

**DOCUMENTO COORDINADO DE NORMAS (SCD) PARA LA RECOMENDACIÓN G.9701  
DEL UIT-T: "ACCESO RÁPIDO A TERMINALES DE ABONADO (FAST) –  
ESPECIFICACIÓN DE LA CAPA FÍSICA"**

La XXVI Reunión del Comité Consultivo Permanente I: Telecomunicaciones/Tecnologías de la Información y la comunicación (CCP.I),

**CONSIDERANDO:**

- a) Que hay un consenso de que las nuevas formas de comunicación están transformando de manera fundamental la manera en que las personas, comunidades, empresas y gobiernos interactúan unos con otros;
- b) Que el CCP.I identifica el acceso a banda ancha como una cuestión prioritaria para su examen;
- c) Que el CCP.I resalta las ventajas de una rápida evolución hacia una infraestructura nacional de banda ancha en un ambiente de convergencia; y
- d) Que el Grupo de Trabajo sobre Despliegue de Tecnologías y Servicios (GTDTs) mantiene una Carpeta Técnica sobre Tecnologías de Acceso de Banda Ancha,

**RECONOCIENDO:**

- a) Que se puede fortalecer la economía de la región y transformar sus comunidades al fomentar el desarrollo del acceso a Internet de banda ancha en las Américas;
- b) Que, hoy en día, las formas más avanzadas de comunicación requieren una interconexión de gran ancho de banda;
- c) Que la Recomendación G.9701 del UIT-T, "Acceso rápido a terminales de abonado – Especificación de la capa física" define una tecnología de acceso que aprovecha la infraestructura existente de cableado de cobre que fue originalmente desplegada para el servicio telefónico ordinario (POTS);
- d) Que la Comisión de Estudio 15 del UIT-T aprobó la Recomendación G.9701 en diciembre de 2014 bajo el "Proceso de aprobación alternativo" (AAP) y que actualmente está en vigor,

**RESUELVE:**

Apoyar la Recomendación G.9701 del UIT-T, "Acceso rápido a terminales de abonado – Especificación de la capa física", sin supresiones, adiciones o modificaciones; y

**ENCARGA:**

- 1. Que el Grupo de Trabajo sobre Despliegue de Tecnologías y Servicios continúe supervisando el trabajo de acceso de banda ancha de la Comisión de Estudio 15 del UIT-T y determina su aplicabilidad para las Américas a medida que se desarrolla este trabajo; y

---

<sup>1</sup> CCP.I-TIC/doc. 3627/15

2. Que el Grupo de Trabajo sobre Despliegue de Tecnologías y Servicios continúe abordando las necesidades de acceso de banda ancha de las Américas y proporcione recomendaciones adicionales para respaldar aquellos estándares que satisfagan la demanda de los clientes por servicios de datos a velocidades cada vez mayores, acceso a Internet de alta velocidad, y otros servicios innovadores.

## **ANEXO A LA RESOLUCIÓN CCP.I/RES. 244 (XXVI-15)**

### **DOCUMENTO COORDINADO DE NORMAS SOBRE LA RECOMENDACIÓN G.9701 DEL UIT-T "ACCESO RÁPIDO A TERMINALES DE ABONADO (FAST) – ESPECIFICACIÓN DE LA CAPA FÍSICA"**

#### **1. RESUMEN EJECUTIVO**

El Grupo de Trabajo sobre Despliegue de Tecnologías y Servicios (GTDTTS) ha abordado las tecnologías de acceso de banda ancha como parte de sus estudios de las normas para las redes de próxima generación (NGN), los servicios, la señalización y las operaciones, y como se relacionan con las necesidades de acceso al servicio de las Américas. Parte de esta actividad ha incluido el seguimiento de los trabajos del UIT-T. La Comisión de Estudio 15 (CE 15) del UIT-T (Redes, tecnologías e infraestructuras de las redes de transporte, de acceso y domésticas) ha sido designada como la Comisión de Estudio Rectora del UIT-T sobre transporte por la red de acceso y tecnología óptica. En esta capacidad, la Comisión Estudio 15 aprobó en 2014 la serie de Recomendaciones G.9700, especificando una tecnología de acceso de banda ancha gigabit que utilice la infraestructura existente de pares de cobre que fueron originalmente desplegados para el servicio telefónico ordinario (POTS). El equipo que implementa esta Recomendación puede desplegarse a partir de puntos de distribución de fibra (FTTdp) ubicados muy cerca de las instalaciones del cliente, o dentro de los edificios (FTTB). Esta Recomendación respalda la transmisión asimétrica y simétrica a una velocidad de datos neta total de hasta 1 Gbit/s en líneas telefónicas de cobre, y especifica todas las funcionalidades necesarias para apoyar la cancelación de diafonía (FEXT) entre múltiples pares de cobre.

