

***Informe Técnico***

**IT-GR-2010-010**

**Título: Tecnología DSL *Phantom Mode***

***Informe realizado por:*** Alejandro Berrocal Valverde, Gerencia de Redes

***Informe supervisado por:*** Elídir Moya Rodríguez, Gerente de Redes

***Fecha:*** 4 de mayo de 2010

## **1. Justificación**

El presente informe considera aspectos generales de la tecnología prototipo DSL *Phantom Mode* implementada por laboratorios BELL LABs, con el fin de investigar una tecnología que permite aprovechar la infraestructura existente de líneas de cobre, aumentando la capacidad de brindar al usuario un mayor ancho de banda a mayor distancia, al desplegado hoy en día en las redes ADSL y VSDL.

## **2. Análisis**

### **2.1 Limitaciones del DSL**

En la actualidad, las redes de telecomunicaciones cuya infraestructura es de cobre, tienen la limitante de que las velocidades de comunicación de los datos, se ven afectadas con las distancias para brindar el servicio desde el cuarto de comunicaciones hasta el usuario final.

En redes típicas ADSL, se manejan velocidades de transmisión a su máximo de 8 Mbps, mientras que las redes avanzadas que utilizan VDSL provenientes de nodos fibra óptica, pueden suministrar velocidades de hasta 52 Mbps. En las redes coaxiales de las cableras, se pueden ofrecer velocidades de hasta los 50

Mbps para brindar sus servicios. Por lo tanto, la búsqueda por nuevas técnicas DSL que permitan maximizar las velocidades de comunicación aprovechando la infraestructura de cobre existente, ha venido en crecimiento.

En la tabla 1, se muestra un resumen de las velocidades y distancias alcanzadas según el tipo de tecnología xDSL a desarrollar.

**Tabla 1:** Velocidades y distancias según el tipo de tecnología xDSL.

<b>Tecnología xDSL</b>	<b>Velocidad de subida máxima (Mbps)</b>	<b>Velocidad de bajada máxima (Mbps)</b>	<b>Distancia (m)</b>
ADSL	1	8	2000
ADSL2	2	12	2500
ADSL2+	5	24	2500
VDSL	16	52	300
VDSL2	100	100	300
DSL PHANTOM MODE	Información no disponible	300	400
DSL PHANTOM MODE	Información no disponible	100	1000

Fuente: ITU-T G.993.1.2. [6], [7].

## 2.2 Panorama actual

Hoy en día el despliegue y desarrollo de las redes de telecomunicaciones basadas en cobre, se han convertido en una tecnología que se ha visto en disminución y considerada antigua, debido al auge de las tecnologías implementadas en fibra óptica, que brindan una mayor velocidad de comunicaciones de datos a una distancia mayor a comparación con la red de cobre.

Consecuentemente, empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones que poseen toda su infraestructura en cobre, han invertido muchos recursos con el fin de aumentar las velocidades sus conexiones, para así poder competir con las empresas que desarrollan sus redes en fibra óptica y cableras, y responder a la demanda de servicios a usuarios que consumen un gran ancho de banda, durante los años venideros.

El grupo de investigadores de la firma Alcatel-Lucent, conocido como Laboratorios *Bell-Labs*, ha podido desarrollar y alcanzar por medio de una tecnología prototipo DSL llamada "*Phantom Mode*", aumentar las velocidades de transmisión de datos sobre los cables de cobre, alcanzando así velocidades de 300 Mbps a distancias de 400 metros desde un centro de comunicaciones y velocidades de 100 Mbps si la distancia es de un kilómetro.

Con el desarrollo de esta tecnología, los proveedores de servicios podrán aprovechar y maximizar la capacidad de su infraestructura de red cobre existente y responder a la demanda de servicios que requieran grandes anchos de banda como los suministrados en las redes de fibra óptica.

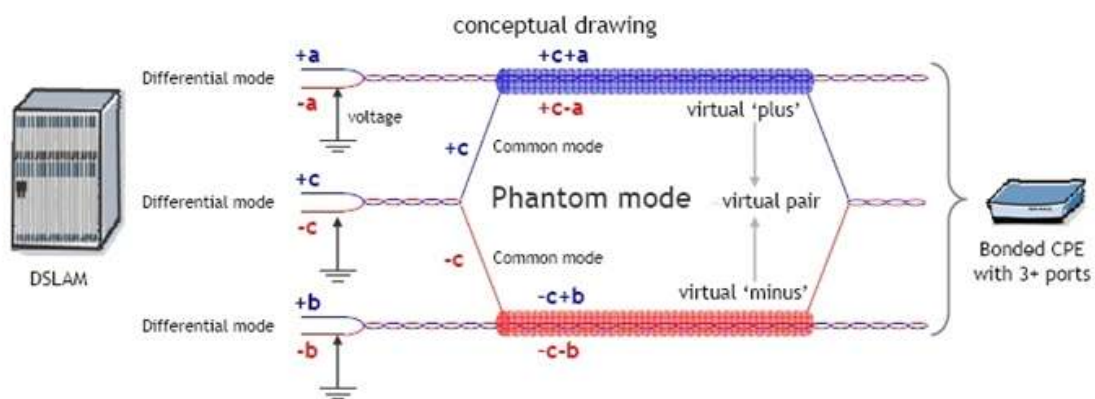
### **2.3 Tecnología DSL *Phantom Mode***

