República de Panamá

c

ENTE REGULADOR
DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS

PLAN DE TRANSMISIÓN

O- **Introducción**

La visión de la Red Panameña de Telecomunicaciones se inserta dentro de una Reforma Sectorial que busca liberalizar la explotación y así alcanzar servicios modernos, diversificados, confiables y de calidad, a precios competitivos.

El Ente Regulador está sentando los tópicos de esta visión y proyecta entre sus estrategias, las siguientes:

- Una red 100% digitalizada al año 2002.
- Una red de acceso digital desde el usuario (terminales y teléfonos digitales a largo plazo).
- Un servicio rural básico de teledensidad 10% al año 2010.
- Una red SDH troncal al año 2005 y una red de acceso SDH al año 2010, con inclusión de técnicas de transporte para toda la gama de servicios (telefonía, fax, distribución de TV, transferencia de archivos, acceso a bases de datos, interconexión de LAN'S) que involucran técnicas tales como X.25, Frame Relay y ATM.
- Un Sistema de gestión de Red moderno, de penetración profunda, de amplia gama de supervisión, control y alarmas, de eficiente apoyo a la operación, administración y mantenimiento, de seguimiento de desempeño en tiempo real, y basado en un lenguaje y técnica de programación distribuida y por objetos para interperabilidad.

- Una Red Inteligente de procesamiento distribuido.

Todas estas estrategias coadyuvan a alcanzar los objetivos de versatilidad, calidad, eficiencia, seguridad y confiabilidad.

La propia naturaleza liberalizada de esta visión transfiere al dominio de las empresas operadoras la responsabilidad de elaborar los Planes Técnicos detallados, en particular, el Plan de Transmisión. Sin embargo, mal puede el Ente Regulador realizar la visión y los objetivos trazados para la Red Panameña, sin emitir estos documentos que más que Planes propiamente dichos, proveen un Marco de Referencia. Ello servirá de guía a las Empresas Operadores actuales y potenciales para que se concierten las realizaciones concretas en la dirección establecida por el gobierno del país.

MARCO DE TRANSMISIÓN

1. **Generalidades**

1.1 Debido a que Panamá es un centro internacional comercial y financiero muy importante, ubicado en un lugar estratégico, las telecomunicaciones y su calidad tienen una importancia enorme para el avance del país. La calidad de transmisión representa un aspecto importantísimo de estas telecomunicaciones.

1.2 Para asegurar la calidad adecuada de transmisión de voz y de datos para soportar la multiplicidad de servicios disponibles en redes modernas de telecomunicaciones, se necesita un Plan de Transmisión que defina las reglas y límites de los diferentes parámetros de transmisión en la red nacional e internacional. Con tales reglas, se garantizan conversaciones de voz inteligibles, no excesivamente ruidosas, sonoridad no demasiado alto ni bajo y se aseguran la transmisión y recepción correcta sin errores inaceptables de datos, lo que es indispensable para la gran variedad de servicios existentes y la cantidad incontable de servicios futuros no de voz.

1.3 Anteriormente la red nacional soportó solamente un conjunto muy básico de servicios de voz y de datos. Pero la tecnología ha avanzado mucho en los años recientes, con sistemas digitales de transmisión y conmutación, enlaces de fibra óptica de banda ancha y el desarrollo de nuevos sistemas tales como Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) de banda estrecha y en el futuro de banda ancha, radio móvil celular, servicios de video y de multi media, y muchos otros servicios sofisticados. Por eso, un Plan de Transmisión que date de algunos pocos años resulta totalmente obsoleto, inadecuado y antieconómico para redes modernas.

1.4 Este plan de transmisión se aplica a todos los sistemas de transmisión del país, incluyendo los sistemas existentes que forman la red nacional, tales como los del Intel, los de la Comisión del Canal de Panamá, los de las bases militares, los de los servicios móviles y de buscapersonas, y también cualesquiera sistema de transmisión que soportarán la gran variedad de servicios anticipados para el futuro previsible. Se estima que actualmente en términos de circuitos, la red troncal primaria de transmisión es digitalizada aproximadamente en un 80 % y con los planes y acuerdos actuales este porcentaje va a aumentar hasta 100% en el corto plazo. También los sistemas de la red internacional satelital son bien digitalizados ahora y, según los planes existentes, van a ser totalmente digitalizados en muy pocos años. Debido a que se asume que no se van a instalar nuevos sistemas analógicos en la red nacional, excepto en casos muy excepcionales o en ampliaciones de sistemas existentes, el énfasis en este Plan de Transmisión está en el soporte de los servicios de las diferentes redes digitales actuales y los servicios innumerables del futuro, tales como RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), RDSI-BA (RDSI de Banda Ancha), RI (Red Inteligente).

1.5 En la Provincia de Panamá existen actualmente muchas redes de fibra óptica, pero hoy en día no existen muchos sistemas de fibra óptica afuera de esta provincia. Sin embargo, según los planes actuales la red nacional va a tener en el futuro muy próximo muchos sistemas digitales extensos de fibra óptica basado en la jerarquía plesiócrona (2, 8, 34, 140 Mbit/s) o en la síncrona SDH (155 y 622 Mbit/s), especialmente en las redes de larga distancia y en la red extensa metropolitana. (Véase Anexo 1/b.2(c) para detalles).

OBJETIVO DEL PLAN DE TRANSMISIÓN

2.1 Este Plan de Transmisión tiene dos objetivos principales para un desarrollo económico y sin tropiezos de la red nacional con sistemas multivendedores:

- Asegurar que la pérdida de un porcentaje definido de conexiones de voz entre cualesquiera dos o, en el caso de conferencias pluripartitas, unos pocos abonados de la red nacional o internacional yazca entre ciertos límites definidos de sonoridad, los que son subjetivamente aceptables para la gran mayoría de los abonados.

