso declarar la confidencialidad de la información presentada por la empresa América Móvil Perú S.A.C., carta DMR/CE/N° 1940/15, referida a: (i) Comentarios respecto a cuáles serían las restricciones técnicas y/o adecuaciones de la empresa América Móvil Perú S.A.C., a nivel de hardware y software, para realizar la interconexión entre redes de servicios públicos de telecomunicaciones utilizando protocolos de señalización distintos al SS7, tales como SIP y/o SIP-I, entre otros; y (ii) Información relativa a la interconexión con otros operadores en lo relativo a los apartados "Equipamiento utilizado para la interconexión con otros operadores", "Protocolo de señalización soportados por el equipamiento de interconexión" y "Comentarios adicionales".

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La interconexión debe realizarse entre equipos SBC para mantener el actual estándar de seguridad y reducir el riesgo de fraudes o ataques a las redes IP. De esta forma se asegura mantener la calidad del servicio al usuario final.</li> <li>▪ Los equipos no deben utilizar versiones SIP propietarias, a fin de que puedan interoperar y confirmar el estado activo de los enlaces, así como el manejo de los diferentes tipos de codificación de los paquetes de voz (Códec).</li> <li>▪ Actualmente, sus equipos de interconexión soportan los siguientes protocolos: SS7, SIP, MGCP, H.248, H.323, SIGTRAN, R2, DSS1.</li> </ul>
<p><b>LEVEL 3</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Con la finalidad de tener QoS en la red IP, los paquetes de señalización y de media deben ser marcados con el valor EF (Expedited Forwarding).</li> <li>▪ Se debe crear un SIP Peering entre los extremos de los operadores a ser interconectados.</li> <li>▪ Se debe emplear protocolo SIP 2.0 acorde a la RFC 2543 y 3261 de la IETF.</li> <li>▪ Se debe emplear el protocolo para la información de media acorde a la RFC 4566 de la IETF.</li> <li>▪ Se debe emplear el manejo de tonos DTMF acorde a la RFC 2833 de la IETF.</li> <li>▪ Para fax se debería usar el protocolo T38.</li> <li>▪ Para llamadas de modem se debe usar el códec g711-alaw.</li> <li>▪ Actualmente, sus equipos de interconexión soportan los siguientes protocolos: ISUP, SIP.</li> </ul>
<p><b>WINNER SYSTEM</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No tienen restricciones para interconexión por SIP v2.</li> <li>▪ Actualmente, sus equipos de interconexión soportan los siguientes protocolos: SS7, SIP v2</li> </ul>
<p><b>GILAT TO HOME PERÚ</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Su equipamiento actual no soporta señalización IP, tales como SIP y/o SIP-I.</li> <li>▪ Sus equipos de interconexión sólo soportan el protocolo SS7.</li> </ul>

<p><b>MOCHE INVERSIONES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es viable realizar una interconexión usando protocolos como el SIP, estableciendo troncales SIP con los operadores para lo cual se deberá considerar un enlace 1:1 a fin de poder garantizar el ancho de banda según la capacidad de tráfico de voz a establecer.</li> <li>▪ Actualmente, sus equipos de interconexión soportan los siguientes protocolos: SS7, SIP.</li> </ul>
<p><b>CONVERGÍA PERÚ S.A</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actualmente, sus equipos de interconexión soportan los siguientes protocolos: SIP, SIP-I, SS7, ISDN, R2, H323, MGCP.</li> <li>▪ También soporta el protocolo MGCP pero aún debe homologar este servicio con su plataforma.</li> </ul>
<p><b>VELATEL PERÚ</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las adecuaciones y/o restricciones técnicas va depender mucho del tipo de central con la que cuenta cada operador. Su central actualmente no soporta interconexión indirecta.</li> <li>▪ Actualmente, sus equipos de interconexión soportan los siguientes protocolos: SS7.</li> </ul>
<p><b>TELEFÓNICA DEL PERÚ</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indica que el equipamiento utilizado para la interconexión con otros operadores, tales como las centrales TANDEM y los MGW soportan el protocolo de señalización SS7.</li> <li>▪ La interconexión debe soportar enlaces con TCP y UDP.</li> <li>▪ Elementos en la frontera de las redes IP: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Router de Borde con puertos de capacidad mínima 2 puertos de 1GB.</li> <li>- SBC. Pudiendo estar zonificados en Lima, zona Norte y Zona Sur del Perú, de acuerdo al intercambio de tráfico.</li> </ul> </li> <li>▪ Protocolo de preferencia SIP-I, aceptado SIP v2 – RFC 3261.</li> <li>▪ Posibilidad de definir varias rutas de SIP Trunk, con una sola IP y diferentes puertos de señalización; y/o con diferentes IP's.</li> <li>▪ Homogeneizar los codecs de las redes de los Concesionarios; la recomendación de Telefónica es adoptar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voz VoIP: G711 Ley A y G722 para alta calidad de audio.</li> <li>- Voz VoLTE: AMR WB y AMR NB</li> <li>- Videollamada VoIP y VoLTE: H.264</li> <li>- DTMF RFC 2833</li> <li>- FAX T.38, RFC 3362</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Para capa 3 debe usarse protocolo eBGPv4 y homogenizar los criterios de QoS (priorización Señalización y Media).</li><li>▪ Homogenizar el uso del mensaje SIP OPTIONS, para determinar la disponibilidad de los enlaces SIP.</li><li>▪ Se debe establecer un plan de direccionamiento IP en la interconexión entre las redes, escalable.</li><li>▪ La interconexión debe seguir el modelo VPN to VPN.</li><li>▪ Asimismo tener en consideración lo siguiente:<ul style="list-style-type: none"><li>- Tener en cuenta la problemática de los Modems y Fax. En las redes legadas de los concesionarios existen equipos del lado cliente de tecnología diversa y en muchos casos obsoleta.</li><li>- Impulsar uso de POS con tecnologías de datos puro, para mitigar la complejidad del transcoding deficiente.</li><li>- Modelar los conceptos de medición de capacidad de Ancho de Banda y cantidad de sesiones o llamadas simultáneas.</li></ul></li><li>▪ Se deben de mantener los códigos de intercambio actuales (formato de numeración).</li></ul>
--	--

Fuente: Empresas Operadoras - Octubre 2015  
Elaboración: MTC - DGRAIC

De la tabla precedente, se evidencia que más del 50% de las empresas operadoras consultadas ya cuentan con equipamiento que soporta protocolos de señalización distintos al SS7, establecido por norma, tales como SIP, SIP-I, H.323, entre otros protocolos que operan sobre plataformas IP.