En la XXV Reunión del CCP.I (Asunción; agosto de 2014), se informó que la CE 15 había aprobado la G.9700, "Acceso rápido a terminales de abonado – Especificación de densidad espectral de potencia" en abril de 2014. El GTDTTS discutió esta tecnología y las implicaciones de esta tecnología de banda ancha – lo que permite comunicaciones a un mayor ancho de banda utilizando la infraestructura de cobre existente.

En la XXVI Reunión del CCP.I (Cusco; mayo de 2015), el GTDTTS discutió las últimas especificaciones formales para G.FAST - la Recomendación G.9701, "Acceso rápido a terminales de abonado – Especificación de la capa física", aprobada por la Comisión de Estudio 15 en diciembre de 2014. La tecnología está ahora disponible para su implementación, y el GTDTTS presenta ahora este Documento de Normas Coordinado (SCD) para respaldar la Recomendación G.9701 del UIT-T para su implementación en la Región de las Américas.

#### **2. ANTECEDENTES**

##### **Introducción**

La demanda de los usuarios de acceso a Internet de banda ancha, comunicación personal, servicios en la nube, videoconferencia y otros servicios con uso intensivo del ancho de banda constantemente están

impulsando los requerimientos de ancho de banda. Además, los gobiernos consideran la banda ancha universal como una prioridad para el desarrollo socioeconómico y como una infraestructura crítica para proporcionar servicios tales como la telemedicina, teleasistencia para los ancianos, aprendizaje en línea y la seguridad de los edificios. A fin de satisfacer la demanda de los clientes, las presiones competitivas y las metas de los gobiernos, los proveedores de servicios necesitan desplegar tecnologías de acceso que puedan satisfacer la demanda de ancho de banda.

La tecnología de línea de abonado digital (DSL) se ha utilizado para proporcionar redes de alta velocidad por líneas telefónicas ordinarias desde los años 80. Las redes tradicionales de cobre, con su velocidad de acceso limitada diseñadas principalmente para transportar servicios de voz, comenzaron a brindar servicios de datos usando modems con acceso conmutado y la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). Con la creciente demanda de ancho de banda impulsada por los servicios de datos, estas redes luchaban por satisfacerla. La primera tecnología que trajo la era del acceso de banda ancha a la gente, con velocidades de acceso descendente de hasta 8 Mbit/s, fue ADSL; posteriormente, ADSL2+ llegó a dar una velocidad máxima en sentido descendente de 24 Mbit/s.

Siguió la línea de abonado digital de muy alta velocidad (VDSL), que mejoró tanto la velocidad ascendente como descendente, además de hacer posible el acceso simétrico. El VDSL evolucionó a VDSL2, proporcionando velocidades de acceso de hasta 100 Mbit/s, lo que resultó en la transición de la tecnología de acceso por cobre a la era de "Banda ancha rápida".

Aunque el VDSL2 idealmente puede proporcionar velocidades de hasta 100 Mbit/s, es un reto para el VDSL2 poder alcanzar la velocidad de acceso de 100 Mbit/s debido a la diafonía entre líneas. Para solucionar este problema, se desarrolló la tecnología de vectorización. La tecnología de vectorización proporciona auto cancelación de la diafonía para velocidades de datos netas mayores en pares de cobre que experimentan diafonía en el extremo lejano debido a transceptores en el mismo grupo de vectores que operan en otros pares de cobre en el mismo cable o en otros pares de cobre que se originan en los mismos equipos de red. Sin embargo, la tecnología VDSL2 se vuelve un cuello de botella contra el aumento de la velocidad de transmisión, puesto que la tecnología de vectorización es tanto una tecnología de cancelación de diafonía como una tecnología VDSL2. La velocidad máxima que puede alcanzar la tecnología de vectorización es la velocidad máxima que puede alcanzar un único par de cobre silencioso que aplique VDSL2.