- Asegurar que la calidad de transmisión para servicios telefónicos y no telefónicos sea alto y que las diferentes degradaciones de transmisión de una conexión (atenuación, inestabilidad, eco, distorsión de atenuación y de retardo de grupo, diafonía, ruidos de orígenes diversos, errores de bits de diferentes tipos, etc.) no excedan ciertos límites especificados.

Con estos objetivos se toman en cuanta los objetivos estrictos acordados con los concesionarios para el mejoramiento de la calidad de los servicios nacionales e internacionales y su operación, administración y mantenimiento eficiente utilizando técnicas sofisticadas y modernas.

2.2 **Consideraciones generales**

Dentro del contexto indicado previamente está implícita la idea de una red de comunicaciones eficiente, confiable y de alta calidad. Ya la misma introducción de SDH en Panamá refleja esta postura.

Para que una red cumpla una función regional y a la vez sirva de soporte a múltiples servicios, debe ofrecer garantías de disponibilidad, bajos errores y buena sincronización. Asimismo, debe prestarse a una gestión de red avanzada.

Los méritos arriba señalados serán clave para que la inversión de Panamá responda a las necesidades del mercado, con una red de transporte acorde con las expectativas de los clientes. En el contexto regional, esta red puede contribuir al

establecimiento de las telecomunicaciones regionales y asegurar la efectiva participación de Panamá a la escala que corresponde.

En la perspectiva regional, es necesario utilizar la referencia internacional establecida por UIT-T para fijar las especificaciones. El Trayecto Hipotético de Referencia y las reglas de asignación por país y por distancia garantizan que, en una conexión internacional que tiene un tramo en Panamá, la contribución de este tramo en errores no excede la proporción del total del trayecto asignada por las Recomendaciones. Similarmente, la contribución del tramo a la disponibilidad está basada en reglas de distancia y proporcionamiento. La UTT-T estipula también una cadena de referencia para la red de sincronización.

Una consideración más. De nada vale una buena especificación y un exitoso lanzamiento de un nuevo, sincronizado y moderno sistema, si no se planean y proveen los métodos, recursos y equipos de mantenimiento.

2.3 **Disponibilidad y protección**

Cuando una red experimenta una falla que interrumpe el servicio, ocurren dos cosas importantes. En primer lugar, la compañía de explotación deja de percibir ingresos. Por ejemplo, una ruta de 2,000 canales de voz, interrumpida, puede significar una pérdida en ingresos a razón de USD 1,000 por minuto. En segundo lugar, las compañías que usan la red para transmitir los datos y operar sus negocios pueden sufrir perjuicios graves. En ese sentido, es un hecho que las compañías recurrirán al uso de la red si se ofrecen garantías de disponibilidad. El interés por el servicio de la compañía telefónica dependerá de las garantías que la compañía telefónica puede ofrecer.

Para limitar la indisponibilidad de un enlace a sólo algunas horas por año, se requiere providencias importantes. Las cadenas, sean de fibra óptica o de radio, conectan un buen número de repetidores en cascada. No es posible, en longitudes de algunos cientos de kilómetros, conseguir las confiabilidades deseadas, por lo que las redes recurren a la protección (conmutación de una ruta averiada a una sana). SDH provee mecanismos prácticos para la protección, incluidas las estructuras de red malladas o en anillo para tener rutas opcionales. En muchos casos, la arquitectura de SDH suministra una disponibilidad mejor y más económica que la tradicional de PDH.

2.4 **Características de error**

Los errores digitales de transmisión afectan a las comunicaciones telefónicas pero, más importantemente, a las de datos. Con la generalización de las comunicaciones de datos, los errores en ráfaga se volvieron más significativos, y las formas de caracterizar los errores de una red evolucionaron hacia esquemas más complejos.

Es importante controlar el desempeño de error de una red para mantener una calidad adecuada de servicio que sea atractiva para los clientes. La red SDH incorpora los medios para monitorear los errores sin necesidad de interrumpir el servicio y así anticipar problemas de pérdida de calidad o fallas.

2.5 **Sincronización y Temporización**

La sincronización de redes no puede ser perfecta. En primer lugar, cada país usa su propio reloj primario de referencia, por lo que se producen desfazamientos y deslizamientos de las señales digitales originadas en un país y destinadas al otro. En segundo lugar, dentro de un mismo país, ocurren deslizamientos cuando los relojes de nodo o locales pierden la sincronización con respecto al reloj primario. Aun en condiciones óptimas de sincronización, los relojes sincronizados no son perfectos y tienen fluctuaciones de fase. Por otra parte, el retardo de propagación de las señales por línea o radio tiene variaciones diurnas.

Es importante entonces definir las condiciones de los relojes de una red y la estructura y seguridad de la red de sincronización que debe llevar la temporización a todos los nodos de la red. La falta del sincronismo puede llevar a la pérdida de información por deslizamiento.

Por otra parte, la sincronización afectada por fluctuaciones de fase genera, además del peligro de causar la pérdida de la

sintonización, una inexactitud que afecta el instante óptimo para leer el 1 o el 0 de la señal y aumenta así la probabilidad de error.

2.6 **Gestión de Red**

La generosa asignación de overhead que incluye SDH para fines de monitoreo, control y transmisión de mensajes ha cambiado las posibilidades y, en última instancia, el concepto de la Gestión de Red. Por otro lado, SDH, con su multiplexaje basado en bytes y su asociación síncrona, permite identificar y acceder a tributarios de baja capacidad con relativa simplicidad, aun si ellos están integrados en un múltiplex de alto orden, por ejemplo, de 622 Mbit/s. Si se observa las redes PDH, se notará que la conmutación se realiza en el ámbito básico y primario (64 y 2048 kbit/s) ya que es económico y factible conmutar bytes. Para conmutar o transconectar (cross-connect) señales de mayor orden con flexibilidad, es generalmente necesario bajar al nivel E1 (excepción: los cross- connects DS3).

