

Diseño de una Red de Cobre con instalaciones en la Red Primaria trabajando en las Regletas de Repartidor.

Eunices Prieto Granda, Ronald Matute Solórzano, Miguel Molina Villacis
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo Velasco, Km. 30.5 Vía Perimetral
Apartado: 09-01-5863 Guayaquil – Ecuador
ronwamat@espol.edu.ec; eprieto@espol.edu.ec; mgmolina@espol.edu.ec

Resumen

El presente trabajo consiste en el “Diseño de una red de cobre con instalaciones en la red primaria trabajando en las regletas de repartidor”, para ello se ha realizado el análisis del uso de la tecnología xDSL en dos empresas de telecomunicaciones que lideran en nuestro país; CNT E.P. cuya cobertura es a nivel nacional, y ETAPA la cual tiene su cobertura completa en la ciudad de Cuenca, aunque cuenta con sucursales en Quito y Guayaquil. En base a la información que hemos podido obtener con las visitas de campo realizadas conjuntamente con el personal técnico de cada empresa a sus respectivos nodos y armarios, hemos podido darnos cuenta que existe una problemática en común, que es el poco cuidado que se tiene en el MDF como por ejemplo: empalmes mal realizados, sin conexión a tierra, la no utilización de fusibles, entre otras. Una vez hecho un análisis en las partes de la red primaria podemos concluir que se puede hacer mejoras considerables en el MDF que es donde se encuentran las regletas del repartidor en las cuales se realizan las cruzadas, es decir la conexión puente entre la entrada de la línea telefónica y el puerto de dato del cliente.

Palabras Clave: Red Primaria, Regletas de Repartidor, xDSL, CNT E.P, ETAPA, MDF.

Abstract

This work is the "Design of a copper network with facilities in the primary network working on strips dealer", for it was made the analysis of using xDSL technology in two leading telecommunication companies in our country; CNT EP whose coverage is nationwide , and ETAPA which has full coverage in the city of Cuenca, but has branches in Quito and Guayaquil. Based on the information we have obtained with field visits together with the technical staff of each company to its respective nodes and cabinets, we have realized that there is a problem in common , which is the little care taken in MDF such as: splices poorly performed , ungrounded , non-use of fuses, among others. Having done an analysis on the parts of the primary system we can conclude that you can make considerable improvements in MDF which is where the strips of the dealer in which the cross is made , ie the bridge connection between input phone line and data port of the client.

Keywords: Primary Network, Strips Dealer, xDSL, CNT E.P, ETAPA, MDF

1. Introducción.

En la actualidad la demanda para el acceso al servicio de internet es cada vez mayor, esto hace que las empresas busquen la manera de cumplir con los requerimientos de sus clientes; en base a esto, varias

empresas han visto como solución el uso de la tecnología xDSL para abarcar esta problemática; dado que la tecnología como tal no es costosa y es accesible a la mayoría de personas que cuentan con línea telefónica.

1.1 Metodología.

En nuestro país existen varias empresas que prestan el servicio de internet a los usuarios, pero en este proyecto nos hemos enfocado en dos de ellas; las cuales son: CNT E.P. y ETAPA.

Se realizaron visitas de campo en las cuales pudimos observar cómo trabaja cada empresa y como está conformada su red; para de esa manera poder hacer una análisis y una comparación entre ambas empresas.

1.2 Análisis.

Ambas empresas otorgan el servicio de internet por medio de la tecnología xDSL, con la diferencia de que CNT tiene la cobertura a nivel nacional, exceptuando la ciudad de Cuenca que es donde brinda el servicio de internet ETAPA, cabe recalcar que además de brindar el servicio en Cuenca tiene sucursales en la ciudad de Guayaquil, Quito y Machala.

Por medio de nuestro análisis pudimos darnos cuenta que ambas empresas tienen un proceso similar para la creación de nuevos nodos, el cual consiste en la realización de encuestas en un determinado sector, para de esta manera tener una visión de la cantidad de personas que requerirían el servicio y en base a eso tener un plan de crecimiento a futuro.