## VI. INTERCONEXIÓN IP

Las tecnologías IP han acelerado su desarrollo tecnológico, mejorado la calidad de servicios de voz con mejores códec y protocolos de gestión de paquetes, entre los que destaca MPLS ("Multi-Protocolo Label Switching") en las redes troncales y el protocolo SIP ("Session Initiation Protocol"), haciendo confiables los despliegues a mayor escala y la posibilidad de replicación de los mismos servicios ofrecidos por las redes tradicionales de conmutación de circuitos.

Es por esta razón que las empresas operadoras han adoptado al interno de sus redes las nuevas tendencias tecnológicas IP que les permite, entre otras funcionalidades, optimizar recursos de red, minimizar costos y ofrecer nuevos servicios.

Sin embargo, en lo que respecta a la interconexión entre redes de distintos operadores se ha venido utilizando equipos adicionales para convertir la señalización tradicional SS7 a otra distinta como SIP o H.323 (protocolos de señalización para redes IP), con el objetivo de cumplir con la regulación de interconexión actual. En este contexto de interconectar una situación mixta, combinando la red IP (con señalización SIP) con una red tradicional (con señalización SS7) no es técnicamente eficiente, ya que por un lado reduce la interoperabilidad de los servicios y, por otro, requiere el uso de elementos de red adicionales como por ejemplo equipos de pasarela para conversión de protocolos de señalización.

Es importante destacar que la interconexión IP se puede dar en dos situaciones diferentes:

- Interconexión con la telefonía tradicional (SS7/TDM) mediante pasarelas IP/TDM.
- Interconexión directa IP/IP, que a su vez puede ser:
  - Entre arquitecturas IMS
  - Entre sistemas SIP/RTP o arquitecturas mixtas.

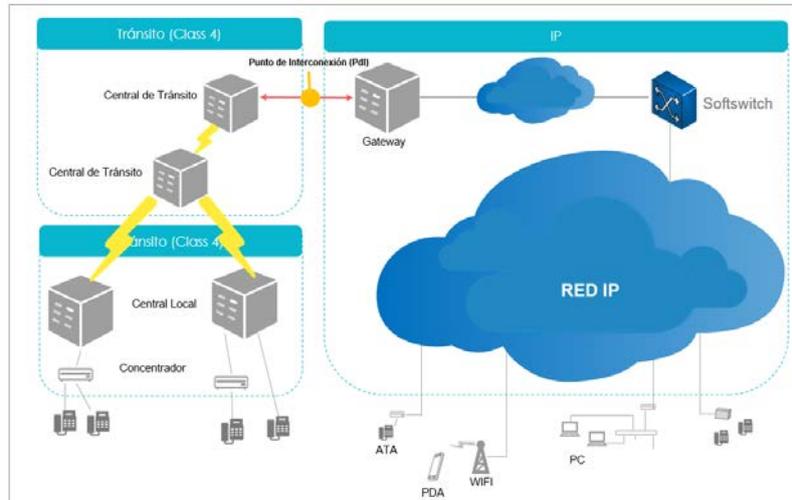
### 6.1 PASARELAS O GATEWAYS PARA INTERCONECTAR IP-TDM

En el caso de la interconexión de una red tradicional TDM<sup>31</sup> con una IP, la red IP tiene que disponer de unos elementos denominados pasarelas o "gateways" que convierten las comunicaciones del lado IP a los formatos y protocolos utilizados en la parte TDM. La interconexión también se realiza en un Punto de Interconexión (PdI).

---

<sup>31</sup> TDM (Time Division Multiplexing) está basada en la técnica de multiplexación por división en el tiempo, técnica utilizada ampliamente por las redes PSTN tradicionales de conmutación de circuitos para servicios de voz, que a su vez utilizan una red SS7 para señalización.

Figura 12: Pasarelas o Gateway para interconectar redes IP con redes tradicionales TDM



Fuente: Interconexión IP\_Wikitel<sup>32</sup>  
Elaboración: MTC - DGRAIC

Las pasarelas se ocupan básicamente de las siguientes labores:

1. Adaptan la señalización SS7 a H.323 o SIP (y viceversa). La adaptación de la numeración telefónica tradicional E.164 (lado STDP<sup>33</sup>) en URI<sup>34</sup> (lado IP) se efectúa en el Softswitch<sup>35</sup> por el Registrador SIP<sup>36</sup>, o por un servicio ENUM<sup>37</sup>.
2. Adaptan el contenido, sonido o imagen, efectuando una transcodificación cuando sea preciso.

<sup>32</sup> [http://wikitel.info/wiki/Interconexion\\_IP](http://wikitel.info/wiki/Interconexion_IP)

<sup>33</sup> Servicio telefónico disponible al público (STDP).

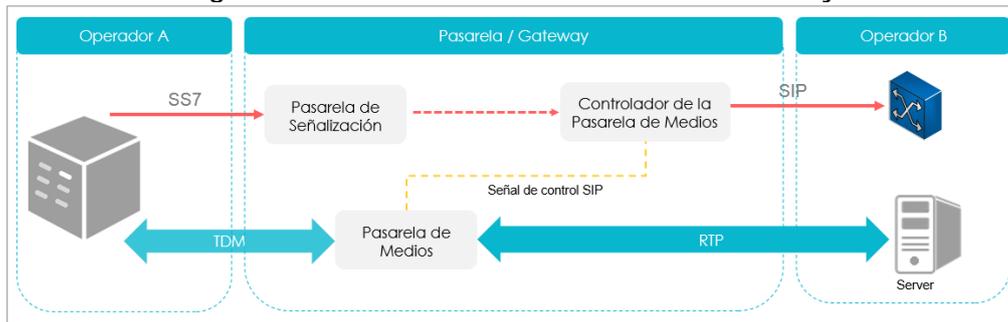
<sup>34</sup> Un identificador uniforme de recursos (URI) proporciona un medio sencillo y extensible para la identificación de un recurso. Esta especificación de la sintaxis y la semántica URI se deriva de los conceptos introducidos por la iniciativa de información global de la World Wide Web, cuyo uso de estos identificadores data de 1990 y se describe en "Identificadores de Recursos Universales en WWW" [RFC1630].