Vistas las ventajas y méritos del SDH anotados, corresponde extraer el máximo partido de ellos, mediante un sistema de gestión bien diseñado. Para ello, es importante establecer la estructura de la Red de Gestión, sus centros de operación y sus enlaces y almacenamiento. Asimismo, definir su funcionalidad y sus posibilidades de asignación estática y dinámica de puntos de acceso y de trayectos. Una mejora notoria aportada por el SDH, en potencia, es la reducción de tiempo requerido para satisfacer los pedidos de los clientes en cuanto a dar acceso y en cuanto a establecer el trayecto.

2.7 **Estrategias para la transición de PDH a SDH**

En la introducción de SDH, cabe plantear las estrategias disponibles, en cuanto al orden de establecimiento de sus partes, según lo descrito en el Anexo A de G.803.

El modo más probable en que ocurrirá (ya está ocurriendo), esta introducción es el despliegue de sistemas por línea o radio STM-N en primer lugar. Es decir, las interfaces con las centrales existentes, a velocidades G.702, reciben conexiones de enlace equivalentes a las de la capa de trayecto PDH, con los trayectos VC-N de los sistemas STM-N proporcionando dichas conexiones de enlace. En una etapa posterior, podrá ampliarse la conectividad de VC-N introduciendo "digital cross-connects" DXC y "add-drop multiplexers" ADM, así como interfaces para STM-N a los conmutadores de capa de circuito (centrales).

Este proceso merece un ulterior estudio, con una mayor asignación de tiempo. En efecto, para tal decisión será necesario entrar a nivel más profundo de proyecto, una vez que se tome la decisión al respecto de la Red Objetivo y se tracen los pasos evolutivos de la red en mayor detalle. En tan sentido, se recomienda que el operador realice un estudio cuantitativo detallado de la demanda y del acceso de servicios nuevos y de servicios de video, en lo que afecta a las Redes Metropolitanas.

Una vez definidas las estrategias para la transición PDH a SDH, es necesario considerar una serie de aspectos técnicos relativos a los niveles de interfuncionamiento entre uno y otro tipo de red. Para cada proyecto concreto, se debe solicitar al proveedor el análisis técnico correspondiente, cubriendo los puntos del Anexo A de G.803.

3. RECOMENDACIONES DE LA UIT-T

3.1 La UIT-T define en sus Recomendaciones, especialmente en las de la Serie G, los principios rectores y los requisitos detallados para la transmisión en el servicio internacional de telecomunicaciones (Véase Anexo 1/B.2(c) por detalles de las recomendaciones relevantes). Estas recomendaciones también definen las características generales de los sistemas nacionales que forman parte de conexiones internacionales. Para cumplir con estas normas del servicio internacional y para alcanzar una buena calidad de transmisión en la red nacional, se incorporan las Recomendaciones de la Serie G en el Plan de Transmisión para telecomunicaciones nacionales, regionales e internacionales.

3.2 Hay algunas de estas Recomendaciones de la Serie G que no se aplican y nunca se aplicarán a la red panameña, por ejemplo las relativas a velocidades de 6,312 kbit/s, el segundo orden de los EE.UU. También hay algunas partes de estas Recomendaciones que no son ni serán pertinentes, tales como las referentes a circuitos de longitud superior a 2,500 km.,

los que no existen en la red nacional. Por este motivo deben seleccionar para el Plan de Transmisión solamente las partes de las Recomendaciones de la IUT-T que pertenecen a la red actual o la futura. En el Anexo 1/B.2 (c) se listan solamente las recomendaciones con relevancia actual o relevancia futura a la red panameña. Cuando una de estas recomendaciones es relevante, se debe cumplir con sus requisitos en la red nacional de transmisión completamente o, en algunos casos específicos, parcialmente, con clarificaciones detalladas en este plan. Algunas recomendaciones no son relevantes ahora; algunas de estas nunca tendrán relevancia, pero hay otras que serán relevantes en el futuro, por ejemplo con servicios de banda ancha.

3.3 Para la Jerarquía Digital Síncrona, los sistemas y equipos ofrecidos deberán satisfacer todas las Recomendaciones aplicables de UIT-T sobre SDH. En particular:

G.707, 708 y 709 (velocidad binaria, formato, estructura, de multiplexaje y correspondencia de la carga útil).

G.781, 782, 783, 784 (tipos y características generales, características de los bloques fundamentales y gestión relativa a los equipos SDH).

G.774, G.773, M.3010, M.3100, M.3200, M.3300, M.3400, G.831 (Gestión).

X.710, X.711, X.712, X.720, X.721, X.722 (Gestión, OSI).

G.801, G.803, G.811, G.812, G.822, G.825, G.826 (arquitectura y desempeño de Redes SDH).

G.911, G.957, G.958 (sistemas de línea, fibra óptica).

G.832 (SDH en PDH).

El recuento precedente no busca ser exhaustivo, sino indicar las Recomendaciones de mayor significación.

3.4 **Jerarquía Digital Síncrona (SDH)**

3.4.1 La Jerarquía Digital Síncrona tiene muchas ventajas en comparación con la jerarquía digital plesiócrona de 2, 8, 34, 140 Mbit/s. Estas ventajas incluyen:

- su idoneidad para sistemas de transmisión de fibra óptica,
    - su capacidad enorme para telefonía, sus técnicas simplificadas de multiplexación / demultiplexación,

- acceso directo para tributarios de velocidades más bajas (2, 8, 34 Mbit/s),
- soporte de los servicios futuros de banda ancha,
- capacidades avanzadas de operación y mantenimiento,
- fácil crecimiento a tasas de bitios altísimas en el futuro,
- topologías idóneas para restauración rápida para evitar los efectos de fallas.

Por eso se prefiere esta Jerarquía Digital Síncrona a la previa, la jerarquía digital plesiócrona, para el desarrollo futuro de la transmisión en la red troncal.