Para permitir que el acceso de cobre alcance velocidades de 1 Gbit/s, surge la tecnología G.FAST y permite la transición del acceso por cobre a la era del gigabit. G.FAST es la sigla de *acceso rápido a terminales de abonado*, y la letra *G* representa la serie G de recomendaciones del UIT-T. G.FAST, cuyas especificaciones más recientes para la entrega de banda ancha por cobre, es una norma para línea de abonado digital (DSL) desarrollada por la UIT y coordinada con el Foro de Banda Ancha. G.FAST se define para soportar velocidades gigabit sobre líneas de cobre cortas (< 100 metros), y se ha desarrollado para ofrecer velocidades más altas mediante el uso de frecuencias de hasta 106 MHz en la etapa inicial y 212 MHz en el futuro en combinación con la vectorización en fibra al punto de distribución (FTTdp).

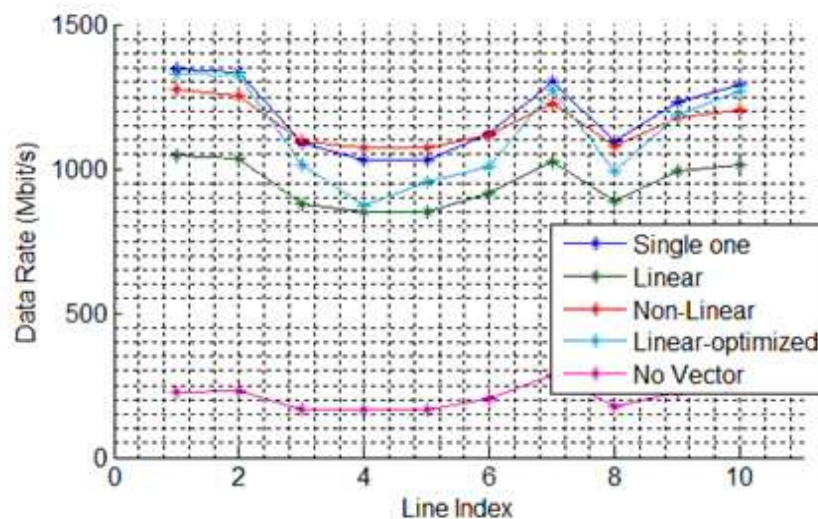
### **Especificaciones G.FAST**

G.FAST se basa en VDSL2 y es el siguiente paso entre los servicios de Internet FTTN (fibra hasta el nodo) y FTTH (fibra hasta la vivienda). G.FAST requiere tirar la fibra más cerca de los consumidores, pero evita el costo de tirar fibra a cada hogar individual (es decir, ADSL) o servicios que se entregan desde un DSLAM que se encuentra a una milla de clientes (es decir, VDSL). En cambio, G.FAST sirve a los clientes desde un FTTdp a un máximo de 300 metros de los clientes.

A diferencia de VDSL2, que actualmente trabaja en las bandas de frecuencias de 17 ó 30 MHz, G.FAST trabajará en las bandas de frecuencia de 106 y 212 MHz, brindando un aumento significativo del ancho de

banda. Este espectro se superpone con algunos servicios de difusión en FM y otros servicios de radio, por lo que los recursos del espectro en el sector de comunicación fija deben planificarse adecuadamente para evitar conflictos con las bandas de frecuencias que ya están en uso o cuyo uso está previsto en el futuro. La Recomendación G.9700 (G.FAST-psd) del UIT-T especifica los requerimientos técnicos para los perfiles de 106 y 212 MHz con el fin de limitar la interferencia causada por G.FAST a estos servicios de radio.

