



# PLAN TECNICO FUNDAMENTAL DE SINCRONISMO PTFSI

Resolución del CONATEL 70  
Registro Oficial Suplemento 424 de 08-abr-2013  
Estado: Vigente

## CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

Considerando:

Que, la Constitución de la República del Ecuador, dentro de los derechos del Buen Vivir reconoce a todas las personas, en forma individual o colectiva, el derecho al acceso universal a las tecnologías de información y comunicación; y pone énfasis en aquellas personas y colectividades que carecen o tienen acceso limitado a dichas tecnologías y obliga al Estado a incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales.

Que, de conformidad con el artículo 87 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones es el ente público encargado de establecer en representación del Estado, las políticas y normas de regulación de los servicios de Telecomunicaciones en el Ecuador.

Que, el artículo 88 en sus literales b), c), d), f) y m) del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, le faculta al Consejo Nacional de Telecomunicaciones establecer los reglamentos y dictar las normas que regulen los servicios de telecomunicaciones.

Que, de conformidad con el artículo 19 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, en uso de sus atribuciones legales, dictará regulaciones para proteger y promover la competencia en el sector de las telecomunicaciones; para evitar o poner fin a actos contrarios a la misma.

Que, es necesario que el Consejo Nacional de Telecomunicaciones establezca la normativa técnica para el desarrollo de las actuales y futuras redes y servicios de telecomunicaciones, así como para facilitar la prestación de nuevos servicios en el país.

Que, es necesario proporcionar las directrices básicas para sincronizar las redes de telecomunicaciones, especificando un requisito mínimo de calidad que los prestadores de servicios de telecomunicaciones están obligadas a cumplir tanto en una conexión extremo a extremo como en la interconexión.

Que, la calidad de servicio puede ser afectada si se tiene una tasa de deslizamientos mayor a la especificada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Que, mediante Resolución 353-18-CONATEL-2007 de 28 de junio de 2007, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones aprobó el Plan Técnico Fundamental de Sincronismo.

Que, los Planes Técnicos Fundamentales como parte del modelo de regulación del sector de telecomunicaciones en una economía social y solidaria, se actualizan de tal forma que regulen lo estrictamente necesario pero lo suficiente para que los operadores del Sector de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información y Comunicación brinden a la ciudadanía los servicios y aplicaciones de telecomunicaciones que requieren para alcanzar el Buen Vivir, con niveles adecuados de cobertura, precios, calidad de servicio y seguridad extremo a extremo.



Que, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, considerando los cambios tecnológicos, convergencia de redes y servicios, cambios en el modelo económico y políticas públicas, el 21 de febrero de 2011, suscribió un Contrato de Consultoría DGJ-2011-010, para la "Actualización de los Planes Técnicos Fundamentales del Ecuador".

Que, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones con el propósito de obtener información relevante previo a la actualización de los Planes Técnicos Fundamentales, convocó en el mes de abril de 2011, a talleres de trabajo a los representantes de las operadoras del Servicio de Telefonía Fija y Servicio Móvil Avanzado.

Que, con los productos de la consultoría contratada, las Direcciones General de Planificación de las Telecomunicaciones, General Jurídica, General de Gestión de los Servicios de Telecomunicaciones, General de Gestión del Espectro Radioeléctrico y Asesoría Institucional de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, procedieron con el análisis del contenido de los Planes Técnicos Fundamentales propuestos. El contenido del proyecto fue enviado a las operadoras del Servicio de Telefonía Fija, Servicio Móvil Avanzado y Superintendencia de Telecomunicaciones para la recepción de sus observaciones.

Que, de conformidad con el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones, artículo 89, mediante Oficio SNT-2012-478 de 25 de abril de 2012, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones remitió al Consejo Nacional de Telecomunicaciones las propuestas de actualización de los Planes Técnicos Fundamentales y la solicitud de autorización para el inicio del proceso de Audiencias Públicas.

Que, mediante Disposición 12-10-CONATEL-2012 de 8 de mayo de 2012, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones dispone a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, convocar a Audiencias Públicas y socializar la aprobación de los Planes Técnicos Fundamentales para posteriormente remitir el informe al Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Que, en atención a lo dispuesto por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, se llevaron a cabo las audiencias públicas los días 20, 21 y 22 de junio de 2012, en las ciudades de Quito, Cuenca y Guayaquil, respectivamente.

Que, el 30 de septiembre de 2012, se ejecutó con éxito la Tercera Fase del Plan Técnico Fundamental de Numeración, que consistió en el incremento de uno a dos dígitos en el código de red móvil.

Que, en el análisis de las observaciones realizadas por los asistentes a las Audiencias Públicas convocadas por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, sobre la actualización de los Planes Técnicos Fundamentales, se determinó la importancia de contar con criterios adicionales de las operadoras del Servicio Móvil Avanzado, por lo que el 16 de noviembre de 2012, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones mantuvo una reunión de trabajo con los representantes de las operadoras CONECEL S.A., OTECEL S.A. y CNT E.P.

Que, con el objeto de analizar las observaciones surgidas en las Audiencias Públicas, el 22 de noviembre de 2012, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones mantuvo una reunión de trabajo con la Superintendencia de Telecomunicaciones, en la cual se acordó la necesidad del análisis del contenido de los Planes Técnicos Fundamentales de la Dirección Nacional de Investigación Especial en Telecomunicaciones.

Que, mediante Oficio ITC-2012-3938 de 28 de noviembre de 2012, el Intendente Nacional de Control Técnico de la Superintendencia de Telecomunicaciones, solicita a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones el envío de las versiones finales de los Planes Técnicos Fundamentales para que sean analizados por el personal de control de fraude en telecomunicaciones previo a la aprobación por parte del Consejo Nacional de Telecomunicaciones, esta solicitud es atendida mediante Oficio No. DGP-2012-555 de 11 de diciembre de 2012.



Que, mediante Oficio ITC-2012-4184 de 19 de diciembre de 2012, la Superintendencia de Telecomunicaciones informa a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones que no tiene observaciones al contenido de las propuestas finales de Planes Técnicos Fundamentales.

Que, mediante Memorando DGP-2012-670 de 18 de diciembre de 2012, la Dirección General de Planificación de las Telecomunicaciones, solicita a la Dirección General Jurídica el informe jurídico respectivo, para anexar al informe de Audiencias Públicas para conocimiento del Consejo Nacional de Telecomunicaciones, mismo que es remitido el 05 de enero de 2013 con memorando DGJ-2013-0041.

Que, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, mediante oficio No. SNT-2013-0117 de 30 de enero de 2013, remitió al Consejo Nacional de Telecomunicaciones, para conocimiento y aprobación el informe de las Audiencias Públicas del proceso de actualización de los Planes Técnicos Fundamentales de Numeración, Señalización, Sincronismo y Transmisión, así como las propuestas finales de Planes para aprobación.