3.4.2 La estructura Básica de Multiplexión de la Jerarquía Digital Síncrona para la Red Nacional de Panamá debe cumplir la figura siguiente: 3 A (Al final del texto)

Se recomienda que la Jerarquía Digital Síncrona de la Red Nacional Panameña se base en las siguientes velocidades digitales de acuerdo a la Rec. G707 (Tabla 3A).

En el futuro, se espera la utilización de niveles más altos de SDH, los cuales se definirán por el Ente Regulador en versiones futuras de este Plan de Transmisión.

Nota: No se utilizan los tributarios de H11 (1544 kbit/s), 6,314 kbit/s, H22 (44,736 kbit/s) en la red nacional panameña.

3.5 **Jerarquía Digital Plesiócrona**

3.5.1 Se recomienda que la Jerarquía Digital Plesiócrona de la Red Nacional Panameña se base sólo en las siguientes velocidades digitales de acuerdo a la Recomendación G.702. (Véase 3B).

4. SUPOSICIONES

4.1 Para este Plan de Transmisión se supone que en el país se va a utilizar las mejores prácticas modernas de la industria de telecomunicaciones, tales como las siguientes:

1. No se instalarán nuevos sistemas analógicos, excepto en situaciones extremadamente raros.

1. No se usarán Cables Coaxiales ni Fibra Óptica Multimodo para circuitos de larga distancia.
2. Se instalará una RDSI de banda estrecha con accesos de velocidad básica y primaria en el futuro próximo.

1. Panamá se encuentra en la primera etapa del desarrollo de sistemas, inicialmente con los sistemas actuales de SDH. En el futuro se instalarán sistemas de MTA, una RDSI- BA (banda ancha) y últimamente, se introducirá la RI (Red Inteligente).

1. Se utilizarán las mejores prácticas de gestión y mantenimiento, incluyendo en el futuro una red de gestión de telecomunicaciones (TMN).

1. Panamá es un país de un tamaño promedio, lo que no necesita dispositivos por control de eco en enlaces nacionales.

5. PARÁMETROS DE LA CALIDAD DE TRANSMISIÓN

5.1 Los parámetros de la calidad de transmisión más importantes definidos por la UIT-T, que deben especificarse en un Plan de Transmisión, son los siguientes:

- Indice de Sonoridad

- Ruido
- Eco
- Ondulación / Estabilidad
- Distorsión de Atenuación
- Distorsión de Retardo de Grupo
- Distorsión de Cuantificación
- Diafonía
- Errores de Bitios
- Tiempo de Propagación

6. INDICE DE SONORIDAD

6.1 Para conexiones nacionales e internacionales de telefonía, el parámetro de la calidad de transmisión más importante es el índice de sonoridad. Se debe apuntar que el parámetro antiguo de calidad de transmisión de voz, llamado "equivalente de referencia", fue reemplazado por el concepto del índice de sonoridad. Por eso, el plan de transmisión deberá incluir los requisitos relativos al índice de sonoridad de las recomendaciones de la UIT-T.

6.2 **Sonoridad**

El circuito nacional debe considerar la parte local con posibilidad de tres secciones a cuatro hilos. (Véase 6 A).

6.3 **La Red Nacional tiene: (Véase 6B)**

Recomendar que, en lo posible, los circuitos locales se conecten a la Red Nacional a 4 hilos (v. gr. la red celular). Dejar margen para por lo menos dos secciones a cuatro hilos.

No hay realmente problema de sonoridad porque la pérdida puede fijarse cómodamente para mantener estabilidad.

7. RUIDO

Existe una gran variedad de fuentes del ruido que podrían perjudicar a los sistemas de transmisión. Algunas de estas fuentes ocurren por la misma naturaleza de la transmisión digital, por la cual se convierte las señales de voz analógicas de voz en códigos digitales, un proceso de codificación y multiplexación que involucra algunas aproximaciones, errores e impulsos. Otros ocurren por la naturaleza de los sistemas de radio, en los cuales las características electromagnéticas de la atmósfera, se ven perturbados por muchas causas naturales. También el proceso de conmutación podría introducir ruido. Adicionalmente, las tormentas eléctricas, las líneas de energía, las fuentes de energía de los sistemas telefónicos, las emisiones electromagnéticas de otros sistemas de radio y de equipos domésticos o industriales pueden inducir voltajes interferentes. Por eso el plan de transmisión debería incluir los requisitos para los ruidos de varios tipos.

8. ECO

8.1 Cuando existen conexiones de 2 hilos, se utilizan ambos 2 hilos para ambas direcciones, ida y vuelta. Si hay reflexiones de la señal transmitida desde discontinuidades u obstáculos en las líneas metálicas, ellas aparecen como señales transmitidas desde el otro abonado y se las reciben en el audífono, una situación que causa molestia para el abonado. La gravedad de esta molestia depende de dos factores, la sonoridad y la demora del eco. Debido a que las líneas actuales del abonado son casi totalmente de dos hilos existen condiciones idóneas para eco, en particular del híbrido o codec que convierte los 2 hilos desde el abonado en 4 hilos para transmisión de larga distancia.

8.2 Para conexiones de voz en la RPTC digital para suprimir este eco, debido a que la perdida a través de la red digital es cero, se debe tener una pérdida mínima en el bucle del abonado. Pero si la pérdida es bastante grande, el índice de sonoridad será demasiado bajo. Por eso, se necesitan definir los límites de este parámetro.

8.3 Para conexiones de voz en la RPTC digital que requieren suprimir el eco en circuitos de muy larga distancia, se necesitan supresores o compensadores de eco. En Panamá no existen circuitos de tal longitud, pero sí en la red internacional especialmente con los circuitos satelitales. Para conexiones de datos, tales supresores o compensadores de eco distorsionan la transmisión de datos, por lo que deben ser excluidas.