Así también pudimos constatar que tiene varias cosas en común tales como el uso de fusibles en las regletas que se encuentran en el nodo central.

2. Tecnología xDSL.

La tecnología xDSL es la que utiliza la red telefónica existente para brindar el servicio de internet a altas velocidades, a través del par de cobre. [1]

Ya que hace uso del espectro de frecuencia no utilizado por el servicio de telefonía para transmitir señales digitales sin afectar la señal de la voz. [2]

Esta tecnología divide el ancho de banda en tres canales, como lo muestra la Figura 1:

- El primer canal se lo usa para la transmisión de la voz, usado por el POTS.
- El segundo canal es usado para enviar datos del Proveedor al usuario, llamado canal de carga o upstream.
- El tercer canal es usado para el envío de datos del usuario al Proveedor, llamado canal de descarga o downstream.

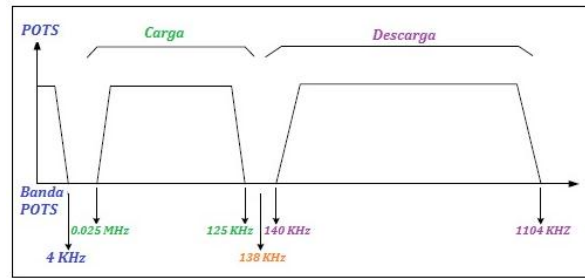


Figura 1. Rangos de Frecuencias xDSL [3]

El canal POTS o canal de transmisión de la voz, es separado de las señales de xDSL usando un dispositivo llamado splitter, este dispositivo consiste de un filtro paso bajo que es para pasar la señales de frecuencias bajas.

Para poder brindar el servicio de internet necesita de un modem en la central telefónica (DSLAM) y uno por parte del abonado (CPE), además de filtros que evitan que ambas señales de voz y datos interfieran entre si causando daño de la señal. Como lo muestra la Figura 2.

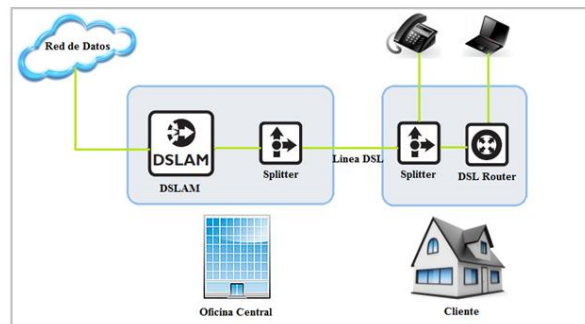


Figura 2. Conexión xDSL [1]

La tasa de transferencia va a depender de la tecnología que se emplea y de la proximidad que haya del cliente hacia la central más cercana. Una de las desventajas en torno a esta tecnología es que a mayor distancia menor es la velocidad de transmisión, es decir la señal se deteriora.

La Familia xDSL se divide en 2 partes DSL Asimétrico y Simétrico, es importante saber que dependiendo de las características físicas de cada bucle de abonado es la velocidad xDSL que podrá tener como servicio.

- **DSL Asimétrico:** Es denominado asimétrico porque tiene como característica principal tener mayor tasa de transmisión de descarga que de carga.

En la siguiente Tabla 1, se muestran las diferentes tecnologías DSL Asimétricas.

Tabla 1. Comparación de Tecnología DSL Asimétrico

TIPOS DE DSL ASIMÈTRICO

TIPOS	CARACTERÍSTICAS		
	Tasa de carga	Tasa de descarga	Distancia
ADSL	1 Mbps	10 Mbps	5.5 Km
UDSL	384 Kbps	1.5 Mbps	
RADSL	120 Kbps - 1 Mbps	640 Kbps - 2.2 Mbps	4.5 Km - 5.4 Km
VDSL	1.5 Mbps	52 Mbps (en distancias cortas)	0.3 Km
CDSL	0.128 Mbps	1 Mbps	5.4 Km

- **DSL Simétrico:** Es denominado simétrico porque tiene como característica principal tener igual tasa de transmisión de descarga como de carga.

En la siguiente Tabla 2, se muestran las diferentes tecnologías DSL Simétricas.