Que, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, mediante Oficio SNT-2013-0117 de 30 de enero de 2013, remitió al Consejo Nacional de Telecomunicaciones, para conocimiento y aprobación el informe de las Audiencias Públicas del proceso de actualización de los Planes Técnicos Fundamentales de Numeración, Señalización, Sincronismo y Transmisión, así como las propuestas finales de Planes para aprobación.

En uso de sus atribuciones legales.

Resuelve:

**Art. 1.-** Avocar conocimiento y acoger el informe de las Audiencias Públicas del proceso de actualización de los Planes Técnicos Fundamentales de Numeración, Señalización, Sincronismo y Transmisión contenido en el Oficio SNT-2013-0117.

**Art. 2.-** Aprobar el Plan Técnico Fundamental de Sincronismo (PTFSI), que forma parte integrante de la presente resolución.

**Art. 3.-** Disponer a los prestadores de los servicios de telecomunicaciones efectuar en sus redes, las modificaciones necesarias para adaptarse a lo dispuesto en el Plan de Implementación señalado en el numeral 14 del Plan Técnico Fundamental de Sincronismo.

**Art. 4.-** Todos los prestadores de servicios de telecomunicaciones deberán remitir periódicamente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones las mediciones de sincronismo en los formatos que para el efecto ha establecido y establezca la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, suscrito por el representante legal o aquella persona autorizada para el efecto y con la periodicidad señalada en el Plan Técnico Fundamental de Sincronismo.

**Art. 5.-** Derogar el Plan Técnico Fundamental de Sincronismo aprobado mediante Resolución 353-18-CONATEL-2007.

**Art. 6.-** Disponer a la Secretaría del Consejo Nacional de Telecomunicaciones notifique la presente resolución a los Prestadores de Servicios Finales de Telecomunicaciones, Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y Superintendencia de Telecomunicaciones, para los fines legales pertinentes.

La presente Resolución entrará en vigencia en forma inmediata, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en Quito, D.M., el 01 de febrero de 2013.

f.) Ing. Javier Veliz Madinyá, Presidente del CONATEL.  
f.) Lic. Vicente Freiré Ramírez, Secretario del CONATEL.

Certifico que es fiel copia del original.- 22 de febrero del 2013.- f.) Secretario del CONATEL.

Propuesta de actualización 2013

PLAN TECNICO FUNDAMENTAL DE SINCRONISMO (PTFSI)  
"Evolución hacia un PTF convergente"

PLAN TECNICO FUNDAMENTAL DE SINCRONISMO (PTFSI)

INDICE

1 INTRODUCCION

2 OBJETIVOS

3 DEFINICIONES

4 NORMATIVA INTERNACIONAL UTILIZADA

5 ALCANCE

6 PRINCIPIOS DEL PTFSI

6.1 Principios generales

6.2 Para la RCP (NGN) e interfaz con RCC (TDM)

6.3 Para la RCC (TDM)

7 ESTRATEGIAS BASICAS DEL PTFSI

7.1 Para la RCP (NGN) e interface con RCC (TDM)

7.2 Para la RCC (TDM)

7.2.1 Sobre el modelo de referencia a aplicarse en la red ecuatoriana

7.2.2 Objetivos de tasa de deslizamientos y distribución

7.2.3 Sobre la red de sincronismo de cada prestador de servicios de telecomunicaciones

7.2.4 Sobre los requerimientos de sincronismo en la interconexión

7.2.5 Sobre los conflictos de sincronismo que puedan presentarse entre prestadores de servicios de telecomunicaciones

8 MODELOS A APLICARSE EN LA RED ECUATORIANA

8.1 Sincronismo en la RCP (NGN) e interfaz con RCC (TDM)

8.1.1 Definiciones y terminología utilizada para las RCP

8.1.2 Aspectos de temporización y sincronización de redes de paquetes.

8.1.3 Características de temporización del reloj esclavo de los equipos síncronos de Ethernet.

8.1.4 Distribución de información de temporización a través de redes de paquetes.

8.1.5 Arquitectura y requerimientos para la entrega de frecuencia basada en paquetes

8.1.6 Protocolo PTP

8.2 Modelo para el sincronismo de la red Ecuatoriana RCC (TDM)

8.2.1 Modelo de circuito de referencia de transmisión UIT-T G.822

8.2.2 Configuración de red básica de una conexión extremo a extremo en un ambiente multiprestador UIT-T G. 101.

8.2.3 Modelos para la red ecuatoriana

8.3 Objetivos de tasa de deslizamiento y distribución

8.3.1 Objetivo de deslizamientos controlados en una conexión internacional o canal portador a 64 Kbits/s

8.3.2 Distribución general de los objetivos de calidad de funcionamiento en materia de



deslizamientos controlados

8.3.3 Objetivos de tasa de deslizamiento atribuible a cada segmento del modelo para la categoría de calidad a)

8.3.4 Distribución de los objetivos como proporción del tiempo total para las categorías de calidad b) y e)

8.3.5 Distribución de tasas de deslizamiento por prestador de servicios de telecomunicaciones

8.4 Especificación de la fluctuación de fase (Jitter) y fluctuación lenta de fase (Wander)

9 PLANIFICACION Y DISEÑO DE LA RED DE SINCRONISMO DE CADA PRESTADOR DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

10 METODOS DE SINCRONISMO EN LA INTERCONEXION Y CALIDAD DE LOS RELOJES

10.1 Interconexión nacional

10.1.1 Métodos de sincronismo

10.1.2 Calidad de los relojes de los nodos de interconexión

10.2 Interconexión internacional

10.2.1 Calidad de los relojes de los nodos internacionales

11 MEDICIONES DE TASAS DE DESLIZAMIENTOS

12 DIRECTRICES PARA ENFRENTAR LA CONVERGENCIA

12.1 EL PTFSI como parte del concepto de PTFs convergentes

12.2 Interés por las nuevas técnicas de sincronismo y desarrollo de normas.

12.3 Los protocolos PTP (IEEE 1588) y NTP (IETF RFC 5905)

13 ADMINISTRACION DEL PTFSI

13.1 Actividades de control

14 PLAN DE IMPLEMENTACION.

PLAN TECNICO FUNDAMENTAL DE SINCRONISMO (PTFSI)

1. INTRODUCCION

La Constitución de la República del Ecuador (2008) establece nuevas reglas de juego a aplicarse en el convivir nacional desde los elementos constitutivos del Estado, derechos, hasta el régimen de desarrollo, régimen del buen vivir, etc. Los cambios estructurales también se han presentado en el Sector de Telecomunicaciones y TIC para lo cual un nuevo modelo de regulación del sector debe diseñarse e implementarse en base a los aspectos constitucionales y las políticas públicas establecidas en el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013.

La Constitución, dentro de los derechos del "Buen Vivir" reconoce a todas las personas, en forma individual o colectiva, el derecho al acceso universal a las tecnologías de información y comunicación; y pone énfasis en aquellas personas y colectividades que carecen o tengan acceso limitado a dichas tecnologías y obliga al Estado a "incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales". De ahí, que en la perspectiva de profundizar el nuevo régimen de desarrollo, se hace necesario ampliar la visión sobre la conectividad y las telecomunicaciones considerándolas como un medio para contribuir a alcanzar los objetivos del Régimen de Desarrollo y los doce objetivos propuestos en el Plan Nacional para el Buen Vivir.