La red deberá proveer canceladores de eco a nivel de todas las transiciones de 4 a 2 hilos. Deberá ser posible excluirlas para transmisión de datos.

8.4 Las conexiones del abonado de 2 hilos para transmisión digital incluyendo el acceso básico de la RDSI, presentan un problema de eco difícil de solucionar. Esto ocurre debido a que la atenuación de las señales es mucho mayor en las frecuencias altas utilizadas (aprox.) 100 kbit/s en comparación con la frecuencia de voz (aprox.) 4kbits/s. Si no se toman medidas sofisticadas para cancelar los efectos del eco desde discontinuidades de la línea del abonado se confundirían estas reflexiones con las señales transmitidas desde el otro abonado, con un resultado de caos total.

8.5 Para conexiones de abonado de 4 hilos, por ejemplo con el acceso a velocidad primaria de la RDSI, desde que existen dos direcciones diferentes de transmisión totalmente distintas, este problema de eco es mucho más reducido. También, debido a que conexiones de abonados móviles son de 4 hilos, a pesar de que el tiempo de transmisión podría ser largo y que depende de la distancia desde el equipo terminal hasta la estación de base, normalmente no se necesitan medidas especiales.

9. ONDULACIÓN / ESTABILIDAD

9.1 Debido a la inestabilidad del circuito, especialmente en su frecuencia de resonancia, cuando sé realimenta la señal en forma positiva, se produce la condición de oscilación, inutilizando el circuito. La situación es similar a la del eco, excepto que las frecuencias relevantes no son solamente las importantes para el eco (300-2500 Hz), pero las de toda la banda (0-4,000 bit/s). Ver al respecto la Sección 6.

9.2 Para conexiones de abonado de 4 hilos, por ejemplo el que se da con el acceso primario de la RDSI, al existir dos direcciones diferentes de transmisión totalmente distintas, este problema de oscilación es de una importancia mucho menor. Para accesos digitales de 4 hilos se deben utilizar interfaces de tipos $V_{2,}$ $V_{3,}$ $V_{4,}$ $V_{5\text{-}1,}$ $V_{5.2}$

10. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE TRANSMISIÓN

10.1 Los sistemas de transmisión digitales de tipo MIC deben tener las características definidas en esta sección. No se utilizarán velocidad de 1544 kbit/s ni las jerarquías basadas en ésta, tales como 6312 kbit/s, 44,736 kbit/s, 32,064 kbit/s, 97,728 kbit/s. No se utilizan actualmente velocidades menores 64 kbit/s, tales como 40 kbit/s, 32 kbit/s, 24 kbit/s, 16 kbit/s, pero podrían existir en el futuro. Podría existir acceso digital de 384 kbit/s. No van a existir acceso digital de 360 kbit/s ni los de n x 64 kbit/s (excepto $n=6$).

10.1 La modulación por impulsos codificados (MIC) debe cumplir con la Rec. G.711, con la clarificación que no se utilizan la ley - de codificación ni convertidores - A.

10.2 No existen ningunos canales de MIC entre interfaces de frecuencia de voz de 2 hilos ni de 4 hilos en la red panameña, excepto para algunas situaciones existentes de muy corto plazo. Por eso las características de transmisión de los canales de MIC especificado en la Rec. G.712 (09/92), las cuales sustituyen a las de las Recs. G.712, G.713, G.714, G.715 del libro Azul (1988), no son relevantes.

10.3 Las características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas PDH deben cumplir con los requisitos de la Rec. G.704 No.1, 6, 7, 8, 9 hasta la total sustitución por la jerarquía SDH de acuerdo a G.707.

10.4 Las características requeridas para terminación de enlaces digitales en centrales digitales. los cuales constituyen la gran mayoría de los enlaces del mediano plazo en la red nacional, deben cumplir con los requisitos de la Rec. G.705 No. 3, 4.

10.5 Los procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica VRC deberían cumplir con la Rec. G. 706 No. 1, 4, 5.

Las características aplicables a las redes SDH están cubiertas en las recomendaciones ya indicadas en el párrafo 3.3.

11. TRANSMISIÓN Y ENRUTAMIENTO

11.1 Debería existir una relación estrecha entre la transmisión y el enrutamiento de una conexión de telecomunicaciones.

11.2 Para asegurar una calidad adecuada de transmisión, según las Recomendaciones G.101 y E.171, excepto en circunstancias anormales, no deberían existir más que 12 enlaces en serie en un enlace internacional, 4 enlaces en las cadenas internacional y 4 enlaces en cada uno de las dos cadenas nacionales. El enrutamiento debe garantizar el cumplimiento con esta regla. Para la cadena nacional panameña no existe la situación en donde hay más que 4 enlaces en serie, y no se prevén tal situación. Pero el enrutamiento internacional debe cumplir con el requisito de 4 enlaces internacionales máximo. (Véase Figura 11.A.).

11.3 Para circuitos satelitales o otros circuitos de muy larga distancia (2,500 km.), según la Recomendación G.161 se

debe utilizar supresores o canceladores de eco cuando el tiempo promedio de transmisión, contando ambos sentidos, excede aprox. 50ms. Según la Recomendación G.114 un tiempo promedio de transmisión, contando un sólo sentido de:

- 150 ms. es aceptable con supresores o canceladores de eco.

- 150 - 400 ms aceptable con sus supresores / compensores para demoras largas
- 400 ms es inaceptable.

11.4 Para la cadena nacional panameña no existe la situación en donde hay más que un tiempo promedio de transmisión en un sentido de 150 ms, y no se prevé tal situación. Pero muchas rutas internacionales son tan largas que se deben tener supresores de eco. Sin embargo esta misma regla define que no podrían existir dos circuitos satelitales en serie con un tiempo de propagación de 400 ms. Por eso se necesita mucho cuidado con el enrutamiento intercontinental y también con rutas de países con sistemas satelitales domésticos. El enrutamiento debe tomar estos requisitos en cuenta. Hay otros casos raros en los cuales no se puede evitar el uso de dos satélites, en cuyo caso no existe otra alternativa que la de tolerarles.