Tabla 2. Comparación de Tecnología DSL Simétrico

DSL SIMÈTRICO (SDSL)

TIPOS	CARACTERÍSTICAS		
	Tasa de carga	Tasa de descarga	Distancia
SDSL	2.3 Mbps	2.3 Mbps	3 Km
HDSL	1.54 Mbps	1.54 Mbps	4.57 Km
SHDSL	192 Kbps a 2.3 Mbps	192 Kbps a 2.3 Mbps	5.4 Km
IDSL	144 Kbps	144 Kbps	7 Km

2.1 Modulación DSL.

La modulación es una parte importante en la tecnología DSL ya que es uno de los aspectos que afecta la velocidad de los diferentes canales que se multiplexan, dependiendo del esquema de modulación que se usará. [5]

Entre las técnicas de modulación usadas en la tecnología xDSL tenemos: QAM, DMT, CAP, 2B1Q en América y 4B3T en Europa, TC PAM, OPTIS; de todas estas las más usadas son la modulación 2B1Q, CAP y DMT.

2.2 DSLAM

El DSLAM es en sí un chasis que tiene varias tarjetas las cuales a su vez constan de varios módems ATU-C. Como lo podemos observar en la Figura 3.

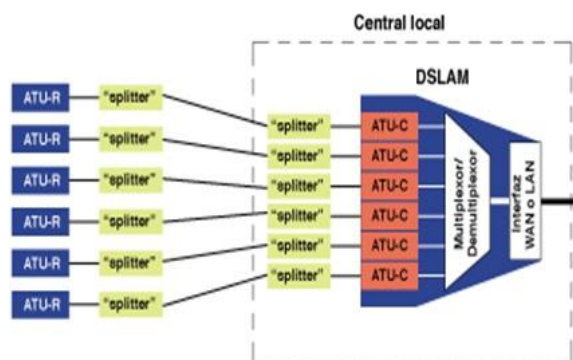


Figura 3. Modem ATU-C en equipo DSLAM. [1]

Es el equipo que conecta las líneas al proveedor de la red y por tanto al internet, dicho equipo puede encontrarse físicamente en el sótano o en la oficina central de la operadora de telefonía, estos equipos pueden soportar hasta 64 líneas para abonados. [4]

El equipo DSLAM es la parte fundamental en la tecnología DSL, ya que concentra y maneja el flujo de datos digitales de alta velocidad que viene de varios clientes, con una conexión de alta capacidad que puede ser una línea ATM o Gigabit Ethernet, hacia el ISP (proveedor de servicio de internet) o viceversa. Estos equipos DSLAM son flexible ya que permiten manejar una variedad de protocolos, técnicas de modulación y además soportar diferentes conexiones DSL. [1]

2.3 Definición de Planta Externa

La planta externa es la unión de la Red Primaria, la red Secundaria y el bucle de abonado, en una infraestructura de red de conmutación. A la red primaria también se la conoce como planta interna y a la red secundaria como planta externa. Figura 4.

Para una red que implementa tecnología xDSL la planta externa es la misma que la de una red telefónica analógica, ya que como se ha venido diciendo; esta tecnología usa la red telefónica ya existente para poder dar servicios de internet y telefonía sin tener que

implementar o construir una nueva infraestructura de red; siendo esto una de las grandes ventajas de esta tecnología.

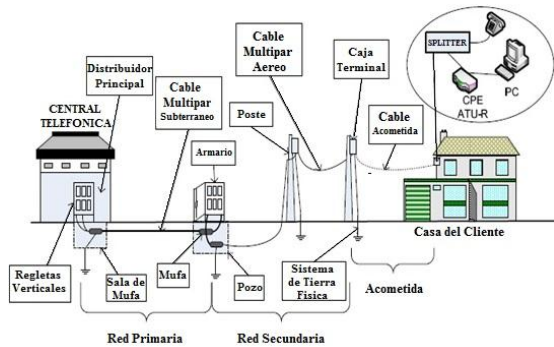


Figura 4. Planta Externa [4]

En lo que respecta a la planta externa también debemos tomar en cuenta que existen varios puntos de fallos, como podemos visualizar en la siguiente imagen en la Figura 5, esta imagen nos muestra con porcentajes los puntos de fallos más relevantes a lo largo de toda la red xDSL.