Según la estrategia contemplada en el Plan Nacional para el Buen Vivir, referida a la conectividad y telecomunicaciones para la sociedad de la información y el conocimiento, la acción estatal en los próximos años deberá concentrarse en tres aspectos fundamentales: conectividad, dotación de hardware y el uso de TIC para la Revolución Educativa. Sin embargo, el énfasis del Estado en tales

aspectos implicará el surgimiento de factores externos positivos, relacionados con el mejoramiento de servicios gubernamentales y la dinamización del aparato productivo.

El Estado debe asegurar que la infraestructura para conectividad y telecomunicaciones cubra todo el territorio nacional, de modo que las TIC estén al alcance de toda la sociedad de manera equitativa. Aunque las alternativas de conectividad son varias, la garantía de la tecnología más adecuada debe propiciarse desde la identificación de los requerimientos de los beneficiarios buscando siempre el balance entre los costos y los beneficios de utilizar el instrumento tecnológico más adecuado para cada caso.

La dotación de conectividad es una competencia concurrente del sector público y privado pero es responsabilidad ineludible del Estado atender aquellos sectores que presentan poco atractivo para la inversión privada; garantizando, de esta manera, el acceso universal progresivo de los ecuatorianos, independientemente de su posición geográfica o económica, de su condición etaria o de género, de su condición física o de cualquier otro factor excluyente.

Los PTFs como parte del nuevo modelo de regulación del Sector de Telecomunicaciones en una economía social y solidaria, se actualizan de tal forma que regulen lo estrictamente necesario pero lo suficiente para que los operadores del sector de telecomunicaciones y TIC brinden a la ciudadanía los servicios y aplicaciones de telecomunicaciones que requieren para alcanzar el Buen Vivir, con niveles adecuados de cobertura, precios, QoS y seguridad extremo a extremo. Los PTFs es una normativa técnica directriz básica y necesaria para desarrollar las redes y servicios de telecomunicaciones en el Ecuador y para promover la inversión en el sector.

El proceso de actualización además de considerar los cambios estructurales del sector, la nueva política pública, los nuevos requerimientos de los usuarios en cuanto cobertura, precios, calidad y seguridad extremo a extremo toma en cuenta los avances tecnológicos y aspectos técnicos necesarios para la interconexión e interoperabilidad de redes y servicios en un ambiente multiprestador y convergente.

Por otro lado los PTFs desempeñarán un importante papel para:

- a) Brindar a los usuarios servicios compatibles,
- b) Fomentar el desarrollo eficiente de las redes y servicios de telecomunicaciones,
- c) Incentivar la introducción de nuevas tecnologías,
- d) Procurar la integración y convergencia de redes,
- e) Facilitar la interconexión entre prestadores de servicios de telecomunicaciones y,
- f) Promover las inversiones en el sector de las telecomunicaciones y TIC del Ecuador.

Es conocido que en el Ecuador existe un proceso de migración de RCC (Nodos de conmutación TDM) a RCP de Nueva Generación basadas en IP y por lo tanto, en ese proceso de convergencia se presenta una gran variedad de interconexión de redes de diferentes tecnologías, diferentes prestadores y diferentes capas de red. En estas circunstancias el PTFSI proporciona directrices tanto para la sincronización y temporización de RCP (IP, NGN), como para la temporización y sincronismo en RCC/TDM (En base a un circuito telefónico internacional digital de 64 Kbits/seg para los servicios telefónicos y no telefónicos).

Este Plan especifica los requisitos mínimos de calidad de sincronismo que los prestadores de servicios de telecomunicaciones están obligados a cumplir tanto en una conexión extremo a extremo como en la interconexión.

## 2. OBJETIVOS

- a) Identificar y especificar en forma general los aspectos de sincronismo y distribución de la temporización en RCP (IP, NGN), y los requerimientos de sincronismo en la interfaz con las RCC (TDM y redes IP).





- b) Establecer las directrices básicas que deberán seguir los prestadores de los servicios de telecomunicaciones, en cuanto a los objetivos de tasa de deslizamientos en una conexión digital extremo a extremo y en la interconexión, para brindar diferentes servicios de telecomunicaciones con una calidad acorde a los estándares internacionales.
- c) Especificar los requisitos mínimos de calidad que deberán cumplir los relojes de los nodos de interconexión y la adopción de medidas de seguridad para mantener sincronizadas las redes.

### 3. DEFINICIONES

Cadena de sincronización: Interconexión activa de nodos y enlaces de sincronización.

CES (Circuit Emulation Services): Servicio de emulación de circuitos.

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Conexión de extremo a extremo: Circuito de comunicaciones incluido los equipos terminales.

Deslizamiento: Repetición o supresión de un bloque de bits en un tren de bits sincrónico o plesiócrono debido a una discrepancia en las velocidades de lectura y de escritura en una memoria intermedia.

Desviación relativa de frecuencia: Diferencia entre la frecuencia real de una señal y una frecuencia nominal especificada, dividida por la frecuencia nominal. La desviación relativa de frecuencia  $y(t)$  se expresa matemáticamente como:

Nota: Para leer Frecuencia, ver Registro Oficial Suplemento 424 de 8 de Abril de 2013, página 59.

Discontinuidad de fase: Pérdida de fase en un intervalo de tiempo de la señal de salida debido a una operación interna del reloj.

Enlace de sincronización: Enlace entre dos nodos de sincronización por el que se transmite la sincronización.

ESMC (Ethernet synchronization messaging channel):

Canal de mensajes de sincronización Ethernet.

Estabilidad de frecuencia: Variación de frecuencia espontánea o ambiental o ambas a la vez, en un intervalo de tiempo determinado.

ETSI (European Telecommunications Standard Institute): Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeas.

Fluctuación de fase (de temporización): Variaciones a corto plazo de los instantes significativos de una señal digital con respecto a sus posiciones ideales en el tiempo (a corto plazo significa que la frecuencia de estas variaciones es mayor o igual a 10 Hz).

Fluctuación lenta de fase: Variaciones a largo plazo de los instantes significativos de una señal digital con respecto a sus posiciones ideales en el tiempo (a largo plazo significa que la frecuencia de estas variaciones es menor que 10 Hz).

Generación de ruido: Cantidad de ruido de fase producida en la salida de un reloj.

GW (Gateway): Pasarela. Conecta dos redes y realiza algunas funciones de interfuncionamiento entre ellas.

HRX (Hypothetical Reference Connection): Conexión ficticia de referencia.



HSPA + (High Speed Downlink Packet Access +): es un estándar de internet-móvil definido en la versión 7 de 3GPP, provee velocidades de hasta 84 Mbps de bajada y 22 Mbps de subida.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers):

Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

IETF (Internet Engineering TaskForce): Grupo de tareas especiales de Ingeniería en Internet.