<sup>35</sup> En un sistema de telefonía IP el término "Softswitch" engloba los procesos y elementos informáticos que controlan las sesiones, el medio (voz, video o mensajes) y los servicios. El Softswitch separa los elementos de la red (Hardware) del control de la misma (Software).

<sup>36</sup> SIP proporciona un registrador que permite que los usuarios envíen sus ubicaciones actuales para que las utilicen los servidores proxy. El registrador SIP acepta solicitudes de usuario y coloca la información que recibe de dichas solicitudes en una tabla de registro.

<sup>37</sup> ENUM (número E.164 Mapping, RFC 3761) significa mapeo de número telefónico (Telephone Number Mapping). La idea general detrás de ENUM es unificar la Public Switched Telephone Network (PSTN) internacional con el direccionamiento de internet. ENUM toma un número de teléfono y lo vincula a una dirección de Internet (URL o dirección IP) la cual es publicada en el sistema DNS (Domain Name Service, RFC 1034), que puede ser utilizado en Comunicaciones de Internet.

Figura 13: Funcionalidades de las Pasarelas o Gateway



Fuente: Interconexión IP\_Wikitel<sup>38</sup>  
Elaboración: MTC - DGRAIC

## 6.2 INTERCONEXIÓN IP-IP ENTRE REDES SIP-RTP

La interconexión entre redes IP puede llevarse a cabo directamente, sin necesidad de pasarelas de conversión, puesto que no habría nada que convertir. La señalización en ambas redes sería SIP y el flujo de contenido en ambos lados estaría encapsulado con RTP<sup>39</sup>. Además, la interconexión IP no estaría restringida a las comunicaciones vocales sino que se extiende de forma natural a todo tipo de comunicaciones multimedia.

Por razones de seguridad, contabilidad del tráfico, llamadas a los servicios de emergencia y de facilitar la interceptación legal, las redes IP suelen emplear elementos de red en la interconexión que están ubicados en la frontera o punto de interconexión de las redes, que reciben el nombre de Session Border Controllers (SBC) y que a su vez comprenden dos elementos:

- **Signaling Border Element**<sup>40</sup>, elemento frontera encargado de la señalización. Adicionalmente estos elementos pueden realizar funciones de control de admisión, privacidad, encriptación, calidad de servicio, conversión de protocolos, etc.
- **Data Border Element**<sup>41</sup>, elemento frontera encargado del tráfico de usuario. Pueden realizar funciones de adaptación de formatos (transcodificación) y de interceptación legal.

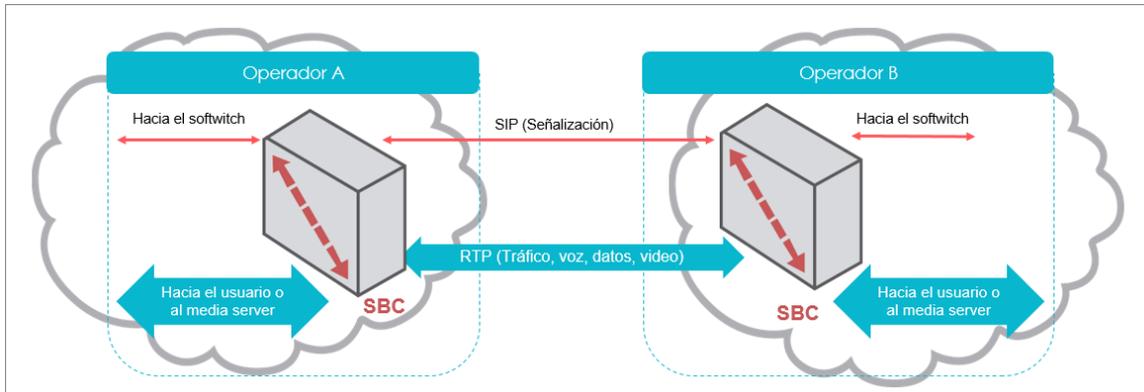
<sup>38</sup> [http://wikitel.info/wiki/Interconexion\\_IP](http://wikitel.info/wiki/Interconexion_IP)

<sup>39</sup> RTP es la abreviación de Protocolo de Transporte en Tiempo Real (Real-time Transport Protocol, por su denominación en inglés). Es un estándar creado por la IETF para la transmisión confiable de voz y video a través de Internet.

<sup>40</sup> Definición extraída de [http://wikitel.info/wiki/Interconexion\\_IP](http://wikitel.info/wiki/Interconexion_IP)

<sup>41</sup> Definición extraída de [http://wikitel.info/wiki/Interconexion\\_IP](http://wikitel.info/wiki/Interconexion_IP)

Figura 14: Funcionalidades de los Controladores de Borde (SBC)



Elaboración: MTC - DGRAIC  
Fuente: Interconexión IP\_Wikitel<sup>42</sup>

Generalmente ambas funciones de señalización y tráfico se concentran en un mismo equipo llamado controlador frontera de sesiones (Session Border Controller), de los que se pueden encontrar numerosos fabricantes comerciales.

Es importante destacar que el Controlador Frontera de Sesiones o Session Border Controller (SBC) es un dispositivo opcional, no es de uso obligado, que se instala en la frontera de una red IP, en el punto en que el ISP u Operador se interconecta con un Punto neutro a otro operador. Lleva la cuenta del comienzo y terminación de cada sesión y, a diferencia de la mayoría de los elementos de una red IP, también lleva dentro de la red del operador de acceso el control de los dos elementos que componen una llamada, tales como la señalización y el contenido (voz, video o datos).

Los SBC pueden tener dos tipos de arquitecturas:

- El Controlador Frontera de Sesiones o Session Border Controller (SBC) autónomo<sup>43</sup>. Tiene los recursos e inteligencia precisos para procesar la señalización y el contenido (voz, video o datos) de una llamada de VoIP.
- El Controlador Frontera de Sesiones o Session Border Controller (SBC) distribuido<sup>44</sup>: Las funciones de control de la señalización y del contenido está divididas en dos sistemas que se comunican entre sí.