11.5 Las Figuras 11B y 11C representan un circuito hipotético de referencia para las conexiones telefónicas panameñas.

Al alcanzarse la digitalización total de la red, la Fig. 11B representa sendas transiciones 2h - 4h entre las líneas de abonado y las centrales locales, con n enlaces en serie a 4 hilos para representar el plan de conmutación jerárquica.

Cuando se trata de conexiones nacionales, vista la estructura nacional de conmutación en dos niveles jerárquicos (Fig. 11D), n=4. Para conexiones internacionales, n=8.

La Figura 11C representa dos secciones 2h - 4h - 2h para acomodar el caso de los circuitos de acceso rural.

Las Figuras 11E y 11F representan el desarrollo de las redes troncales de larga distancia en fibra óptica y en microondas digital.

Los circuitos hipotéticos de referencia permiten analizar los casos de eco, sonoridad, estabilidad y son por consiguiente de interés en las Secciones 6, 7, 8, y 9 precedentes.

12. TRANSMISION Y CONMUTACION

Nota: *Se debe leer esta sección conjunto con las recomendaciones de las series G&Q de la UIT-T.*

12.1 Las centrales de conmutación deben tener características idóneas de transmisión para asegurar que se cumple con este plan de transmisión y que no ocurre ninguna perturbación en las conexiones de voz o de datos por causa de las características de las centrales. También en el futuro, con la introducción de MTA (modo de transferencia asíncrono) para la conmutación de banda ancha, se establecerá una relación muy estrecha con los sistemas SDH de transmisión.

12.2 Para el futuro próximo, todas las centrales digitales operarán servicios de banda estrecha. Estas centrales digitales locales, de tránsito, combinadas (local + tránsito), internacionales y automáticas privadas (PABX) deben cumplir con las recomendaciones relevantes de la UIT-T. Para estos fines, una central local / tránsito combinada se considerará como dos centrales separadas con características acumulativas de transmisión.

12.3 **En Relación con los Interfaces, se establecen las siguientes bases:**

- Se utilizara el Interfaz A para señales a 2,048 kbit/s
- No se utilizarán señales a 1,544 kbit/s
- Se utilizara el Interfaz B para señales a 8,448 kbit/s
- No se utilizarán señales a 6,312 kbit/s
- No se utilizarán el Interfaz C(C_1, C_2) para señales analógicas mas que durante una breve fase de transición, excepto el Interfaz C_{22}

correspondiente a las centralitas analógicas actualmente conectadas a centrales digitales, locales.

- Se utilizaran el Interfaz V (V_1, V_2, V_3, V_4, V_{5-1}, V_{5-2}) para accesos digitales del abonado o de redes.
- Se utilizarán la Interfaz Z para accesos analógicos del abonado, incluyendo centralitas analógicas y concentradores digitales.

12.3 Todas las centrales digitales, incluyendo las locales, de tránsito, combinadas, internacionales, unidades remotas y centralitas deben cumplir con los requisitos de la Rec. Q.551 "Características de Transmisión de las Centrales Digitales" con las clarificaciones siguientes de los párrafos listados de la Rec. Q.551.

§1.1 Generalidades

No se utilizan las interfaces A de 1544 kbit/s, B de 6312 kbit/s, C_1 (C_{11}, C_{12}, C_{13}), C_{21}. Se utilizara la interfaz C_{22} solamente para la conexión de centralitas analógicas a centrales digitales. Se muestran en la Figura 14.4.A todas las interfaces para las posibles interconexiones de red (Véanse Figura 2 / Q.551). Sin embargo, no se van a utilizar todas de estas posibilidades, y por eso se muestran en la Figura 14.4.B la versión reducida de las interfaces posibles para las interconexiones de la red panameña.

§2.1.2 Interfaz C_2. No se utiliza la interfaz C_{21}.

§2.2 La interfaz analógica a 4 hilos.

No se van a instalar tales interfaces en el futuro, y por eso no se los incluyen en los requisitos de este plan de transmisión.

§2.3.1 La interfaz A de 1544 kbit/s no es relevante

§2.3.2 La Interfaz B de 6312 kbit/s no es relevante

§2.3.3 La Interfaz V_1 será según Rec. Q.554 § 2.4 (acceso 2B+D)

La Interfaz V_2 será según Rec. Q.512 § 3.3 (2048 kbit/s)

La Interfaz V_3 será según Rec. Q.512 § 3.4 (30B+D64)

La Interfaz V_4 será según Rec. Q.512 § 3.5 m x (2B+D+CV)

La Interfaz $V_{5.1}$ será según Rec. Q.964 (2B+D, etc.)

La Interfaz $V_{5.2}$ será según Rec. Q.965 (16xPRI)

§3 Los parámetros de frecuencias vocales de una conexión entre dos interfaces de la misma central deberían cumplir con los requisitos de esta sección. Para § 3.5 se prefieren sistemas en los cuales el nivel de diafonía producido no excedería de -70 dBmO.

§4 La fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase alcanza los requisitos de la plantilla mostrada en Fig. 5/Q.551. También estos parámetros deberían ser idóneos para la implementación del plan nacional de sincronización. Véase Fig. 14.4 C. Para un tratamiento más detallado y actualizado de las características de la red relativas a "jitter" y "Wander" ver la Sección 11 precedente.

12.4 Todas las centrales digitales, incluyendo las locales, combinadas, unidades remotas y centralitas deben cumplir con los requisitos de la Rec. Q.552 " Características de Transmisión de Interfaces Analógicos a 2 hilos de una Central Digital" con las clarificaciones de los párrafos siguientes de esta recomendación:

Nota*: Estas características de transmisión son validas únicamente para enlaces entre centralitas analógicas existentes y las centrales digitales de la red y para líneas de abonado.*

§1 Generalidades

De las varios posibles interfaces analógicas a 2 hilos tipo C_2, solamente el interfaz C_{22} para el acceso de centralitas analógicas a centrales locales son relevantes.