La tecnología del DSL *Phantom Mode* supone la creación de un canal "fantasma" o virtual creado a partir de la configuración de dos pares de cobre en el

transporte de datos, utilizando las técnicas de vectorización y de enlace o agrupación. La técnica de la vectorización es una forma estándar que se utiliza para eliminar las interferencias y diafonía que se da entre las líneas de cobre ADSL. La técnica del enlace o agrupación, se utiliza para tratar varias líneas de cobre como si fuera un canal agregado, aumentando el ancho de banda por un múltiplo casi igual al número de cables en cuestión.

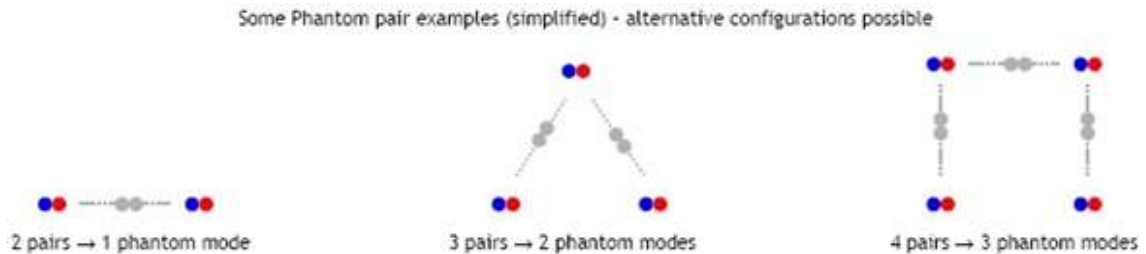
En general, la técnica del *Phantom Mode* se basa principalmente, en la transmisión de una señal digital a través de dos cables trenzados con modo diferencial (uno positivo y otro negativo), contiguo a otro par trenzado que con otra señal. Como existe un modo diferencial entre ambos pares trenzados, se obtiene una tercera señal “fantasma” en donde su mitad negativa se envía por un par trenzado (que a su vez está llevando una señal convencional), y la mitad positiva es enviada por el otro par trenzado. El voltaje diferencial entre cada par se le llama “modo fantasma”. Con el fin de transmitir y recibir las señales, se utilizan procesadores analógicos para separar las tres (dos reales y una fantasma).

En la figura 1, se muestra básicamente la técnica utilizada en donde se obtiene una tercera señal sobre dos pares de líneas de cobre separados.



**Figura 1** Esquema básico de la técnica DSL *Phantom Mode* con dos pares de líneas de cobre convencional. [5].

En la figura 2, se muestra diferentes configuraciones de pares convencionales y pares “fantasmas” utilizando la técnica del *Phantom Mode*.



**Figura 2** Ejemplos de configuraciones de pares convencionales con la técnica DSL *Phantom Mode*. [5].

La siguiente fórmula (1) y (2) indica el número de pares totales (convencionales + “fantasmas”) y el número de pares fantasmas que se pueden obtener en una configuración respectivamente. [5].

$$\text{Número total Pares obtenidos} = 2N - 1 \quad (1)$$

$$\text{Número Pares fantasmas} = N - 1 \quad (2)$$

donde, N es el número de pares convencionales.

Uno de los principales retos de la técnica prototipo, fue eliminar la inducción eléctrica y ruido en el ancho de banda que se produce en el canal “fantasma”, al aproximar los dos pares trenzados. Esta interferencia se eliminó con la técnica de la vectorización DSL, en donde se envía una señal por el hilo de cobre que es exactamente contraria a la señal de interferencia, cancelando así el ruido producido. [3].

Aunque las pruebas se realizaron y se encontraron los resultados de las velocidades de comunicación anteriormente expuestos, aún se trabaja en desarrollar a fondo esta técnica, principalmente con los equipos a nivel de

usuario (CPEs), con el fin de obtener un despliegue adecuado de esta tecnología.

