



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN

## “DISEÑO DE UNA RED DE COBRE UTILIZANDO TECNOLOGÍA xDSL EN UNA ZONA RESIDENCIAL PARA UN GRUPO DETERMINADO DE HOGARES.”

Alex Daniel Bosquez Hernandez. <sup>(1)</sup>; Juan Carlos Tomala Najera. <sup>(2)</sup>  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC) <sup>(1) (2) (3)</sup>  
Escuela Superior Politécnica del Litoral <sup>(1) (2) (3)</sup>  
Campus Gustavo Galindo Prosperina, Km. 30.5 vía Perimetral,  
Apartado 09015863, Guayaquil, Ecuador  
[abosquez@espol.edu.ec](mailto:abosquez@espol.edu.ec) <sup>(1)</sup>; [jucatoma@espol.edu.ec](mailto:jucatoma@espol.edu.ec) <sup>(2)</sup>  
Marzo 2013- Febrero 2014  
Guayaquil-Ecuador

Director de Tesis Ing. Miguel Molina, mail [mgmolina@espol.edu.ec](mailto:mgmolina@espol.edu.ec)

### Resumen

*El presente proyecto consiste en diseñar una red en la zona residencial en la zona vía a la costa, escogimos la urbanización COSTALMAR que se encuentra ubicada a una distancia de 4,4 K de la central más próxima de la central ubicada por ese sector.*

*En el estudio de la central hemos analizado los equipos que conforman una central, también el medio de transmisión que usa la misma, enfocándonos en la red de telefonía existente, por eso basándonos en los estudios realizados tanto en libros como en estándares para la tecnología ADSL hemos especificado el uso de los equipos tales como DSLAM, splitters, router, par de cobre y varios factores para llevar a cabo el diseño, también hablamos como se compone el diseño de una red usando ADSL por lo tanto estudiamos el lugar donde haremos el diseño así como la central de la operadora y la central a desarrollar, detallamos la planta externa, red primaria, cajetines, red secundaria y el bucle de abonado.*

*El diseño de nuestra red está contemplada para una cantidad de usuarios determinada inicial de 25 usuarios, también fue diseñado para poder soportar un incremento de usuarios en las urbanizaciones aledañas a esta, y así poder sacar el máximo provecho de una infraestructura de red que está diseñada con los estándares de distancias para así poder cumplir con los límites de velocidad tanto en downstream y upstream.*

*Fueron estudiados los estándares de xDSL para así poder llegar a la conclusión de que tecnología debería de ser la mejor elección para esta zona residencial.*

**Palabras claves:** *Dslam, Adsl, Splitters, Router, Par de Cobre, Planta Externa, Red Primaria, Cajetines, Red Secundaria, Bucle de abonado, downstream, upstream.*

### Abstract

*This project is to design a network in a residential network located via the coast, we choose COSTALMAR urbanization that is located at a distance of 4.4 km to the next central located in that sector.*

*In the study we have analyzed the equipment that make up a central, also the transmission medium that use the central, focusing in the existing PSTN, therefore bases in the studies conducted both in books and in standard to the ADSL technology we have specified the use of the equips like that DSLAM, Splitters, Routers, Pair of copper and some factors for carrying out the design, also we speak as the design is composed of a network using ADSL, therefore study the place*



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN



*where will make the design, also the center of the operator and the plant to develop, we detail the outside plant, primary network, boxes, secondary networks and digital subscriber line.*

*Our network design is provided for a certain amount of initial of 25 users, was also designed to withstand an increase in users in surrounding developments of this. So you can get the most out of a network infrastructure that is designed with standards distances in order to comply with the limits in both downstream and upstream.*

*The standards of xDSL were studied to reach the conclusion that technology should be better choose for this residential area*

**Keywords:** *Dslam, Adsl, Splitters, Router, Pair of Copper, Outside Plant, Primary Network, Secondary Network , Digital Subscriber Line, downstream, upstream, boxes*



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN



### 1. Introducción

Las necesidades de los usuarios cada vez van más allá, hoy en día el internet dejó de ser un lujo y paso a convertirse a una necesidad, incluso hoy en día es considerado como un servicio básico dentro de las necesidades de cada uno de los usuarios que va desde los estudiantes hasta las personas que trabajan desde casa, por este motivo las exigencias y las expectativas de cada nueva tecnología que sale al mercado es satisfacer las necesidades de cada uno de estos clientes, de los cuales el mayor requerimiento es el ancho de banda y disponibilidad de cada uno de estos.