<sup>42</sup> [http://wikitel.info/wiki/Interconexion\\_IP](http://wikitel.info/wiki/Interconexion_IP)

<sup>43</sup> Definición extraída de [http://wikitel.info/wiki/Interconexion\\_IP](http://wikitel.info/wiki/Interconexion_IP)

<sup>44</sup> Definición extraída de [http://wikitel.info/wiki/Interconexion\\_IP](http://wikitel.info/wiki/Interconexion_IP)

## VII. REGULACIÓN DE OTROS PAÍSES SOBRE PTFS

Se analizaron los planes de señalización de los siguientes países: Chile, Ecuador, Bolivia, Colombia, República Dominicana y Uruguay.

### 7.1 CHILE

El Plan Técnico Fundamental de Señalización de Chile fue adoptado en 1988, por el Decreto N° 50 de 1988 de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (en adelante SUBTEL)<sup>45</sup>, organismo dependiente del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Posteriormente, el Plan fue actualizado en 1994 por el Decreto N° 17<sup>46</sup>, y luego modificado por el Decreto N° 527 del año 2020, permitiendo, según indica su Artículo 49, el uso de otros sistemas de señalización tal que estos sean acordes a los recomendados por la UIT, para las concesionarias que provean servicio público telefónico, previa autorización de la SUBTEL.

*“Artículo 49°.- Sin perjuicio de lo anterior, las concesionarias que provean servicio público telefónico podrán utilizar en sus redes otros sistemas de señalización, aprobados por Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT, previa autorización de la Subsecretaría de Telecomunicaciones.*

*Para tal efecto, las empresas interesadas deberán suministrar, en el respectivo proyecto técnico que acompañe a la solicitud de concesión o de modificación de concesión, los antecedentes técnicos y las características de operación de los sistemas de señalización que deseen utilizar.*

*En el caso de interconexiones, deberá aplicarse lo dispuesto en las normas técnicas, procedimientos y plazos que establezca la Subsecretaría de Telecomunicaciones.”*

---

<sup>45</sup> El plan inicial (Chile – Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones Decreto 50, 1988) contenía una aproximación tradicional, establecía la señalización en el sistema local de abonado, la señalización entre centros de conmutación incluyendo el uso de señalización por canal común basado en SS7. El plan se había concebido como parte de un esfuerzo de modernización de los sistemas de señalización y establecía que:

*“Artículo 47*

*(...)*

*a.- Cuando la digitalización comprenda tanto los centros locales, centro primario como los correspondientes circuitos locales de la misma zona primaria los concesionarios deberán tener incorporado en su centro de conmutación digital el sistema de señalización R 2 Digital o por canal común N° 7, dentro de dicha zona.*

*b.- En caso de conectarse dos centros interurbanos digitales mediante circuitos interurbanos digitales, la señalización entre ambos deberá ser R2 digital o canal común N° 7.*

*c.- Cuando la digitalización se extienda al sistema local en la totalidad de los abonados, sea dentro de una zona primaria, secundaria o terciaria, se deberá operar con señalización de canal común N° 7 en todos los niveles jerárquicos de la red, en la zona considerada.”*

<sup>46</sup> El propósito de esta actualización fue establecer que: *“(…) La señalización por canal común debe ceñirse a lo dispuesto en la Especificación Nacional del Sistema de Señalización N° 7 del CCITT (SS7)” y adicionalmente mencionar en el “Artículo 44° Se prohíbe bloquear el envío de la identificación del abonado que llama entre centros de conmutación ante un requerimiento en tal sentido de cualesquiera de los centros de conmutación que intervienen en una comunicación, siempre y cuando la tecnología del centro local de origen así lo permita.”*

## 7.2 ECUADOR

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones de Ecuador (en adelante CONATEL), mediante la Resolución 351-18-CONATEL-2007, estableció directrices para uso de protocolos de señalización únicamente en la interconexión y dejó en libertad a los prestadores de servicios de telecomunicaciones para que utilicen los protocolos que mejor se adecúen a sus necesidades, siempre y cuando no se afecte la calidad del servicio y se garantice la interoperabilidad.

El Plan Técnico Fundamental de Señalización de Ecuador, titulado como “Evolución hacia un PTF convergente” reconoce la tendencia general a transportar el tráfico de voz sobre redes de conmutación de paquetes y sugiere el uso de protocolos como SS7, H.323, SIP, SDP, MGCP y H.248/MEGACO; dejando abierta la posibilidad para que los prestadores de servicios de comunicaciones negocien protocolos diferentes en la interconexión y simplemente informen a su Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (en adelante SENATEL) sobre tales acuerdos.

El plan prevé además un periodo de coexistencia de los sistemas de señalización mientras se produce una paulatina migración hacia redes de conmutación de paquetes. Se establece además el tipo de información que debe intercambiarse en la señalización.

En cuanto a los requerimientos de señalización para soportar telefonía IP, se adoptan las recomendaciones (UIT-T TRQ 2840). La norma describe cuatro tipos de configuración de red:

- i) Interconexión RTPC-Red IP – RTPC con configuración teléfono a teléfono,
- ii) Interconexión Red IP – RTPC con configuración teléfono IP a teléfono,
- iii) Interconexión RTPC – Red IP con configuración teléfono a teléfono IP e
- iv) Interconexión Red IP – Red IP con configuración teléfono IP a teléfono IP.

Posteriormente la norma de señalización, mediante la Resolución Tel-06904-CONATEL-2013, establece una explicación acerca de los protocolos de señalización en H.323, SIP, H.248, MGCP y MEGACO y en cuanto a la señalización para QoS en redes IP sugiere los protocolos RTP, RSVP, MPLS, DiffServ-WG e Int-Serv. El plan también establece el uso de la recomendación (UIT-T X.300) para el interfuncionamiento entre redes públicas y entre redes públicas con otras redes para el servicio de transmisión de datos.

En resumen, Ecuador estableció en su plan de señalización directrices sólo respecto a la interconexión. Asimismo, dicho Plan reconoce la tendencia general a transportar el tráfico de voz sobre redes de conmutación de paquetes y sugiere el uso de protocolos como SS7, H.323, SIP, SDP, MGCP y H.248/MEGACO; sin embargo, se deja abierta la posibilidad para que los prestadores de servicios de comunicaciones negocien protocolos diferentes en la interconexión y simplemente informen a SENATEL sobre tales acuerdos. De igual forma, autoriza a la SENATEL para la administración del Plan Técnico Fundamental de Señalización, así como también la solución de controversias.