IP (Internet Protocol): Protocolo Internet.

ISDN (Integrated Services Digital Network): Red digital de servicios integrados RDSI.

MG (Media Gateway): Pasarela de medios. Convierte medios proporcionados con un formato dado en un tipo de red, en medios con el formato requerido en otro tipo de red.

MINTEL: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.

Modo enganchado: Condición de funcionamiento de un reloj subordinado en el que la señal de salida es controlada por una referencia de entrada externa, de modo que la señal de salida del reloj tiene la misma frecuencia media a largo plazo y la función de error de tiempo entre salida y entrada está limitada. El modo enganchado es el modo de funcionamiento previsto de un reloj subordinado.

Modo funcionamiento libre: Condición de funcionamiento de un reloj cuya señal de salida está fuertemente influenciada por el elemento de oscilación y no controlada por técnicas de enganche de fase. En este modo, el reloj no ha tenido nunca una entrada de referencia de red, o ha perdido la referencia externa y no tiene acceso a los datos almacenados que podrían ser adquiridos de una referencia externa previamente conectada. El funcionamiento libre comienza cuando la salida de reloj no refleja la influencia de una referencia externa conectada, o una transición de la misma. El funcionamiento libre termina cuando la salida de reloj se engancha a una referencia externa.

Modo maestro subordinado: Modo en el que un reloj maestro designado se utiliza como patrón de frecuencia que se distribuye a otros relojes subordinados al reloj maestro.

Modo plesiócrono: Modo en el que la característica esencial de escalas o señales de tiempo es tal, que sus instantes significativos correspondientes se producen con la misma cadencia nominal y cualquier variación de esta cadencia está restringida dentro de límites especificados.

Modo régimen libre: Condición de funcionamiento de un reloj que ha perdido su entrada de referencia de control y utiliza datos almacenados, adquiridos en funcionamiento enganchado, para controlar su salida. Los datos almacenados se utilizan para controlar las variaciones de fase y de frecuencia, lo que permite reproducir la condición enganchada conforme a especificaciones. El régimen libre comienza cuando la salida de reloj no refleja la influencia de una referencia externa conectada, o una transición de la misma. El régimen libre termina cuando la salida del reloj vuelve a la condición modo enganchado.

MSC (Mobile Switching Center): Nodo de conmutación móvil.

MTIE (Máximo Time Interval Error): Error de intervalo de tiempo máximo.

Nodo de red de sincronización: Grupo de equipos en una ubicación física directamente temporizados por un reloj de nodo.

NTP (Network Time Protocol): Protocolo de tiempo de red.



PNT (Packet network timing): Sincronización de redes de paquetes.

Precisión o exactitud de frecuencia: Máxima desviación relativa de frecuencia durante un período especificado.

PTF: Plan Técnico Fundamental: es una directriz técnica básica para el desarrollo e interconexión de las redes de telecomunicaciones.

PTFs: Planes Técnicos Fundamentales.

PTFSI: Plan Técnico Fundamental de Sincronismo.

PTP (Precisión Time Protocol): Protocolo de Sincronización de tiempo con precisión.

QoS (Quality of Service): Calidad de servicio.

RAN (Radio Access Network): Red de Acceso de Radio.

RCC: Red de Conmutación de Circuitos.

RCP: Red con Conmutación de Paquetes.

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados.

Red de sincronización: Red que proporciona señales de temporización de referencia. En general, la estructura de una red de sincronización comprende nodos de red de sincronización conectados mediante enlaces de sincronización.

Red sincrónica: Red en la que todos los relojes tienen la misma exactitud a largo plazo en condiciones normales de funcionamiento.

Reloj de nodo: Reloj que distribuye sincronización a uno o más equipos sincronizados.

Reloj de referencia primario (PRC - Primary Reference Clock):

Patrón de frecuencia de referencia que suministra una señal de frecuencia de referencia conforme a la Recomendación UIT-T G.811.

Reloj maestro: Generador que produce una señal de frecuencia exacta para el control de otros generadores.

Reloj subordinado: Reloj cuya salida de temporización está enganchada en fase a una señal de temporización de referencia recibida de un reloj de mayor calidad.

Reloj: Equipo que proporciona una señal de temporización.

Red de nueva generación (NGN Next Generation Network): 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 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.

RED IP: Es una red que usa la tecnología IP para transportar información.

RFC (Request For Comment): Petición de comentarios publicado por la IETF.

RM: Red Móvil.

RTPC: Red telefónica pública conmutada.

SENATEL: Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Sincronización de la red: Concepto genérico que describe la distribución de un tiempo o frecuencia ya sea de manera individual o conjunta, a todos los elementos de una red.

Sincronismo de frecuencia: Proceso de alineación de relojes respecto a la frecuencia.

Sincronismo de fase: Implica que todos los nodos de sincronismo tienen un acceso a una señal de temporización lo que significa que los eventos ocurren al mismo instante. Proceso de alineación de relojes respecto a la fase.

Sincronismo de tiempo: Es una distribución en tiempo real de una referencia de tiempo al reloj en una red de telecomunicaciones.

SSM (Synchronization Status Message): Mensaje de estado de sincronización.

SUPERTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones.

Tasa de deslizamientos: Número de deslizamientos por unidad de tiempo.

TE (Terminal Equipment): Equipo Terminal.

TDEV (Time DEVIation): Desviación de tiempo.

TDM (Time División Multiplex): Múltiplex por división de tiempo.

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación.

UIT-T: Sector de normalización de las telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System): Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles.

UNI (User Network Interface): Interfaz usuario-red.

UTC (Coordinated Universal Time): Tiempo Universal Coordinado.

#### 4. NORMATIVA INTERNACIONAL UTILIZADA

El PTFSI toma en cuenta las últimas recomendaciones de la UIT y otros organismos internacionales como ETSI y el IETF. Como referencia se detallan las recomendaciones que de alguna forma están relacionadas con el proceso de actualización del presente Plan.

- Recomendación UIT-T G.101 (2003). Plan de transmisión.
- Recomendación UIT-T G.810 (1996). Definiciones y terminología para redes de sincronización.
- Recomendación UIT-T G.812 (2004). Requisitos de temporización de relojes subordinados

adecuados para utilización como relojes de nodo en redes de sincronización.