Es importante indicar que entre los requisitos de la tecnología están, que el usuario cuente con al menos dos líneas telefónicas ya conectadas y con un equipo *modem* con tres canales de entrada.

#### **2.4 Otros estudios de técnicas DSL**

Además de los esfuerzos que ha realizado la empresa Alcatel-Lucent en el desarrollo de esta nueva técnica DSL, se han realizados otros estudios implementados en laboratorios, uno de estos ejemplos es el del profesor John Cioffi de la Universidad de Stanford, el cual ha tratado de llegar con velocidades de 1Gbps en un enlace DSL.

La empresa Ericsson también ha realizado aportes al tema, en consiguió transmitir datos a velocidades de 500 Mbps por medio del enlace de seis líneas separadas.

Según las proyecciones realizadas por Alcatel-Lucent, indican que a partir del año 2012 se comenzarán a desplegar estas velocidades de comunicación para el público en general, en donde una red DSL que transmita a 100 Mbps se verá implementada en los próximos cinco a diez años. Cabe resaltar que estas proyecciones realizadas, son congruentes con el objetivo primero de la Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos (*Federal Communication Commission, FCC*) en su Plan Nacional de Telecomunicaciones, donde se indica como una de sus metas desplegar 100Mbps en Internet a 100 millones de usuarios antes del 2020. [1].

### **3. Conclusiones**

- Las investigaciones realizadas por diferentes interesados en el tema de tecnologías DSL, pretenden maximizar las velocidades de las transmisiones de datos de estas redes, con el fin de aprovechar las infraestructuras de las redes de cobre existentes.
- El desarrollo de la tecnología prototipo DSL Phantom Mode sustituiría las conexiones VDSL aumentando sus velocidades entre un 300 y un 1000%.
- La tecnología DSL Phantom Mode ayudará a las empresas proveedoras de servicios, a ampliar el acceso a Internet de altas velocidades antes que la próxima generación de redes de fibra óptica esté ampliamente desarrollada y disponible.
- Se pretende que se suministre una velocidad de 100 Mbps a los usuarios por medio de una red DSL en el 2020, para ir acorde con la Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos (*Federal Communication Commission, FCC*) en su Plan Nacional de Telecomunicaciones.

#### 4. Referencias Bibliográficas

- [1] The National Broadband Plan: Connecting America. (n.d.). The National Broadband Plan: Connecting America. Retrieved May 4, 2010, from <http://www.broadband.gov/>
- [2] Alcatel-Lucent Bell Labs || Publicación Digital || Numero 1. (n.d.). Los laboratorios Bell Labs de Alcatel-Lucent consiguen un hito de la industria. Consulta, 3 de mayo de 2010 en: [http://www.alcatel-lucent.com/wps/portal!/ut/p/kcxml/04\\_Sj9SPykssy0xPLMnMz0vMOY\\_QjzKLd4x3tXDUL](http://www.alcatel-lucent.com/wps/portal!/ut/p/kcxml/04_Sj9SPykssy0xPLMnMz0vMOY_QjzKLd4x3tXDUL)

[8h2VAQAURh Yw!!?LMSG CABINET=Docs and Resource Ctr&LMSG CONTENT FILE  
=News Releases 2010/News Article 002043.xml](http://www.telecom.go.cr/8h2VAQAURhYw!!?LMSG_CABINET=Docs%20and%20Resource%20Ctr&LMSG_CONTENT_FILE=News_Releases_2010/News_Article_002043.xml)

- [3] Technology Review: The Authority on the Future of Technology. (n.d.).  
Technology Review: The Authority on the Future of Technology.  
Retrieved May 4, 2010, from <http://www.technologyreview.com>
- [4] COMTELCA Comisión Técnica Regional de Telecomunicaciones ||  
Publicación Digital || New Life for DSL-AQ Amazing....Bell Labs Pushes DSL  
Speedsto 300 Mbps. Honduras.
- [5] Malik, O. (n.d.). Amazing....Bell Labs Pushes DSL Speeds to 300 Mbps.  
GigaOM. Retrieved May 4, 2010, from  
<http://gigaom.com/2010/04/20/dsl-speed-300-mbps/>
- [6] "ADSL Ayuda - Comunidad ADSL, ADSL2+, VDSL, FTTH" Imagenio Foro  
Manuales, n.d. Web. 10 May 2010. <http://www.adslayuda.com>
- [7] "G.993.2 : Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2)."  
ITU: Committed to connecting the world. N.p., n.d. Web. 10 May 2010.  
<http://www.itu.int/rec/T-REC-G.993.2/en>