### 7.3 BOLIVIA

En general, Bolivia estableció su Plan a comienzos de la década del 2000 adoptando el sistema de señalización SS7 para el intercambio de mensajes en los puntos de interconexión; pero estableció el interfuncionamiento de redes de transmisión de datos con base en la recomendación (UIT-T X.300) y otras recomendaciones de la serie X; así como otros servicios de telemática general, videotex y videotelefonía; pero sin incluir la suite de protocolos H.323.

A través de la Resolución Administrativa Regulatoria N° 2000/1060 aun cuando adopta el sistema de señalización SS7 ISUP para el intercambio de mensajes en los puntos de interconexión, incluye una sección en relación a señalización no telefónica. En tal sentido, establece el interfuncionamiento de redes de transmisión de datos con base en la recomendación (UIT-T X.300) y el uso de señalización interredes con base en las recomendaciones (UIT-T X.70), (UIT-T X.71), (UIT-T X.75) y (UIT-T X.330). También establecen esquemas de numeración internacional para redes públicas de datos, de conformidad con la norma (UIT-T X.121). La norma considera además el uso de otros esquemas de señalización que se tomarían en cuenta, incluyendo recomendaciones UIT relacionadas con la conmutación de datos por circuitos, servicios telemáticos, videotex y videotelefonía.

### 7.4 COLOMBIA

Mediante Resolución N° 3101 del 2011, la Comisión de Regulación de Colombia, aprobó el "Régimen de acceso, uso e interconexión de redes de telecomunicaciones", indicando en el Artículo 19, que *"los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones podrán negociar libremente el protocolo de señalización que se utilice en la interconexión, siempre y cuando el mismo esté basado en un estándar nacional que garantice el interfuncionamiento de las redes y la interoperabilidad de plataformas, servicios y/o aplicaciones"*. Es importante notar que en dicho artículo también se cita que: *"cada proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones debe poner a disposición cuando menos las opciones*

*de señalización que utilice o haya ofrecido o puesto a disposición de otros proveedores de redes y servicios ya interconectados”, lo cual buscaría un trato igualitario entre proveedores de comunicaciones para la negociación mencionada líneas arriba.*

Asimismo, en el artículo 20 sobre protocolos de señalización en la interconexión establece que: “Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones podrán hacer uso de la interconexión de los protocolos SS7, SIP y H323, de acuerdo con lo definido en las recomendaciones y estándares expedidas por la UIT, ETSI, IETF y que son de aceptación internacional.

Un aspecto importante en la normativa colombiana viene citado en el Artículo 30 de su régimen de acceso, donde considera como instalaciones esenciales, es decir, instalaciones de prioridad en casos de emergencia o desastres, a la conmutación, señalización, transmisión de nodos, servicios de asistencia los usuarios, y el roaming automático entre proveedores de redes móviles, cuando sus interfaces de aire así lo permitan.

## 7.5 REPÚBLICA DOMINICANA

Es un caso especial en América Latina por cuanto su plan de señalización (República Dominicana – Instituto Dominicano de la Telecomunicaciones Resolución No 107-06, 2006) está basado en estándares ANSI<sup>47</sup> y TELCORDIA<sup>48</sup>. El plan está basado en el uso de SS7. Sin embargo, República Dominicana tiene actualmente en consulta pública una propuesta para la modificación del reglamento de interconexión (República Dominicana – Instituto Dominicano de la Telecomunicaciones Resolución No 018-10, 2010), el cual permite libre negociación del protocolo de señalización entre las partes, siempre y cuando se signa estándares ANSI.

República Dominicana estableció su plan de señalización en 2006 con base en SS7 bajo estándares ANSI y TELCORDIA.

---

<sup>47</sup> El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI, por sus siglas en inglés: American National Standards Institute) es una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

<sup>48</sup> Telcordia Technologies, Inc. es una subsidiaria estadounidense de la empresa de telecomunicaciones sueca Ericsson. La empresa provee tecnología de interconexión y soluciones de intercambio de información para el plan de numeración, direccionamiento, facturación de llamadas, y coordinación de estándares técnicos para empresas de telecomunicaciones.

## 7.6 MÉXICO

México cuenta con un plan de señalización, donde precisa que el sistema de señalización debe estar preparado para la introducción de protocolos especializados a fin de que puedan presentarse nuevos servicios de telecomunicaciones en el país. Asimismo, referente al tema de interconexión, define al PAUXI-MX como protocolo de interconexión, salvo que de común acuerdo entre operadores se establezcan protocolos que permitan cumplir con el envío de información<sup>49</sup>.

Resulta también de interés revisar la definición dada en la normativa mexicana para la señalización como los *“mecanismos de intercambio de información entre sistemas, equipos y conmutadores de una red de telecomunicaciones necesarios para establecer el enlace y la comunicación entre dos o más usuarios, utilizando formatos y protocolos sujetos a normas nacionales e internacionales”*, así como también la definición para los protocolos de señalización como el *“conjunto de mecanismos de intercambio de mensajes en las redes de señalización necesarios para establecer la comunicación entre usuarios y para realizar las distintas funciones de administración y control en las mismas.”*

De la revisión de la normativa internacional, centrado principalmente en los países de la región, se evidencia que la regulación respecto al uso de protocolos de señalización es, en la mayoría de los países, abierta a elección de los operadores que quieran interconectar sus redes, teniendo opción de negociar libremente teniendo en cuenta que no se afecte la calidad del servicio y se garantice la interoperabilidad.

En el caso especial de Ecuador y Colombia, el Plan Técnico de Señalización actualizado sugiere el uso de protocolos para redes IP tales como SIP, H.323, SDP, MGCP y H.248/MEGACO, recomendaciones y estándares expedidas por la UIT, ETSI e IETF, que son de aceptación internacional.

Asimismo, el Plan Técnico de Señalización de Ecuador establece una migración gradual hacía redes de conmutación de paquetes, coexistiendo por un periodo el sistema de señalización tradicional SS7 mientras se produce el cambio.

---

<sup>49</sup> Plan Técnico Fundamental de Señalización – Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México – 1996.