- Recomendación UIT-T G.813 (2005)...Corrigenduml Características de temporización de relojes subordinados de equipos de la jerarquía digital síncrona.
- Recomendación UIT-T G.821 (2002). Característica de error de una conexión digital internacional que funciona a una velocidad binaria inferior a la velocidad primaria y forma parte de una red digital de servicios integrados.
- Recomendación UIT-T G.822 (1998). Objetivos de tasa de deslizamientos controlados en una conexión digital internacional.
- Recomendación UIT-T G.8260 (2010). Definitions and terminology for synchronization in packet networks.
- Recomendación UIT-T G.8261 (2008). Timing and synchronization aspects in packet networks
- Recomendación UIT-T G.8262/Y.1362 (2010).Timing characteristics of a synchronous Ethernet equipment slave clock.
- Recomendación - UIT-T G.8264/Y.1364 (2008).Distribution of timing information through packet networks.
- Recomendación UIT-T G.8264/Y.1364.Corrigendum 1(2009), Distribution of timing information through packet networks.
- Recomendación UIT-T G.8264/Y.1364.Amendment 1 (2010), Use of synchronous Ethernet in a multi-operator context.
- Recomendación UIT-T G.8265/Y.1365 (2010).Architecture and requirements for packet-based frequency delivery.
- IEEE STD 1588 (2008). Standard for a Precisión Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems.
- IETF RFC 5905. (2010). Network Time Protocol Versión 4: Protocol And Algorithms Specification.
- ETSI EN 300 462-1-1 VI.1.1 /1998). Part 1-1: Definición y terminología para sincronización de redes".
- ETSI EN 300 462-2-1 (2006). ETSI EN 300 462-2-1 VI.2.1 Part 2- 1: Sincronización de red de arquitectura basada en SDH networks.

## 5. ALCANCE

El PTFSI tiene una aplicación en todo el territorio nacional y su cumplimiento es de carácter obligatorio para todos los prestadores de los servicios de telecomunicaciones, que utilizan e interconectan redes públicas de telecomunicaciones (RCC, RCP). Además cubre los requerimientos de sincronismo en la interfaz entre estas redes.

La calidad de funcionamiento desde el punto de vista de la tasa de deslizamientos para las RCC (TDM) debe satisfacer las exigencias de los servicios telefónicos y no telefónicos en una conexión digital a 64 Kbit/s.

## 6. PRINCIPIOS DEL PTFSI

## 6.1 Principios generales

- Se pueden aplicar diferentes tipos de sincronismo ya sean de frecuencia, de fase y de tiempo dependiendo de la interfaz, la tecnología utilizada y los servicios en tiempo real a ofrecerse.
- Con respecto a los métodos de sincronismo utilizados al interior de la red de cada prestador, el PTFSI deja en libertad a los prestadores de servicios de telecomunicaciones para que utilicen los métodos que mejor se ajusten a sus necesidades, siempre y cuando garanticen el cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos.
- El PTFSI se ejecutará a través de un plan de implementación, el cual fija los principales plazos para que los prestadores de servicios de telecomunicaciones alcancen o cumplan con las condiciones planteadas en el presente Plan.

El PTFSI no es estático y por lo tanto será actualizado cuando las circunstancias tecnológicas y de servicio así lo exijan. La actualización se llevará a cabo por propia iniciativa de SENATEL/CONATEL y en caso de que se justifique a petición de cualquier prestador.

- El control del PTFSI lo ejercerá la SUPERTEL.

## 6.2 Para la RCP (NGN) e interfaz con RCC (TDM)

- En un ambiente de convergencia el sincronismo es muy importante, por eso se ha diseñado fuentes de sincronismo en tiempo real que garantizan precisión y estabilidad en las redes y a su vez garantizar los niveles de calidad de servicio.
- EL PTFSI proporciona directrices para asegurar el sincronismo de los elementos de red cuando se produce la migración de RCC a RCP (NGN). Se podrán utilizar nuevas técnicas que se han desarrollado para transportar la señal de reloj a través de redes basadas en paquetes.

## 6.3 Para la RCC (TDM)

- Se establece un requisito mínimo de calidad en cuanto al objetivo de la tasa de deslizamientos a alcanzar en una conexión digital extremo a extremo, y la correspondiente distribución para cada uno de los prestadores de servicios de telecomunicaciones que intervienen en la conexión.
- La distribución de la tasa de deslizamientos se hará utilizando un circuito modelo de referencia de transmisión digital aplicado al Ecuador, el mismo que se basará en los modelos generales descritos en las Recomendaciones UIT-T G.822 y G.101.
- Con el fin de garantizar un enlace internacional plesiócrono una tasa de deslizamientos adecuada para los diferentes servicios de telecomunicaciones, se adopta lo especificado en la Recomendación UIT-T G811 sobre la tasa máxima que no debe ser superior a un deslizamiento cada setenta (70) días, lo que equivale a tener en cada central internacional un reloj con una precisión mayor de  $1 \times 10^{-11}$ .

En la interconexión se establecen requerimientos mínimos que deberán cumplir los relojes de los nodos y ciertas medidas de seguridad de sincronismo.

En caso de conflicto entre prestadores de servicios de telecomunicaciones la SENATEL distribuirá las tasas de deslizamiento tomando como referencia los principios establecidos en las Recomendaciones UIT-T G.822 y G.101 y en caso necesario se tomará los estudios y normas de otros organismos internacionales.

## 7. ESTRATEGIAS BASICAS DEL PTFSI



## 7.1 Para la RCP (NGN) e interface con RCC (TDM)

El PTFSI incorpora en esta actualización la normativa básica internacional principalmente la que ha venido desarrollando la UIT-T desde el año 2008 con respecto a:

- Definiciones y terminología utilizada para las RCP.
- Aspectos de temporización y sincronización de redes de paquetes.
- Características de temporización del reloj esclavo de los equipos síncronos de Ethernet.
- Distribución de información de temporización a través de redes de paquetes.
- Arquitectura y requerimientos para la entrega de frecuencia basada en paquetes.
- Protocolos PTP y NTP.

Esta normativa se la considera importante para disponer de soluciones de sincronización en redes TDM que están migrando hacia NGN. Además da énfasis principalmente a los aspectos de sincronismo de paquetes en la interconexión de redes de diferentes prestadores de los servicios de telecomunicaciones.

## 7.2 Para la RCC (TDM)

En un entorno donde actúan varios prestadores de servicios de telecomunicaciones, cuyas redes TDM se interconectan para conformar una conexión digital extremo a extremo, la calidad de servicio puede ser afectada si se tiene una tasa de deslizamientos mayor a la especificada por la UIT-T, por esta razón se pretende distribuir esta tasa según un circuito de referencia aplicado al Ecuador y que considere la interconexión entre varios prestadores. De esta forma se podrá mediante las mediciones respectivas exigir a los prestadores de servicios de telecomunicaciones el cumplimiento de los valores de deslizamientos correspondientes a sus redes.

La aparición de nuevos servicios y las exigencias mayores de tasas de deslizamiento para ofrecer una calidad de acuerdo a normas internacionales, conlleva a que el PTFSI especifique esos objetivos y establezca requerimientos mínimos de sincronismo en la interconexión.

Teniendo en cuenta la existencia de variedad de métodos y nuevas tecnologías de sincronismo, se dejará en libertad a los prestadores de servicios de telecomunicaciones que diseñen sus redes de sincronismo con los métodos y tecnologías que mejor crean conveniente, pero exigiendo el cumplimiento de los objetivos de deslizamiento en el segmento de responsabilidad de cada prestador y en la interconexión.