La tecnología Xdsl es una tecnología que genera muchas expectativas en cuanto a ancho de banda disponible para cada usuario, en general esta tecnología es buena, cumpliendo los estándares de distancia llega a tener una óptima transmisión de datos, las cual es una buena alternativa para usuarios residenciales que muchas veces llegan a casa a terminar el trabajo que no pudo terminar en su oficina.

La tecnología xDSL usa la infraestructura de redes de par de cobre que ya ha sido instalada para transportar voz, esta tecnología usando esplitter puede dividir la voz y los datos.

### 2. Generalidades

#### 2.1 Antecedentes

Este proyecto se plantea en la zona residencial “Costa al Mar” Se decidió trabajar en este lugar debido a las necesidades y crecimiento de población en esta residencia ya que ha tenido una gran acogida comercial de la ciudad.

Al crecer la población se deben satisfacer las necesidades de servicios básicos en cuanto nos referimos a luz, agua y teléfono.

Está de más decir que ya en la actualidad el servicio de internet es considerado como un servicio básico en la humanidad y es por eso que se debe satisfacer dicho requerimiento en zonas residenciales a través del diseño de una red eficiente para poder brindar un servicio de calidad.

### Objetivos Generales

Diseñar una red de cobre usando la tecnología xDSL para un conjunto residencial aprovechando la infraestructura ya existente de las líneas telefónicas.

#### 2.2 Objetivos Específicos

- Mostrar un diseño de una red de acceso a internet mejor a las ya existentes usando la infraestructura ya existente.
- Exponer las necesidades de demanda con velocidades de transmisión y ancho de banda con el diseño a planificar.

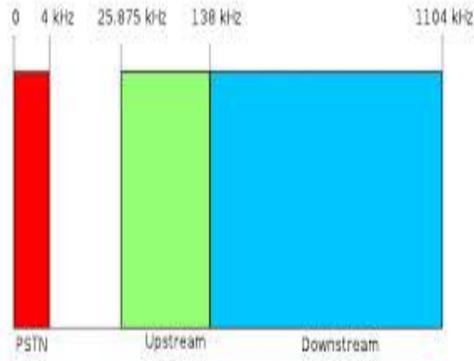
### 3. Aspectos Teóricos

#### 3.1xDSL (Línea Digital de Abonado)

Es un conjunto de tecnologías que proveen una conexión digital sobre las líneas de abonados de la red telefónica básica, con un ancho de banda sobre circuitos locales de cable de cobre, sin la necesidad de amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado que consta entre la conexión del abonado final y la central de conmutación telefónica, trabajan convirtiendo las señales de líneas analógicas convencionales en señales digitales de alta velocidad.

xDSL trabaja sobre 3 canales para la transmisión de sus servicios los cuales se encuentran divididos de la siguiente manera

- 2 canales de alta velocidad para el envío y recepción de datos
- 1 canal de baja velocidad para envío y recepción de voz.



**Tabla 1. ADSL VS DIAL-UP**

CARACTERÍSTICAS	ADSL	MODEM
Uso de la línea telefónica	NO	SI
Velocidad (Subida/Bajada)	64 Kbps- 7 Mbps 128 Kbps-512 Kbps	14.4 y 28.8 Kbps Máximo 56 Kbps (Tanto bajada como subida)
Cobertura	En donde hay cable telefónico	En donde hay cable telefónico
Costo de tarifa Usuario	Medio-Alto	Alto la tarifa del ISP+ costo de llamada telefónica
Instalación	Fácil	Fácil
Acceso a internet	Permanente	Hay que conectarse cada vez
Cableado adicional de última milla	Solo cableado del modem ADSL al pc aprovecha el bucle existente	Solo cable de par de cobre de línea telefónica modem

### 3.1.1 ADSL frente a tecnología dial-up y enlaces dedicados

ADSL posee muchas ventajas sobre las conexiones dial-up, siendo ADSL prácticamente considerada una siguiente etapa de evolución de acceso a internet haciendo uso de la red telefónica convencional.

La principal ventaja: la velocidad, dado que ADSL ofrece velocidades desde 64 Kbps hasta 8 Mbps, permitiendo ofrecer verdaderos servicios de banda ancha tales como audio y video de alta definición. Las conexiones dial-up rara vez alcanzan su límite teórico que es 56 Kbps, y trabajan usualmente a velocidades entre 14.4 y 28.8 Kbps, dependiendo de los puntos de acceso que tenga el proveedor de servicios y de la calidad de la línea telefónica [6]

### 3.2 Tipos de ADSL

La tecnología xDSL se divide en simétricos y asimétricos, en el país y la mayor parte de los países que usan esta tecnología se inclinan por ADSL ya que es la más efectiva y con una mayor longitud a la hora de instalación. La familia ADSL ha ido evolucionando mediante los años [6].