## VIII. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA REGULACIÓN

El continuo desarrollo tecnológico en el sector ha propiciado el surgimiento de eficiencias dinámicas en las redes de telecomunicaciones. Las redes de circuitos tradicionales están siendo reemplazadas por redes de paquetes de conmutación de nueva generación, debido a que estos últimos poseen la capacidad de transmisión de diversos servicios que, con las redes actuales, serían provistos por redes independientes.

Por otra parte, las nuevas redes de telecomunicaciones permiten a los operadores ofrecer servicios con estándares de control de servicios de calidad (QoS, por sus siglas en inglés), asegurando que los servicios de llamadas puedan ser provistos con niveles de calidad igual o superior al que actualmente se ofrecen con las redes tradicionales (Dodd et al., 2009)<sup>50</sup>.

En un contexto de desarrollo de redes IP, la actualización del PTFS permitiría la potencialidad de migrar hacia el uso de protocolos de señalización IP de costos efectivos<sup>51</sup> respecto al uso del protocolo de señalización impuesto a través del sistema de señalización común N°7<sup>52</sup>.

En ese sentido, a manera de analizar la interconexión entre operadores, las Figura N°15 y N°16 muestran una comparación entre los esquemas de interconexión a través de los protocolos de señalización SS7 y SIP.

Respecto al proceso actual de interconexión con señalización SS7 (figura N°15), si un usuario que pertenece a la red del Operador 1 realiza una comunicación hacia un usuario que pertenece a la red del Operador 2, los costos asociados a los cargos de interconexión son trasladados por el operador hacia el usuario final. Estos cargos de interconexión son regulados y existen modalidades de cargo por tiempo de ocupación (cargo por minuto) o cargo fijo periódico (cargo por capacidad).

---

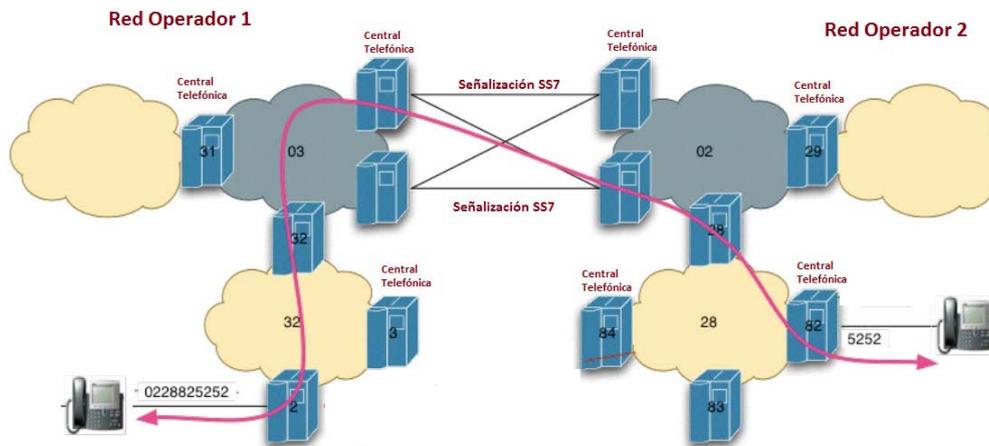
<sup>50</sup> Dodd, M., Jung, A., Mitchell, B., Paterson, P. y Paul, R. (2009). Bill-and-keep and the economics of interconnection in next-generation networks. *Telecommunications Policy* 33: 324-337.

<sup>51</sup> Una tecnología o procedimiento es costo efectiva respecto a otra si puede lograr los mismos resultados utilizando en su proceso un menor costo relativo.

<sup>52</sup> Medida aprobada mediante la Resolución Suprema N° 011-2003-MTC.

Figura 15: Esquemas de Interconexión con SS7

Esquema de Interconexión Tradicional

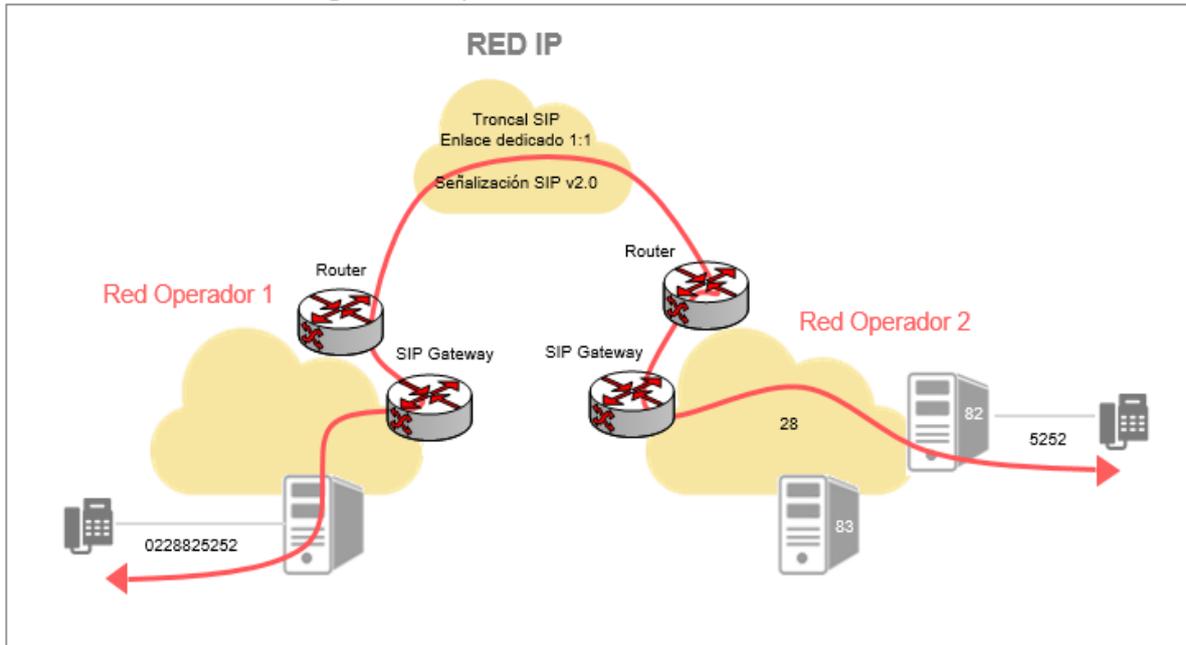


Elaboración: MTC - DGRAIC

Por el contrario, si existiese la posibilidad de utilizar un sistema de señalización distinto al SS7, como por ejemplo con el protocolo de señalización SIP (figura N°16), se generaría un marco propicio para que los proveedores de servicios de internet (ISP, por sus siglas en inglés) compitan por ofrecer canales virtuales dedicados al Operador 1, sustituyendo los cargos inmersos en el uso del sistema tradicional SS7 (como los costos asociados a los enlaces de interconexión y transporte) y generando un potencial beneficio para los usuarios finales.