§2 Características de las interfaces

El código de calma al valor (ley-) no aplica.

§2.1 Características de la Interfaz C_2

§2.1.1 Impedancia de la central

§2.1.1.1 Valor nominal de la impedancia, debería ser 600 balanceado.

§2.1.1.2 Pérdida de retorna para la Interfaz C_{22} debería cumplir con la Fig. 1/Q.552.

Se prefieren sistemas con Pérdida de retorno de 22 dB entre 300- 500 Hz y 26 dB entre 500.3400Hz.

§2.1.2 Asimetría de la Impedancia debería cumplir con la Fig. 2/Q.552

§2.1.4.1.1 Interfaz C_{21}: Los requisitos especificados no son aplicables

§2.1.4.1.2 Interfaz C_{22}: Los requisitos especificados son aplicables

0 §2.1.4.2 Tolerancia de Niveles Relativos: los requisitos especificados son aplicables

§2.2 Características de la Interfaz Z

§2.2.1 Impedencia de la central

§2.2.1.1 Valor nominal de la impedencia debería ser 600 balanceado.

§2.2.1.2 Pérdida de retorno par la Interfaz Z debería cumplir con la Fig.1/Q.552.

Se prefieren sistemas con Pérdidas de retorno de 22 dB entre 300- 500 Hz y 26 dB entre 500.3400 Hz.

§2.2.2 La Asimetría de la Impedencia debería cumplir con la Fig. 2/Q.552

§2.2.3 El Nivel umbral de interferencia longitudinal debe ser tal que no perturba la transmisión ni la señalización. Si hay niveles inaceptables de interferencia, la compañía telefónica debería advertir el ente regulador de su existencia y, si es posible, la fuente de esta interferencia, a los efectos de facilitar las medidas adecuadas para eliminarla.

§2.2.4.1.1 Nivel Relativo de Entrada, L_1 = o dBr

§2.2.4.1.2 Nivel Relativo de Salida, Lo = -5 a -8 dBr

§2.2.4.2 Tolerancia de Niveles Relativos: Los requisitos especificados son aplicables

§2.2.4.3 Consideración de líneas de abonado cortas o largas: x = 0a+3 dB

§3 Características de la semiconexiones

§3.1 Interfaces Analógicas a 2 hilos: los requisitos especificados, se aplican a enlaces de centralitas analógicas (Interfaz C_{22}) y líneas de abonados (Interfaz Z) solamente.

§3.2 Características de la Interfaz C_2: solamente la Interfaz C_{22} es pertinente

§3.2.1 Valor nominal de la pérdida de transmisión

NL_i 3.0 a - 7.0 dB

NL_0 8.0 a - 1.0 dB

§3.2.2.1.1 Conexión de salida: Rige el valor de -68 dBm0p

§3.2.2.1.2 Conexión de entrada: Rige el valor de -64 dBm0p

§3.2.3 Valores de la Distorsión total: Rigen los valores de la Fig. 14/Q.552

12.5 Todas las centrales digitales, incluyendo las locales, combinadas, unidades remotas y centralitas deben cumplir con los requisitos de la Rec. Q.553 "Características de Transmisión en las Interfaces Digitales a una Central Digital" con las clarificaciones de los párrafos siguientes de esta ante dicha recomendación:

§1 Generalidades:

§2 Características de las Interfaces:

No se utilizan interfaces A(1544 kbit/s) ni B(6312 kbit/s).

§3 Características de Semiconexiones a 64 kbit/s

§3.1 Característica de Error: Se cumplirá con los objetivos medios para TEB de 1×10^{-9} o mejor y para minutos sin error de 99.5%.

§3.1.2 Integridad de la secuencia de bits: Se mantendrá la integridad de la secuencia de bit/s en cada central: No se utilizarán dispositivos de tratamiento digital en la red nacional de Panamá.

§3.1.3 Independencia con respecto a la secuencia de bits

§3.1.4 Retardo de grupo absoluto

Se cumplirá con las estipulaciones es este párrafo.

13. TRANSMISIÓN Y PLANTA EXTERNA

13.1 El Plan de Transmisión está muy relacionado con la Planta Externa especialmente con los bucles del abonado. La Planta externa es una fuente muy grande de fallas, degradaciones y quejas de los clientes, especialmente en la temporada de las lluvias. Los sistemas antiguos de conmutación, tales como los de magneto, batería central, Strowger y crossbar, toleraban una planta externa de mala calidad; por el contrario, los digitales son mucho más sensibles. Para la red digital integrada, y más para la RDSI, se necesita una planta externa de primera calidad.

13.2 Con los poderosos sistemas futuros de TMN y con los sistemas digitales actuales de comunicación, es posible medir los parámetros de transmisión de los bucles de abonado y detectar degradaciones graduales, antes de que el abonado los detecte. Con un sistema buen organizado de mantenimiento se pueden reparar las degradaciones antes de su degeneración en fallas serias.

13.3 Para el acceso a velocidad básica es necesario tomar medidas sofisticadas para cancelas los efectos del eco desde descontinuidades de la línea del abonado. De lo contrario se confundirían estas reflexiones con las señales transmitidas desde el otro lado. Para evitar tales problemas, en los apéndices a la Recomendación G.961, la UIT-T permite 5 posibles sistemas de transmisión por líneas locales metálicas para el acceso a velocidad básica de la RDSI. La compañía telefónica debe seleccionar desde estas 5 posibilidades el modo más conveniente para su red. Pero se podría añadir que

los sistemas 2B1Q (2 binario / 1 cuaternio) con canceladores de eco, el Europeo de ETSI (ETS 300 297) o el Norteamericano (ANSI T1.601) son más simples y tienen frecuencia de transmisión más baja (80 kbit/s). Esta selección del modo de transmisión entre el abonado y la red debería ser de la responsabilidad de la compañía telefónica, con el requisito de que se necesita cumplir con uno de los 5 métodos permitidos por la UIT-T.