### 7.2.1 Sobre el modelo de referencia a aplicarse en la red ecuatoriana

Se desarrollará tomando en cuenta el modelo de referencia descrito en la Recomendación de UIT-T G.101 para un ambiente multiprestador y el circuito ficticio de referencia detallado en la Recomendación UIT-T G. 821.

Se agregará al modelo algunas características propias de las redes que están en servicio en el país.

### 7.2.2 Objetivos de tasa de deslizamientos y distribución

Se acogen los objetivos de tasas de deslizamientos detallados en la Recomendación UIT-T G.822 para una conexión digital internacional extremo a extremo a 64 Kbit/s.

Se adoptará diferentes objetivos para diversas condiciones de explotación en relación con la evaluación de la calidad de la conexión.

Dichas tasas serán distribuidas a cada segmento del circuito de referencia para el Ecuador y para cada prestador de servicios de telecomunicaciones.

### 7.2.3 Sobre la red de sincronismo de cada prestador de servicios de telecomunicaciones

Las redes de sincronismo gestionadas por cada prestador podrán ser diseñadas y planificadas con los métodos y tecnologías que éstas elijan, siguiendo las recomendaciones de la UIT-T o de otros organismos internacionales.

#### 7.2.4 Sobre los requerimientos de sincronismo en la interconexión

Se especifican los requerimientos mínimos en cuanto a la calidad de los relojes de los nodos de interconexión y las medidas de seguridad de los enlaces.

En los acuerdos de interconexión se deberán detallar los métodos y otros requerimientos de sincronismo necesarios para garantizar la calidad de los enlaces.

#### 7.2.5 Sobre los conflictos de sincronismo que puedan presentarse entre prestadores de servicios de telecomunicaciones

El PTFSI proporciona directrices básicas sobre los requerimientos mínimos, que deberán cumplir los prestadores de servicios de telecomunicaciones en aspectos de sincronismo, para alcanzar los objetivos de deslizamiento en una conexión extremo a extremo y en la interconexión, siguiendo las recomendaciones de UIT-T o de otro organismo internacional.

En el caso de que los prestadores de servicios de telecomunicaciones acudieran a la SENATEL para que resuelva algún conflicto sobre el sincronismo, ésta procederá a aplicar en primer lugar las directrices emitidas en este documento y en segundo lugar las recomendaciones publicadas por la UIT-T o de ser necesario normas publicadas por otros organismos internacionales.

### 8. MODELOS A APLICARSE EN LA RED ECUATORIANA

#### 8.1 Sincronismo en la RCP (NGN) e interfaz con RCC (TDM)

Las NGN requieren un sincronismo con mayor precisión y estabilidad para operar la infraestructura convergente y ofrecer servicios de calidad, por lo tanto se describen algunas características de los sistemas de sincronismo que pueden ser adoptados al interior de las redes de cada prestador o utilizarlos en la interconexión.

##### 8.1.1 Definiciones y terminología utilizada para las RCP

En la recomendación de la UIT-T G.8260 se detalla las definiciones, terminología y acrónimos empleados sobre sincronización de frecuencia, fase y tiempo en las redes de paquetes. Esto incluye definiciones matemáticas para diferentes parámetros de calidad y estabilidad de sincronismo en redes de paquetes. También proporciona información básica sobre la naturaleza de los sistemas de sincronización de paquetes y los inconvenientes que se pueden presentar.

Los métodos para sincronizar la capa física de una red Ethernet son los mismos que los utilizados para sincronizar las redes TDM, por lo tanto se aplican las definiciones y terminología de acuerdo a la recomendación UIT-T G.810.

##### 8.1.2 Aspectos de temporización y sincronización de redes de paquetes.

La recomendación UIT-T G.8261/Y.1361 define los aspectos de temporización y sincronización en las RCP y especifica los niveles máximos de fluctuación de fase (jitter) y fluctuación lenta de fase (wander) que no deben ser excedidos en la red y la tolerancia mínima de esos parámetros que los equipos deberán proveer en el límite de RCP/TDM y en la interface de sincronización.

También detalla los requerimientos mínimos para la función de sincronización de los elementos de la red, en particular sobre la distribución de una señal de reloj en la red de sincronismo a través de redes de paquetes (PNT) y la distribución de un servicio de señal de reloj a través de una red de





paquetes(CES).

Las redes de paquetes que están cubiertas por la recomendación de la UIT-T son:

- Ethernet (IEEE 802.3, IEEE 802.ID, IEEE 802.lad, IEEE 802.1Q y b-IEEE P802.1Qay)
- MPLS (IETF RFC 3031) and (ITU-T G.8110)
- T-MPLS (ITU-T G.8110.1)
- IP (IETF RFC 791) and (IETF RFC 2460)

### 8.1.3 Características de temporización del reloj esclavo de los equipos síncronos de Ethernet.

La recomendación UIT-T G.8262/Y.1362 describe las características y los requerimientos mínimos para dispositivos de temporización utilizados en equipos síncronos de Ethernet.

### 8.1.4 Distribución de información de temporización a través de redes de paquetes.

En la recomendación de la UIT-T G.8264/Y1364 se presentan los requerimientos de las redes Ethernet con respecto a la transferencia de frecuencia. Se especifica el canal de transporte SSM llamado ESMC, el comportamiento del protocolo y el formato de los mensajes.

Una serie de métodos pueden usarse para transferir la frecuencia, los cuales se pueden basar en la capa física o en la capa de protocolo. El método a utilizar dependerá de la arquitectura actual y su capacidad de soporte. La recomendación indicada se enfoca al sincronismo en la capa física. La capa física que es relevante en esta recomendación es la correspondiente a Ethernet definida en IEEE 802.3.

### 8.1.5 Arquitectura y requerimientos para la entrega de frecuencia basada en paquetes

La recomendación UIT-T G.8265/Y.1365 describe la arquitectura general de distribución de frecuencias usando métodos basados en paquetes. Esta versión de la recomendación está enfocada a la entrega de frecuencia usando los protocolos NTP y PTP(IEEE 1588), los cuales son descritos en forma general.

Los requerimientos y la arquitectura descrita en la recomendación establecen una base para la especificación de otras necesidades funcionales, para alcanzar una distribución de frecuencias basada en paquetes en un entorno portador. La arquitectura descrita se refiere al caso en que el protocolo interactúa solamente en los puntos extremos de la red, entre el reloj maestro de paquetes y el reloj esclavo de paquete.

### 8.1.6 Protocolo PTP

En la recomendación de la UIT-T G.8265.1/Y. 1365.1 se presenta la especificación sobre las aplicaciones para telecomunicaciones (Telecom Profile) basadas en el protocolo PTP (IEEE 1588) para la sincronización en frecuencia.

## 8.2 Modelo para el sincronismo de la red Ecuatoriana RCC (TDM)

### 8.2.1 Modelo de circuito de referencia de transmisión UIT-T G.822

Los objetivos de tasa de deslizamientos para una conexión internacional de extremo a extremo se estipulan en relación con la HRX digital normalizada de 27.500 km de longitud indicada en la figura 1.