**Tabla 2. Tipos de ADSL**

Tipo	Estándar	Año de ratificación
ADSL	G.992.1 G.dmt	1999
ADSL lite	G.992.2 G.lite	1999
ADSL2	G.992.3 G.dmt.bis	2002
ADSL2 lite	G.992.4 G.lite.bis	2002
ADSL2+	G.992.5 ADSL2 PLUS	2003

### 3.2.1 Técnicas de Modulación para ADSL

- CAP (Modulación de Fase y Amplitud sin Portadora) almacena partes de la señal del mensaje a modular en memoria y luego reemplaza esta señal en una onda ya modulada acortando la frecuencia máxima empleada.
- DMT (Modulación Multitono Discreta) se fundamenta en dividir el espectro de frecuencias de la línea telefónica en subcanales discretos, cada uno de ellos se modula independientemente con un ancho de banda de 4.3125 KHz; estos subcanales discretos se los conoce también como tono, cada tono tiene una portadora modulada.

### 4. Diagrama de conexión de red de cobre COSTALMAR y equipos que la componen

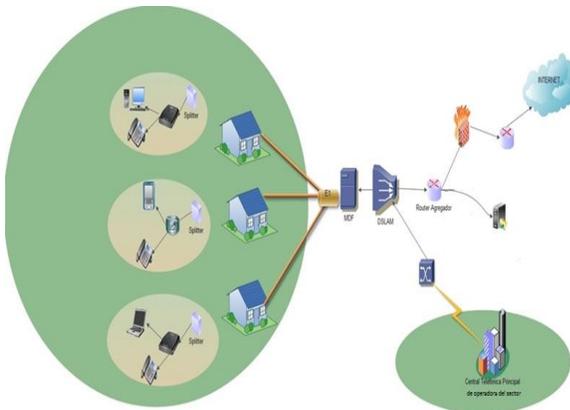


Figura 1. Diseño Red de Cobre COSTALMAR

Este es un diseño de cómo estará la red de cobre en costa el mar, tomando en cuenta que haremos una red troncal con la central de puerto azul.

Cumpliendo con los estándares de distancia cubriremos toda la urbanización y cumpliremos con las velocidades que el estándar indica en cuanto a distancia.

Figura 2. Router Agregador



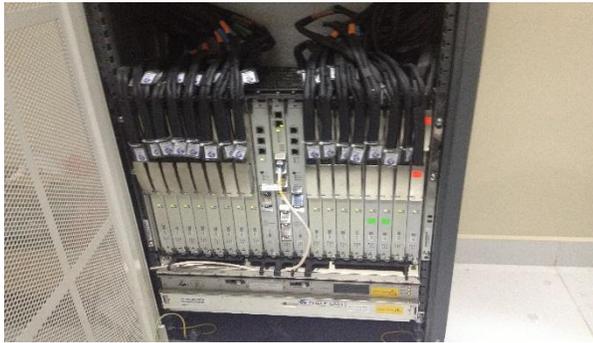
Este equipo será nuestro Gateway hacia la salida de internet de todos nuestros usuarios

Figura 3. Racks



Esto nos servirá de soporte para que los equipos puedan ser ordenado de forma vertical uno encima de otro pero sin ejercer presión o peso entre ellos, esto se debe a que cada equipo tiene sus respectivas agarraderas y en los orificios de del rack es donde se presión los equipos con tornillos y binchas.

Figura 4. DSLAM



Es el que se encarga de realizar la multiplexación del servicio en voz y datos de la línea del abonado, es el que hace el trabajo de incluso hacer la compartición de el servicio para los usuarios

Figura 5. Tarjeta de Números



Cada una de estas tarjetas electrónicas contiene 48 números de usuarios.

Figura 6. Regletas Número



Esta regleta números contiene el número de cada uno de los usuarios de su respectivo sector.

Figura 7. Regletas Pots



Estas regletas son el reflejo de las regletas números.

Figura 8. Regletas Line



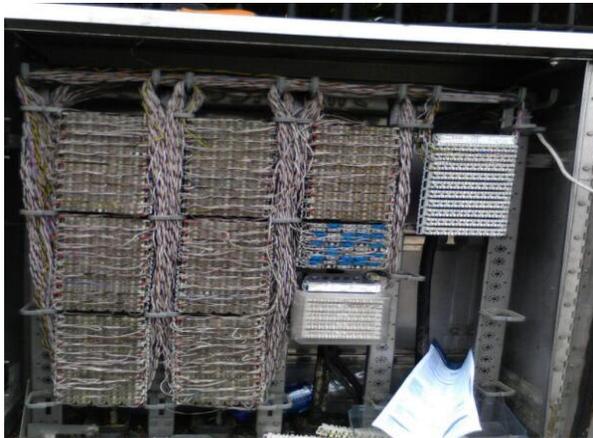
Estas Regletas son las que interconectan a los usuarios a la línea de internet.