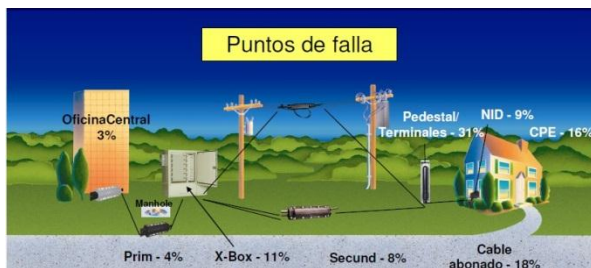


Figura 5. Puntos de falla de una red xDSL [6]

3. Diseño de planta externa de ambas empresas.

3.1 CNT E.P.

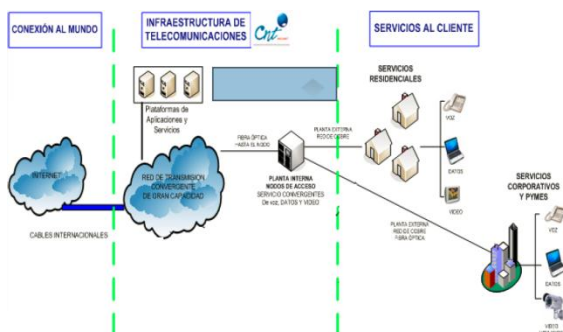


Figura 6. Infraestructura ADSL - CNT [7]

Como visualizamos en la Figura 6, el servicio de internet llega hasta los clientes de la siguiente manera; en primera instancia la conexión viene del cable submarino que llega hasta la red IP-MPLS que es la

infraestructura de CNT, de allí se reparte a cada uno de los nodos en el país sea por medio de fibra óptica o enlaces de radio; de los nodos la repartición es a cada uno de los armarios, y luego a las cajas de dispersión de las cuales se reparte el servicio a cada cliente.

- **Red Primaria.-** Este tramo de la planta externa va desde el nodo principal hasta el primer armario. Los nodos están conformados por el MDF o repartidor general que es el lugar donde se realizan las cruzadas de cada cliente, DSLAMs de marca Huawei, routers cisco que es a donde llega la conexión IP-MPLS, su respectivo banco de baterías, regletas quantum krone, y el sótano de cables, que es donde todo el cableado del nodo se encuentra y de manera subterránea llega hasta el primer armario, y de allí se distribuye a los diversos armarios y cajas de dispersión, en la Figura 7 se muestra el DSLAM de un nodo de CNT, y en la Figura 8 se muestra parte del MDF del mismo nodo.



Figura 7. DSLAM CNT E.P.



Figura 8. MDF CNT E.P.

- **Red secundaria.-** La red secundaria es el tramo que va desde el primer armario que sale del nodo hasta la caja de dispersión. Usualmente es la red secundaria la que tiene mayor tipo de inconvenientes o fallos debido

a que se encuentra a la intemperie, y por esta razón es la parte de la red xDSL que debe tener más protección para poder garantizar el servicio a los clientes. En las siguientes imágenes se pueden ver los diferentes tipos de problemas que existen en la red secundaria, Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13.



Figura 13. Empalmes a la intemperie.



Figura 9. Caja de distribución cerca de cableado eléctrico.



Figura 10. Cableado de datos junto a transformador eléctrico.



Figura 11. Armarios en mal estado.



Figura 12. Armario mal cerrado

3.2 ETAPA

Etapa presta sus servicios por medio de la tecnología xDSL, brindando conexión ADSL para usuarios residenciales y corporativos y SHDSL recomendada principalmente para empresas que utilicen Voz sobre IP, video y base de datos. [9]

- **Red Primaria.**- La red primaria de ETAPA en Guayaquil consta de 3 nodos ubicados en; Casa Grande, Terminal Terrestre y Mucho Lote, entre los cuales hay un total de 400 clientes, en las siguiente figuras observaremos los equipos que se encuentran en el nodo principal de Mucho Lote, Figura 14, Figura 15, Figura 16.