Nota: Para leer Modelo, ver Registro Oficial Suplemento 424 de 8 de Abril de 2013, página 64.

Donde:

T: Equipo Terminal



CL: Central Local  
CP: Central Primaria  
CS: Central Secundaria  
CTR: Central Terciaria  
CCI: Central de Conmutación Internacional

Figura 1 - HRX de un circuito internacional

Nota: Para leer Figura, ver Registro Oficial Suplemento 424 de 8 de Abril de 2013, página 64.

La conexión internacional está compuesta de dos segmentos nacionales y una cadena internacional. Un segmento nacional lo conforman una parte local y una parte de tránsito nacional.

8.2.2 Configuración de red básica de una conexión extremo a extremo en un ambiente multiprestador UIT-T G.101.

La configuración básica es la que se detalla en la figura 2 y está conformada por una conexión de extremo a extremo con terminales en cada uno de ellos, y redes de acceso conectadas mediante redes de tránsito nacionales o internacionales. Estas redes pueden ser gestionadas por diferentes prestadores de servicios de telecomunicaciones.

Figura 2 - Configuración de red básica en un ambiente multiprestador

8.2.3 Modelos para la red ecuatoriana

A fin de incorporar la condición de interconexión de varias redes de diferentes prestadores de servicios de telecomunicaciones se han combinado los dos conceptos de los modelos descritos en los numerales

8.2.1 y 8.2.2 y se han determinado los modelos que se aplicarán en la red ecuatoriana para un circuito internacional y un circuito nacional.

Estos modelos se muestran en las figuras 3 y 4.

Nota: Para leer Figuras 3 y 4, ver Registro Oficial Suplemento 424 de 8 de Abril de 2013, página 65.

8.3 Objetivos de tasa de deslizamiento y distribución.

Se deberá acoger los objetivos de tasa de deslizamiento y procedimiento de distribución establecidos en la Recomendación UIT-T

G.822 para la conexión ficticia de referencia de sincronismo.

8.3.1 Objetivo de deslizamientos controlados en una conexión internacional o canal portador a 64Kbits/s

En el cuadro 1 se presentan los objetivos de tasa de deslizamientos de octetos en una conexión internacional de 27.500 km de longitud o en un canal portador correspondiente.

Nota: Para leer Cuadro 1, ver Registro Oficial Suplemento 424 de 8 de Abril de 2013, página 66.

8.3.2 Distribución general de los objetivos de calidad de funcionamiento en materia de deslizamientos controlados

El procedimiento de distribución recomendado se basa en la subdivisión de los porcentajes constitutivos de los objetivos de tiempo para las categorías de calidad b) y c) cuadro 1. Los objetivos se atribuyen a las diversas secciones de la HRX como se indica en el cuadro 2:

Nota: Para leer Cuadro 2, ver Registro Oficial Suplemento 424 de 8 de Abril de 2013, página 66.

8.3.3 Objetivos de tasa de deslizamiento atribuible a cada segmento del modelo para la categoría de calidad a)

El valor de tasa de deslizamiento para la categoría de calidad a)

Nota: Para leer Cuadro 3, ver Registro Oficial Suplemento 424 de 8 de Abril de 2013, página 66.

Cuadro 3 - Objetivos de tasas de deslizamientos por segmento

8.3.4 Distribución de los objetivos como proporción del tiempo total para las categorías de calidad b) y c)

El procedimiento de distribución recomendado se basa en la subdivisión de los porcentajes constitutivos de los objetivos de tiempo para las categorías de calidad b) y c). Los objetivos se atribuyen a las diversas secciones de la HRX como se indica en el cuadro 4.

Nota: Para leer Cuadro 4, ver Registro Oficial Suplemento 424 de 8 de Abril de 2013, página 67.

Cuadro 4 - Objetivos con proporción de tiempo total

8.3.5 Distribución de tasas de deslizamiento por prestador de servicios de telecomunicaciones

La distribución de las tasas de deslizamiento por prestador de servicios de telecomunicaciones se realiza según el segmento o parte del segmento del circuito de referencia que cubra cada prestador. En las figuras 5 y 6 se presenta la forma de distribución.

Nota: Para leer Figuras 5 y 6, ver Registro Oficial Suplemento 424 de 8 de Abril de 2013, página 67.

8.4 Especificación de la fluctuación de fase (Jitter) y fluctuación lenta de fase (Wander)

Se deberá acoger lo establecido en la recomendación UIT-T G.823 sobre los límites máximos de la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase que no deberán ser superados y la tolerancia mínima de la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase de los equipos, presente en cualquiera interfaz adecuado de transporte o sincronización basada en la jerarquía de 2048 kbit/s (PDH).

Para las redes digitales basadas en la jerarquía digital sincrónica (SDH) se acoge lo establecido en la recomendación UIT-T G.825.

Los requisitos en materia de fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase que se especifican en las recomendaciones referidas, se deberán cumplir para que sea posible el interfuncionamiento de los equipos de diferentes fabricantes y obtener en la red una calidad de funcionamiento satisfactoria.

## 9. PLANIFICACION Y DISEÑO DE LA RED DE SINCRONISMO DE CADA PRESTADOR DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

Las redes de sincronismo gestionadas por cada prestador de servicios de telecomunicaciones, podrán ser planificadas y diseñadas con los métodos y tecnologías que elija cada prestador, pero cumpliendo con los objetivos de deslizamientos a alcanzar, las condiciones mínimas de calidad en la interconexión y otros aspectos especificados en este Plan.

En el caso que un prestador de servicios de telecomunicaciones decida que su red funcione en forma plesiócrona, esa red deberá disponer de un RPC con la precisión y características descritas en la Recomendación de UIT-T G.811.

## 10. METODOS DE SINCRONISMO EN LA INTERCONEXION Y CALIDAD DE LOS RELOJES

### 10.1 Interconexión nacional

#### 10.1.1 Métodos de sincronismo

Cuando dos redes de diferente prestador de servicios de telecomunicaciones se interconectan para brindar un servicio, deben en aspectos de sincronismo optar por uno de los siguientes métodos: actuar en forma plesiócrona o en forma sincrónica.

En el primer caso cada red funciona en forma independiente. En el segundo caso las redes estarán sincronizadas a través de los nodos de interconexión y enlaces de sincronismo utilizando principalmente el método maestro-subordinado.

En la interconexión sincrónica se requiere aumentar la confiabilidad de la distribución de la señal de temporización, disponiendo por lo menos para los enlaces cuyos nodos asociados tramitan un alto y mediano tráfico de dos enlaces de sincronismo, uno activo y el otro en reserva que funcionaría en caso de fallas. De ser necesario y si la configuración de la red lo permite se implementarán enlaces de sincronismo por diferentes rutas físicas.

En los acuerdos y disposiciones de interconexión entre prestadores de servicios de telecomunicaciones, deberá detallarse la metodología de sincronismo a utilizar. Si es un método maestro - subordinado se dejará en claro qué red debe subordinarse y las condiciones de los enlaces de sincronismo. Una red que tenga un RPC de menor precisión se subordinará a la que tiene un RPC de mayor precisión.