Figura 9. Regletas Primarias



Estas regletas son el reflejo de los armarios que se encuentran en la planta externa en los armarios.

Figura 10. Armarios



Estos son los que conectan la red primaria con la red secundaria y a su vez son los que reparte las líneas a los usuarios por medio de los cajetines de dispersión.

Figura 11. Splitter



Es el encargado de realizar la división de la señal de voz y de datos con filtros pasa alto para datos y pasa bajo para voz

Figura 12. Modem ADSL



Modem Adsl es el equipo que va en el hogar de cada usuario. Es el que modula la señal de analógica a digital y viceversa

## 5. Conclusiones

- Luego de demostrar un mapa donde nos dan a conocer los rangos de distancia entre la central y la zona residencial podemos calcular y a la vez planificar que tipo de tecnologías se puede usar ya que la central está ubicada a más de lo que permite la tecnología ADSL2 pero ubicando una central propia con sus respectivos equipos podemos llevar a cabo el diseño con éxito que con esto nos permite alcanzar altas velocidades y no con problemas ya sea retardos, ruido, etc.
- Con la capacidad que se puede obtener del canal se puede definir que en esta zona si se puede transmitir a velocidades altas como:
- 128/64, 256/128, 512/256 (Downstream/Upstream) que es una tasa muy buena para los usuarios y satisfacer sus demandas. El número de clientes potenciales es muy elevado ya que por estas zonas solo hay proveedores satelitales y es muy costoso adquirir este tipo de servicios, por lo que debido al crecimiento poblacional y las oportunidades que tendrá el servicio ADSL dando acceso a Internet de banda ancha en la zona será de muy buena acogida.
- Para poder llevar a cabo el servicio de ADSL sobre la red de cobre de telefonía no se requiere una inversión inicial tan alta, ya que se usaría

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN

la planta externa existente y solo se necesaria los equipos que separan la voz de los datos.

- El uso principal del bucle local para proporcionar para utilizar el servicio de banda ancha a través de ADSL 2 no nos causaría problemas sea legales o territoriales ya que toda esa zona la domina la operadora del sector mediante su central telefónica.
- El uso de los equipos Ciscos y Huawei nos garantiza gran parte de que la infraestructura contara con fiabilidad y respaldo ya que con estos equipos hay garantía porque poseen documentación sobre su actualización, instalación y mantenimiento.
- Utilización de tecnología ADSL que permite proveer los servicios de banda ancha utilizando la red de telefónica. El Diseño está basado en normativas y estándares por lo tanto lo principal al realizar el diseño es tomar en cuenta el lugar donde se llevara a cabo, se debe tener en consideración que así como el factor distancia es primordial así mismo el tipo de tecnología ADSL que se usara. En este trabajo tomamos en cuenta que el ADSL2 es el más apropiado a utilizar ya que sigue las normativas de espacio y equipos y así utilizamos esta tecnología que es mucho mejor que el ADSL normal.
- El uso del diseño tendrá una acogida favorable ya que en este tipos de zonas solo existen proveedores satelitales y de cables utp, y con este medio podremos abarcar gran parte de las urbanizaciones vecinas.
- Hay que tener en cuenta que con la propuesta del diseño abarcamos el término “escalabilidad” y así podemos aprovechar la infraestructura diseñada y a la vez poder Migrar a otras tecnologías sea esta como ADSL+ salvo que el problema es la distancia pero se lo puede implementar en residencias vecinas más pequeñas.

### 6. Recomendaciones

- Es sumamente importante determinar la distancia de la central más próxima de las operadoras que brindan servicio de telefonía

mediante el par de cobre, ya que es una delimitante de la tecnología y guiándonos por este factor podemos decidir que la tecnología de ADSL2 es la mejor opción y es la que usaremos para brindar servicios a los habitantes del sector.