Es importante señalar que la interconexión IP es de distinta naturaleza que la interconexión telefónica tradicional SS7/TDM. En esta última lo que se interconecta son los elementos de red, el servicio telefónico (señalización, procedimientos y contenido) y el sistema o cadena de pagos de dicho servicio, al menos en los países de la modalidad "El que llama paga" (Calling Party Pays). Mientras que en las redes IP hay una absoluta separación entre los servicios y las redes. Lo que se interconecta en IP es el tráfico de datos, en una red cuya disponibilidad es "Always-On" (siempre conectado), en la que no se inician y terminan sesiones de tráfico.

Figura 16: Esquema de Interconexión con SIP



Elaboración: MTC - DGRAIC

Respecto a las implicancias regulatorias, la posibilidad de que los operadores puedan elegir el medio de señalización que facilite la interconexión de la comunicación a través de plataformas IP, se enmarca dentro de las políticas de promoción y/o desarrollo de servicios avanzados, orientadas a sustituir los cargos de terminación de llamadas hacia esquemas del tipo *bill-and-keep*, modelo que interioriza tanto las externalidades de red como las externalidades de llamadas, compensando así los argumentos que sustentaban la implementación y regulación de los cargos de interconexión (Dodd et al., 2009).

Es importante señalar que la penetración de internet y el desarrollo de voz a través de protocolos de internet (VoIP, por sus siglas en inglés) derivarían en eficiencias que tendrían el potencial de sustitución rentable a las redes de telecomunicaciones existentes, eliminando en gran medida las barreras a la entrada y generando un marco propicio para el desarrollo para nuevos operadores en el mercado local (Maeda et al., 2006)<sup>53</sup>. En ese contexto, una llamada saliente de un operador 1 (figura N° 16) hacia el mismo u otro operador ubicado en otra localidad remota, generaría los mismos costos de realizar una llamada local, propiciando la eliminación de los cargos por larga distancia nacional. Por tanto, la obligación señalada en el PTFS generaría que se utilicen los elementos de red inmersos en el transporte tradicional, generando un impacto directo sobre la tarifa final del usuario que derivaría en un perjuicio sobre el bienestar social en estos mercados.

<sup>53</sup> Maeda, T., Amar, A. y A. Gibson (2006). "Impact of Wireless telecommunications standards and regulation on the evolution of wireless technologies and services over Internet protocol." *Telecommunications Policy* 30: 587-604.

En ese sentido, debemos señalar que los cambios tecnológicos fundamentales deben ir acompañados por cambios regulatorios que propicien y no restrinjan la posibilidad de generar eficiencias productivas en los diversos mercados, mejorando las condiciones de competencia e incentivando a los operadores a ampliar sus ofertas de servicios, contribuyendo a reducir los costos entre las empresas que requieran interconectar sus redes.

## IX. TRANSICIÓN HACIA LA INTERCONEXIÓN IP

La propuesta normativa establece un periodo de transición<sup>54</sup> para la introducción de los Protocolos de Señalización SIP, H.323, H.248. El periodo de transición tiene por objeto minimizar la carga económica que implica el cambio señalado, permitiendo la obtención de las ventajas atribuidas a su introducción (reducción de las tarifas, mejorar la calidad del servicio y generar mayor competencia).

En dicho contexto, cabe hacer las siguientes consideraciones:

- (i) Resulta necesario establecer un plazo de transición para la adecuación, considerando las implicancias económicas (cambio de equipamiento, si fuera necesario) y estratégicas (reducción de los nodos de interconexión), que resultan como consecuencia de la implementación de la interconexión IP, más aún cuando el artículo del Plan Técnico Fundamental de Señalización aprobado por Resolución Suprema N° 011-2003-MTC, dispone en su numeral 3 que *“el alcance del Plan Técnico Fundamental de Señalización, es de ámbito nacional y de obligatorio cumplimiento para todos los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones, que deban interconectar sus redes”*.
- (ii) El plazo para el uso obligatorio, es definido por el Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones-OSIPTEL, considerando un plazo no menor de 03 años y no mayor a 05 años.

---

<sup>54</sup> “Si bien las NGN proponen avances sustanciales que se soportan en el desarrollo de tecnologías específicas, desde el punto de vista regulatorio y en un horizonte que coincide con los periodos tarifarios de 5 años, es menester enfocarse principalmente en las etapas de introducción de este tipo de redes y su coexistencia con redes tradicionales, por lo que al respecto y con el fin de evitar posibles distorsiones frente a la competencia en el tratamiento diferencial de unas y otras redes, se debe considerar como principio fundamental en esta etapa el de neutralidad tecnológica frente a los servicios que se soportan en una u otra red”. Regulación para la Convergencia. Estatuto General de Redes. Interconexión de Redes incluyendo las Redes de Próxima Generación –NGN- y Redes Híbridas, y reglas sobre el acceso y uso de las Instalaciones Esenciales. Comisión de Regulación en Telecomunicaciones. Documento de Soporte a la propuesta regulatoria. Bogotá. Enero de 2008.

## X. PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN

En atención a las consideraciones antes señaladas y teniendo en cuenta las tendencias internacionales referidas a la implementación de redes IP y la evolución del sector hacia redes convergentes NGN, se propone actualizar el Plan Técnico Fundamental de Señalización a fin de incorporar nuevos protocolos de señalización para la interconexión entre las redes públicas de telecomunicaciones, que promuevan la convergencia de redes y servicios sobre plataformas tecnológicas IP y que permitan generar mercados competitivos en beneficio de los usuarios. Así, se busca flexibilizar lo dispuesto en esta norma a efectos de permitir la utilización de otros protocolos de señalización para la interconexión de redes que se basen en IP, siempre que los mismos se encuentren amparados por estándares internacionales como UIT, IETF, ETSI, entre otros.