Figura 14. Rack con sus respectivos equipos de telecomunicaciones

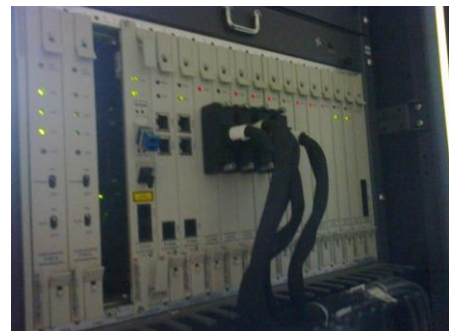


Figura 15. DSLAM Huawei – ETAPA

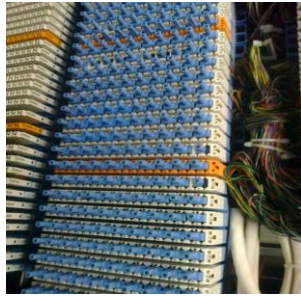


Figura 16. Regletas Quantum Krone

- **Red secundaria.**- En lo que respecta a la red secundaria de ETAPA, en el nodo de Mucho Lote ellos manejan una conexión directa con los clientes que se encuentran más cerca al nodo, esta conexión directa va del nodo a la caja de dispersión. Con clientes que salen del rango de distancias permitidas para dar un óptimo servicio por medio de la tecnología xDSL (2 Km - 3 Km.), si se utilizan armarios; en los armarios que ellos manejan dependiendo de la construcción del diseño de la planta externa se pueden tener hasta 300 clientes en 6 bloques de 50 pares primarios conectados a 30 cajas de dispersión, en donde cada una de estas cajas de dispersión contienen hasta 10 pares.

4. Mejoras en el diseño de planta externa de la empresa CNT.

Basándonos en el análisis realizado en el capítulo anterior, daremos a conocer mejoras que pueden llegar a implementarse en la planta externa de ambas empresas, para poder brindar un servicio más óptimo a cada usuario.

Durante estas visitas a los nodos de CNT E.P. y ETAPA, pudimos observar que los DSLAM que utilizan son DSLAM con splitters integrados. Los cuales ocupan mayor cantidad de espacio dentro de la central, esto hace que el espacio para el MDF donde se encuentran las regletas tanto de telefonía como de internet se vea reducido. Para ello existe una solución basada en la utilización de splitter's en los módulos de las regletas del repartidor en vez de usarla en el DSLAM, como habitualmente se tiene hecho en nuestro país. Figura 17.

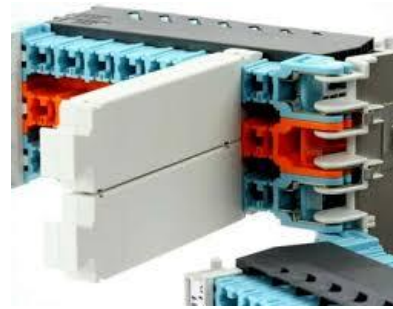


Figura 17. Splitter integrado en Módulos BRCP-SP [6]

Este tipo de solución puede dar una reducción significativa a los proveedores de servicio, en lo que respecta a:

- Reducción de componentes (Rack, estantes para splitter, bloques de MDF, etc.)
- Reducción de costo en la instalación (poco uso de cables entre equipos y los bloques de regletas.)
- Incremento de puertos en el DSLAM (removiendo los splitter's libera espacio para más módulos de puerto para usuarios) y reduce el incremento de nuevos Rack's para nuevas instalaciones. [8]

De la misma manera durante las visitas pudimos constatar que usan fusibles para el cuidado de las regletas, los fusibles son pequeños dispositivos que sirven para proteger las regletas de algún tipo de sobrevoltaje que se dé en caso no haya una buena conexión a tierra; estos fusibles eran tanto independientes como modulares. Como podemos ver en la Figura 18.