- Es necesario aplicar las pruebas que están en la figura 26. Tomar en cuenta los estándares especificados para poder realizar un diseño acorde y llevar a cabo el mismo con éxito y no tener problemas.
- Planificar que en el diseño a futuro se necesitaría uno o más armarios para las zonas cercanas ya que el sector de la vía a la costa está en constante crecimiento, y así aprovechar las ventajas de una tecnología eficiente a menor costo. Por lo tanto no podemos sobrepasar de la distancia planteada para poder alcanzar las tarifas de velocidades establecidas.
- El uso de los equipos estudiados será importantes ya que vienen con sus respectivas normas, características y certificaciones para llevar a cabo el desarrollo del diseño

### 7. Referencias

- [1] Oja, P.D., Concepto de Computación, México, 2008, 10 edición.
- [2] Candelas, P. – Pomares J.F, Redes y transmisión de datos, Universidad de Alicante, 2000.
- [3] Thomson editores, Principios de sistema de información, 2000.
- [4] Servicios Profesionales, <http://www.spw.cl/>, fecha de consulta junio 2013
- [5] Ginsburg, D., Implementing ADSL, 1999.
- [6] Cisco: Fundamentos de redes de datos, CCNA 1.
- [7] IBM normas de racks, <https://www03.ibm.com/systems/xbc/cog/rackcabinetsoptions/rackcabinetsoptions.html>, fecha de consulta Agosto 2013
- [8] CONATEL, [http://www.conatel.gob.ve/files/ceditel/cursos\\_2007\\_2/](http://www.conatel.gob.ve/files/ceditel/cursos_2007_2/)



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN



18\_redes\_de\_cables\_telefonicos\_normas\_recomendaciones\_proyecto\_&\_mantenimiento\_v\_3.pdf, fecha de consulta Julio 2013

[9] Normas ANSI,  
<http://webstore.ansi.org/ansidocstore/product.asp?sku=ANSI+T1.601->, fecha de consulta julio 2013

[10] ADSL FORUM - technical: Interfaces and System Configurations for ADSL: Central Office, 1999.

[11] S.A., PACIFITEL: Normas Técnicas Para Planta Externa, 2000.

[12] Huidobro, J. M., Redes y servicios de telecomunicaciones, 2004

[13] Zone ADSL , [www.adslzone.net](http://www.adslzone.net), fecha de consulta Agosto 2013

[14] Manual de CNT, Curso emergente planta externa, 2005

[15] Conlan, P. J. , Cisco network professional's Advance internetworking guide, 2009.

[16] Gatekeepers, ADSL News, 1998

[17] Vermillion, W., End-to-End DSL Architectures, 2003

[18] Cisco System, Cisco IOS release The complete reference, 2002

[19] Summers, C., ADSL Standars, Implementation and Architecture, 2000

[20] Villegas Ramos, D., Diseño De Una Red De Acceso De Datos Adsl Sobre El Sector Residencial De La Via A La Costa, <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/586>, 2009

[21] Terrazas- Lara, J.: Diseño ADSL, <https://www.youtube.com/watch?v=kUDkGWXEtF8>, 2002

[22] Millas, R., Conexión ADSL, 2003

[23] Yuhas, L. B., Basics concepts for managing telecommunications networks, 1999

[24] León, M., Diccionario de informática, telecomunicaciones y ciencias afines, 2000

[25] Dias K., Nihal D., Essentials of modern telecommunications systems, 2004

[26] Google: Ubicación geográfica Puerto Azul, <https://maps.google.com.ec/maps?hl=es&tab=wl>, fecha de consulta agosto 2013

[27] Google: ubicación geográfica COSTALMAR, extraído de: <https://maps.google.com.ec/maps?hl=es&tab=wl>, fecha de consulta agosto 2013

[28] Splitter EFITER E3018008 usado en los abonados finales, [www.efiter.com/products/encapsulated/model/E3018008](http://www.efiter.com/products/encapsulated/model/E3018008), fecha de consulta octubre 2013

[29] DSLAM CISCO 6260 usado para la central de la urbanización, [http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps298/products\\_data\\_sheet09186a00800920c0.html](http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps298/products_data_sheet09186a00800920c0.html), fecha de consulta septiembre 2013

[30] Router Agregador CISCO [http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps352/ps4972/product\\_data\\_sheet09186a008014611a.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps352/ps4972/product_data_sheet09186a008014611a.html), fecha de consulta octubre 2013

[31] Servidor HP utilizados para DHCP Y Antivirus, <http://www8.hp.com/es/es/products/proliant-servers/product-detail.html?oid=5177961#!tab=specs>, fecha de consulta agosto 2013

[32] Solano, R., Guía de Culturización del Servicio ADSL, 2003

[33] HUAWEI HG520v modem utilizado en los abonados, [www.adslzone.net/huawei-echolife-hg520-para-ftth-o-vdsl.html](http://www.adslzone.net/huawei-echolife-hg520-para-ftth-o-vdsl.html), fecha de consulta agosto 2013

[34] Operadora del sector. Fecha de consulta septiembre 2013