En ese sentido, se propone modificar la redacción de los numerales 4.1 "Orientación General" y 5.1 "Señalización entre Centrales" del Plan Técnico Fundamental de Señalización que fue aprobado mediante la Resolución Suprema N° 011-2003-MTC.

Para tal fin, se propone la siguiente redacción:

PTFS - Actual	PTFS - Propuesta
<p>" (...)</p> <p><b>4. PRINCIPIOS DEL PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN</b></p> <p><b>4.1 ORIENTACIÓN GENERAL</b></p> <p><i>El sistema de señalización adoptado para la interconexión entre las redes de servicios públicos de telecomunicaciones, salvo en el caso de una red rural (conforme se menciona en el numeral 5), es el sistema de señalización por canal común N° 7 norma nacional, el cual contiene las especificaciones técnicas descritas en el presente Plan."</i></p>	<p>" (...)</p> <p><b>4. PRINCIPIOS DEL PLAN TÉCNICO FUNDAMENTAL DE SEÑALIZACIÓN</b></p> <p><b>4.1 ORIENTACIÓN GENERAL</b></p> <p><i>Los sistemas y protocolos de señalización adoptados para la interconexión entre las redes de servicios públicos de telecomunicaciones, salvo en el caso de una red rural (conforme se menciona en el numeral 5), son SS7, SIP, H.323, H.248 u otros similares para la provisión de redes IP, definidos por organismos internacionales de estandarización tales como UIT, IETF, ETSI, entre otros. (...)</i></p>

## 5. SEÑALIZACIÓN

“Se considera básicamente dos tipos de señalización: La señalización entre centrales y la señalización usuario-red. La primera utilizada para las redes públicas de telecomunicaciones que deben de interconectarse, y la segunda, para la señalización de acceso de abonado a la red que le brinda el servicio. Sin embargo, y sólo en el caso de una red rural que opera dentro de un área local de servicio de telefonía fija, el concesionario de la red rural puede optar o no por establecer una interconexión a la red de telefonía fija local, mediante enlace de líneas telefónicas. Entendiéndose por red rural,..... ()”

### 5.1 SEÑALIZACIÓN ENTRE CENTRALES

#### 5.1.1 Sistema de Señalización Por Canal Común N°7

##### 5.1.1.1 Objeto

##### 5.1.1.2 Definiciones

##### 5.1.1.3 Arquitectura

### 5.2 SEÑALIZACIÓN USUARIO – RED

#### 5.2.1 Sistema de Señalización Digital de

##### Abonado N°1

#### 5.2.2 Sistema de Señalización Digital de

##### Abonado N°2

## 5. SEÑALIZACIÓN

Se define la señalización a emplear en dos escenarios de interconexión: (1) la señalización entre centrales de interconexión, (2) la señalización usuario-red. Sin embargo, y sólo en el caso de una red rural que opera dentro de un área local de servicio de telefonía fija, el concesionario de la red rural puede optar o no por establecer una interconexión a la red de telefonía fija local, mediante enlace de líneas telefónicas. Entendiéndose por red rural,..... ()”

### 5.1 SEÑALIZACIÓN ENTRE CENTRALES DE INTERCONEXIÓN

Las redes que brindan servicios públicos de telecomunicaciones deben tener una arquitectura abierta a fin de permitir la total interconexión entre las redes.

Los sistemas y protocolos de señalización son los previstos en el numeral 4.1, para lo cual, cuando sea necesario, se utilizarán las interfaces adecuadas para la conversión de protocolos.

Se permite la coexistencia de protocolos de señalización por canal común N° 7 y los protocolos SIP, H.323, H.248 o similares, establecidos por la UIT, IETF, ETSI, entre otros organismos internacionales.

(...)

#### 5.1.1 Sistema de Señalización Por Canal Común N°7

##### 5.1.1.1 Objeto

##### 5.1.1.2 Definiciones

##### 5.1.1.3 Arquitectura

(...)

### **5.1.2 Protocolo SIP**

- El protocolo a utilizar es SIP 2.0 basado en el estándar IETF RFC3261, RFC3261 o versiones superiores.
- Se debe emplear el protocolo para la información de media acorde a la RFC4566 de la IETF.
- Todos los equipos utilizados para la interconexión, deben ser tipo "carrier class", a fin de garantizar la continuidad y calidad del servicio.
- Se permitirá el uso de troncales SIP considerando enlaces simétricos 1:1 a fin de garantizar el ancho de banda.
- No se aceptará, bajo ningún caso, el uso de transporte sobre "Internet Comercial".
- Deben soportarse todos los servicios actualmente ofrecidos como DTMF (RFC2833), Fax over SIP (T.38), entre otros servicios.

### **5.1.3 Protocolo H.323**

Se adopta los protocolos de señalización establecidos en el estándar UIT-T H.323, tales como: H.225, H.235, H.245, H.450, RAS y Q.931, entre otros protocolos que define el estándar.

### **5.1.4 Protocolo H.248**

Se adopta los protocolos de señalización establecidos en el estándar IETF RFC3015, actualizada en RFC5125 y la recomendación UIT-T H.248.1, entre otros protocolos que define el estándar.

Los protocolos de señalización a utilizar deben garantizar la interoperatividad entre redes y sistemas, manteniendo la calidad de servicio (QoS).

	<p>Se utilizarán mecanismos de seguridad de conformidad con las recomendaciones UIT-T X.805 y UIT-T Y.2701.</p> <p>Los protocolos de señalización a utilizar deben garantizar el correcto funcionamiento de la portabilidad numérica fija y móvil.</p> <p>(...)</p> <p><b>ÚNICA DISPOSICIÓN TRANSITORIA</b></p> <p><i>El Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones - OSIPTEL, define el plazo -el mismo que no puede ser inferior a los tres (03) años, ni superior a los cinco (05) años calendarios contados a la emisión de la presente norma- en el que las reglas referidas a la señalización para interconexión de redes sobre plataformas IP son obligatorias”.</i></p>
--	---

Finalmente, se invita a los operadores, representantes de la industria y público en general a remitir sus opiniones, sugerencias y aportes con relación al contenido de la propuesta para la actualización del PTF5, las cuales contribuirán a la toma de decisión del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.



Viceministerio de Comunicaciones  
Dirección General de Regulación y  
Asuntos Internacionales de Comunicaciones