De manera similar al VDSL2, el desempeño de G.FAST es afectado por la interferencia debida a diafonía. A fin de neutralizarla, ambas utilizan tecnología de vectorización. Funciona al analizar continuamente las condiciones de ruido en las líneas de cobre, y luego crea una nueva señal de supresión de ruido para cancelarlo. Sin el uso de vectorización, las velocidades ofrecidas por G.FAST bajarían de más de 1 Gbps a 200 Mbps, como se ilustra en la siguiente figura [1]:



Único  
Lineal  
No lineal  
Lineal-optimizado  
Sin vector

### Resultados de la simulación de G.FAST sobre líneas de 100 metros

El impacto de la diafonía en G.FAST es mucho más severo que en VDSL2; por tanto, G.FAST debe usar una tecnología de vectorización más avanzada para cancelar la diafonía entre líneas. La Recomendación G.9701 del UIT-T especifica toda la funcionalidad necesaria para apoyar la cancelación de la diafonía en el extremo lejano entre múltiples pares de cobre.

#### **Beneficios**

- La tecnología G.FAST utiliza DDT (dúplex por división en el tiempo) a fin de utilizar diferentes intervalos de tiempo para las transmisiones en sentido ascendente y descendente, facilitando la implementación del equipo (hardware) y una definición flexible de la relación ascendente/descendente;
- G.FAST está diseñado para ser una tecnología instalada por el cliente; por lo tanto, los clientes podrán conectar su módem al conector telefónico estándar para recibir el servicio, trayendo como consecuencia importantes ahorros en costos para los clientes;

- La tecnología G.FAST es capaz de velocidades de acceso gigabit sobre líneas de cobre existentes; y
- Puede ser lo suficientemente económico para que los operadores estén dispuestos a actualizar sus redes existentes para finalmente implementar conexiones de fibra hasta la vivienda.

### **Aplicaciones**

- Servicio de IPTV de próxima generación a más de 100 Mb/s;
- Acceso para sitios empresariales de pequeño y mediano tamaño a más de 100 Mb/s’;
- Red de retroceso para sitios celulares inalámbricos muy pequeños, incluyendo HetNet;
- Red de retroceso para sitios de acceso Wi-Fi.

La coexistencia con ADSL2 y los diferentes perfiles de VDSL2 requiere:

- Interoperabilidad VDSL2;
- Coexistencia con xDSL:
  - Frecuencia inicial: 2.2, 8.5, 17.664 y 30 MHz;
- Metas de desempeño para la velocidad del servicio:
  - 500-1000 Mb/s para despliegue de FTTB @<100 m, bucles directos
  - 500 Mb/s a 100m
  - 200 Mb/s a 200m
  - 150 Mb/s a 250m;
- Soporte obligatorio para la vectorización: Cancelación de la telediafonía (FEXT) en el extremo lejano;
- Control de la relación de asimetría ascendente/descendente:
  - Obligatoria: 90/10 a 50/50
  - Opcional: de 50/50 a 10/90;
- Método dúplex: DDT (dúplex por división en el tiempo);
- Corrección de errores en recepción (FEC): Código reticular + Reed Solomon de VDSL2 (G.993.2) con la definición del entrelazado del bloque de retransmisión (DTU) en G.998.4.

### **Viendo a futuro**

G.FAST es una evolución natural de VDSL2 y puede depender de la vectorización VDSL2 para servir a sus clientes de forma rentable. La aprobación de la norma G.FAST de la UIT ha sido un hito, y se espera que los proveedores comiencen a trabajar en productos comerciales basados en dichas normas.

### **Referencias**

1. Recomendación G.9700 del UIT-T (2014), Acceso rápido a terminales de abonado (FAST) - Especificación de la densidad espectral de potencia.
2. Recomendación G.994.1 del UIT-T (2012), Procedimientos de toma de contacto para transceptores de línea de abonado digital.
3. G.FAST: Llevando al acceso por cobre a la Era Gigabit; Huawei, 13/02/2014
4. G.FAST ofrece a los clientes velocidades de banda ancha de gigabit sobre cobre (FTTdp); PC Perspective, 13/02/2014
5. G.FAST para FTTdp; Taller conjunto UIT/IEEE sobre Ethernet - Nuevas aplicaciones y tecnologías; Ginebra, Suiza, 22 de septiembre de 2012