#### 10.1.2 Calidad de los relojes de los nodos de interconexión

Los nodos de sincronismo en la interconexión deberán estar provistos de relojes con características similares a un RPC o mínimo un reloj subordinado con una precisión mayor de  $1 \times 10^{-10}$  y que cumpla con las condiciones descritas en la Recomendación UIT-T G.812 sobre los siguientes aspectos:

- Generación de ruido.
- Fluctuación lenta de fase.
- Fluctuación de fase.
- Discontinuidad de fase.
- Funcionamiento en régimen libre de fase.

### 10.2 Interconexión internacional

- Los centros de conmutación internacional están interconectados por enlaces internacionales que funcionan plesiócronamente y deben cumplir con una tasa máxima de deslizamiento de un deslizamiento cada setenta (70) días.

#### 10.2.1 Calidad de los relojes de los nodos internacionales

Para alcanzar el objetivo especificado en el numeral 10.2 los relojes de los nodos internacionales deberán tener una precisión mayor de  $1 \times 10^{-11}$  y cumplir con las condiciones descritas en la Recomendación UIT-T G.811 sobre los siguientes aspectos:

- Generación de ruido.
- Fluctuación lenta de fase.
- Fluctuación de fase.
- Discontinuidad de fase.

La salida del reloj por lo menos debe manejar la interface a 2.048 Kbit/s.



## 11. MEDICIONES DE TASAS DE DESLIZAMIENTOS

Cada prestador de servicios de telecomunicaciones realizará las mediciones y elaborará los respectivos reportes, los cuales serán remitidos semestralmente a la SUPERTEL y SENATEL, debidamente suscritos por el representante legal del prestador o por aquella persona autorizada para el efecto, de acuerdo a las metodologías de medición y formatos que ha establecido la SENATEL.

## 12. DIRECTRICES PARA ENFRENTAR LA CONVERGENCIA

A continuación se proporciona algunas directrices para enfrentar la convergencia desde el ámbito del PTFSI.

En principio podemos decir que tres mundos colisionan: el mundo de las telecomunicaciones, el mundo IP y el mundo de medios. Para permitir que el mundo de la convergencia multimedia trabaje bien es necesario un soporte intermedio que permita unir esos mundos. Como parte de ese soporte intermedio en los aspectos de control y recursos de red los PTFs cumplen un rol fundamental.

### 12.1 EL PTFSI como parte del concepto de PTFs convergentes

En el Ecuador se espera una migración importante de las RCC a RCP (IP) y a la instalación de redes NGN, sin embargo estos tipos de redes coexistirán por algunos años en el Ecuador, y por lo tanto los PTFs tendrán que evolucionar de acuerdo al ritmo de adopción de la nueva tecnología, la aparición de nuevos servicios, y a nuevos requerimientos regulatorios y políticas públicas.

Debido a la convergencia los PTFs del Ecuador seguirán evolucionando hacia PTFs convergentes que favorezcan la interconexión de redes y la interoperatividad de los servicios.

En este ámbito el PTFSI que actúa en la capa de recursos de red debe responder a los nuevos requerimientos de sincronismo, mayor precisión y estabilidad para operar la infraestructura convergente y ofrecer servicios de alta calidad a los clientes.

### 12.2 Interés por las nuevas técnicas de sincronismo y desarrollo de normas.

Actualmente los prestadores de telefonía fija y del Servicio Móvil Avanzado, están migrando hacia infraestructura NGN basada en IP, al mismo tiempo esta migración ha despertado en los últimos años, mucho interés a nivel de la industria, academia, comunidades de ingenieros, centros de investigación etc., sobre la distribución de sincronismo utilizando métodos basados en paquetes.

La UIT ha publicado desde el año 2008 una serie de recomendaciones sobre la distribución de temporización en RCP y los requerimientos en las interfaces RCP y RCC (TDM). Además otros organismos como el IETF, ETSI y la IEEE han estado muy activos en el desarrollo de las normas.

### 12.3 Los protocolos PTP (IEEE 1588) y NTP (IETF RFC 5905)

Son dos protocolos basados en paquetes para entregar sincronización extremo a extremo a través de redes IP, actualmente ya están siendo utilizados por algunos prestadores.

## 13. ADMINISTRACION DEL PTFSI

La administración del PTFSI está a cargo de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

La SENATEL con el objeto de administrar el PTFSI cumplirá con las siguientes funciones:

- a) Actualizar el PTFSI de forma que incorpore nuevos requerimientos de sincronismo producidos por la adopción de nuevas tecnologías y la prestación de nuevos servicios.
- b) Resolver conflictos que se puedan presentar sobre aspectos de sincronismo en la interconexión.

c) Participar en temas de sincronismo en la UIT-T por intermedio del CONATEL/MINTEL

### 13.1 Actividades de control

Las actividades de control del PTFSI serán realizadas por la SUPERTEL.

## 14. PLAN DE IMPLEMENTACION

Cada prestador de servicios de telecomunicaciones deberá identificar para sus redes, los aspectos técnicos que no cumplan con lo establecido en el PTFSI, particularmente los relacionados con los objetivos de tasa de deslizamiento y los requisitos mínimos del sincronismo en la interconexión.

Para la adaptación de las redes de sincronismo de cada prestador a las normas establecidas en el presente PTFSI, se establecen los siguientes plazos a partir de la fecha de aprobación del mismo:

### Sobre los objetivos de deslizamientos

Los prestadores de los servicios de telecomunicaciones de las redes fijas y móviles deberán seguir reportando periódicamente las mediciones con respecto a los objetivos de deslizamiento.

### Sobre la red de sincronismo

- Dotar durante los primeros doce (12) meses a partir de la aprobación del PTFSI, de enlaces dobles de sincronismo en la interconexión cuando los nodos asociados a la red de sincronismo manejen un mediano y alto tráfico. De ser necesario y si la configuración de la red lo permite se implementarán enlaces de sincronismo por diferentes rutas físicas.

Las condiciones de mediano y alto tráfico serán determinadas por la SENATEL y SUPERTEL conjuntamente con los prestadores de los servicios de telecomunicaciones.

### Sobre las mediciones de la red de sincronismo

- Los prestadores de servicios de telecomunicaciones deberán remitir a la SUPERTEL y SENATEL los reportes de mediciones de sincronismo, debidamente suscritos por el representante legal del prestador o por aquella persona autorizada para el efecto, según los formatos, metodología de medición y requerimientos de la SENATEL, hasta el primer mes del siguiente período semestral de medición. Los períodos semestrales de medición considerados son: de enero a junio y de julio a diciembre.

Para otros aspectos señalados en el PTFSI y no mencionados expresamente en este numeral, se aplicarán las directrices allí indicadas, a partir de la aprobación del mismo.

Certifico que es fiel copia del original.- 22 de febrero del 2013.- f.) Secretario del CONATEL.