El objetivo a corto plaza (2002) para la Red Panameña es el de mejorar la Red Local para que el porcentaje de fallas decrezca de ser actual casi 100 por 100 líneas y por año a, por ejemplo, 20 por 100 líneas y por año. A largo plazo la Red Local evolucionará en dos sentidos:

1. En el área metropolitana se brindaran servicios digitales hasta las redes de empresas y negocios y servicios hasta el hogar para un número selecto de abonados (por ejemplo, FTTC o FTTH).
2. En el área rural y a un horizonte de 10 ó 15 años, se dará acceso a por lo menos un 10% de la población rural (10 teléfonos por cada 100 habitantes, incluidos teléfonos domiciliarios, teléfonos de empresas y establecimientos agropecuarios y teléfonos de acceso público o PCO'S). En los lugares donde la densidad de líneas no favorece a la red local alámbrica, se establecerán sistemas inalámbricos de macrocelda para servicio fijo utilizando sistemas de multiacceso mono o multicelda basados en TDMA, FDMA, o CDMA.

14. TRANSMISIÓN Y SINCRONIZACIÓN

Debería existir una relación estrecha entre la transmisión y la sincronización de cualquier conexión digital de telecomunicaciones. Por razones de seguridad, los enlaces de sincronización deben tener redundancia por enlaces diferentes de transmisión. La tasa de deslizamiento, la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase son parámetros de la calidad de una conexión digital íntimamente relacionados a la transmisión y la sincronización.

Para la sincronización externa de sistemas digitales, la interfaz debe cumplir con los requisitos de la Rec.703§10.

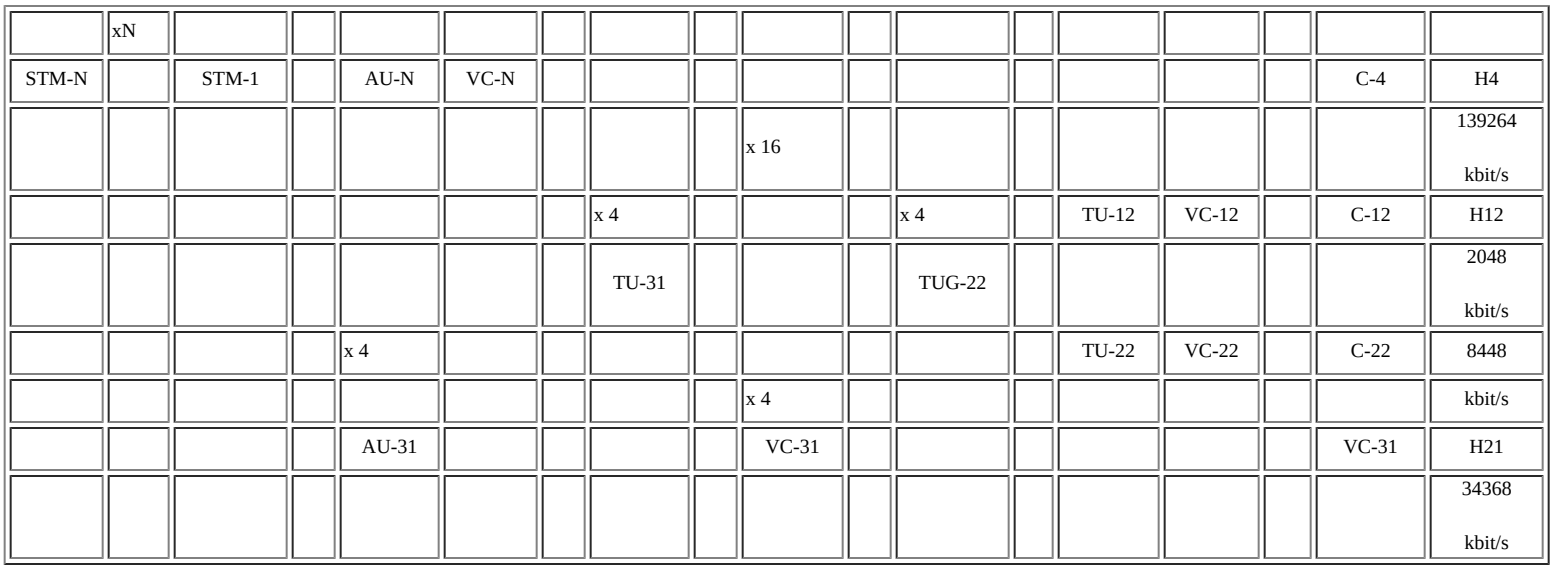

Figura 3.A

ESTRUCTURA BASICA DE MULTIPLEXION DE LA JERARQUIA DIGITAL SINCRONA UTILIZADA EN LA RED NACIONAL

Basado en la Rec. G.707 (03/93)

Nota: No se utilizan los tribuitarios de H11 (1544 kbit/s), 6,314 kbit/s, H22 (44,736 kbit/s) en la red nacional panameña.

Nivel de la Jerarquia Digital Sincrono	Tasa de bits (kbit/s)
1	155,520
4	622,080
16	2,488,320

TABLA 3.A

JERARQUIA DIGITAL SINCRONA

De acuerdo a la Rec. G. 707

Orden de la Jerarquia Digital Plesiocrono	Tasa de bits (kbit/s)
	64
1	2,048
2	8,448
3	34,368
4	139,264

TABLA 3.B

JERARQUIA DIGITAL PLESIOCRONA

De acuerdo a la Rec. G. 702

Junio/97