Figura 18. Fusibles Modulares y Fusibles Independientes

Conclusiones

Por medio del análisis realizado en base a la tecnología que utiliza cada empresa, en como cada una de ellas

han tenido que adaptarse a las nuevas tecnologías para poder brindar un mejor servicios a cada uno de los usuarios en el mercado basados en la red primaria de cada una de las mismas se puede concluir lo siguiente:

- Ambas empresas manejan su red de datos sobre una red IP- MPLS; ya que les permite dar prioridad a los datos que se manejan, en este caso voz y datos; y en un futuro la implementación de televisión por el par de cobre.
- Ambas empresas utilizan pequeños dispositivos llamados fusibles, los cuáles deben ser conectados a las regletas en donde se encuentran las líneas telefónicas de los clientes, para así evitar daños tanto en la línea como en el puerto en caso de que exista algún problema de sobrevoltaje, mayormente usan fusibles independientes ya que de esta forma tienen un mejor control de que par o que línea tiene problemas; debido a que los fusibles independientes tienen un led en la parte superior el cual se enciende en el momento en que exista algún tipo de daño.
- A nivel de planta externa se presentan problemas constantes, esto se debe a que gran parte de la red ya es antigua y no ha tenido el mantenimiento adecuado, además que el cableado de datos pasa cerca del cableado eléctrico por lo que eso afecta la señal de datos y hace que llegue a su destino con ruidos y pérdidas de información. Actualmente en varios sectores se ha realizado un nuevo cableado, el cual ha hecho que este tipo de inconvenientes disminuya en gran manera.

Recomendaciones

En base a lo tratado durante todo el proyecto podemos dar varias indicaciones, para de esta manera ayudar a mejorar la entrega del servicio de internet a cada cliente.

- Realizar de manera correcta el análisis para el acondicionamiento y dimensionamiento del lugar en donde se colocará un nodo central, es decir; tener en cuenta la cantidad estimada de clientes que habrá en un inicio y acorde a esto tener la visión de crecimiento que habrá en un futuro próximo.
- Como pudimos observar ambas empresas usan DSLAMs con splitters integrados en cada tarjeta ATU-C; una solución más óptima

para la reducción del espacio dentro de nodo central o en caso de CNT EP de los mini nodos o nodos de campo, sería la utilización de splitters en los módulos de las regletas del repartidor, en vez de usarlas en el DSLAM

- Ambas empresas se manejan con regletas cuante, por ello es recomendable que se usen fusibles independientes, mas no modulares, debido a su facilidad para percatarnos de algún inconveniente en una línea telefónica.
- Se recomienda que los empalmes que se realicen tanto en el nodo central como en el exterior o planta externa sean protegidos con mangas de empalmes para así poder evitar filtración de agua, ingreso de roedores y por ende el daño o la corrosión de los cables.
- Sería aconsejable realizar mantenimientos a los armarios, cajas de dispersión y empalmes tanto de planta externa como del nodo principal; para de esta manera reducir los problemas en el servicio.
- Se debe realizar un etiquetado en los armarios para así poder hallar la línea que presenta inconvenientes de manera más ágil.
- Se recomienda el uso de herramientas y software de testeo del cableado, para poder estar en constante revisión del mismo y poder visualizar en qué punto se encuentra el daño, para de esa manera ahorrar tiempo en la búsqueda del punto de fallo y ese tiempo invertirlo en la solución del mismo.

Bibliografía

- [1] DSL White Paper - Allied Telesis. Disponible en <http://www.alliedtelesis.com/>
- [2] European Telecommunications Standards Institute (ETSI). Disponible en <http://www.etsi.org/>.
- [3] Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería. Vol. 17, nº 1, p. 122. Año 2009
- [4] Cisco. Disponible en <http://www.cisco.com/>
- [5] Redes de Banda Ancha. Escrito por Josè Manuel Caballero. Año 1998.
- [6] 3M productos para red de cobre. Disponible en http://solutions.3m.com.co/wps/portal/3M/es_CO/Telecom-LA/tecnologias-paracomunicaciones/catalogo/cobre/
- [7] Corporacion Nacional de Telecomunicaciones. Disponible en www.cnt.gob.ec
- [8] ETAPA. Disponible en <http://www.etapa.net.ec/>