

# DISEÑO DE UNA RED DE ACCESO PARA PROVEER SERVICIOS DE INTERNET A CENTROS DE EDUCACIÓN DEL CANTÓN MACARA DE LA PROVINCIA DE LOJA

Wagner Eugenio Chinín Cueva

Director: Ing. Fabián Sáenz

Codirector: Ing. Carlos Romero

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

## Descripción Técnica del Proyecto

El presente proyecto se encuentra dentro de las políticas del Plan Gobierno de la Revolución Ciudadana, y sus Políticas de Desarrollo e Inclusión Social en el periodo 2007 – 2012.

Dentro de estas políticas se encuentran el Plan de Desarrollo de las Telecomunicaciones y el Plan de Servicio Universal, el Estado Ecuatoriano considera que es obligación brindar a los sectores más vulnerables del país los servicios de Internet, para esto la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones a través de la Dirección de Gestión del FODETEL presenta este Proyecto para desarrollar una red educativa con acceso a Internet en 22 Unidades Educativas del Cantón Macará en la provincia de Loja, beneficiando a 2500 alumnos 140 maestros. En su primera etapa, la totalidad del proyecto es cubrir los 16 cantones de la provincia de Loja. El proyecto será financiado con fondos del FODETEL en un tiempo de 2 años.

## Redes de Datos

La Internet es la red de datos más importante del mundo. La Internet se compone de una gran cantidad de redes grandes y pequeñas interconectadas. Computadores individuales son las fuentes y los destinos de la información a través de la Internet. La conexión a Internet se puede dividir en conexión física, conexión lógica y aplicaciones. Se realiza una conexión física conectando una tarjeta adaptadora, tal como un módem o una NIC, desde un PC a una red. La conexión física se utiliza para transferir las señales entre los distintos PC dentro de la red de área local (LAN) y hacia los dispositivos remotos que se encuentran en Internet.

## Topología de red

La topología de red define la estructura de una red. Una parte es la física, que es la disposición real de los cables o medios. La otra parte es la lógica, que define la forma en que los hosts acceden a los medios para enviar datos. Las topologías físicas más comúnmente son:

- Una topología de bus usa un solo cable backbone que debe terminarse en ambos extremos. Todos los hosts se conectan directamente a este backbone.
- La topología de anillo conecta un host con el siguiente y al último host con el primero. Esto crea un anillo físico de cable.
- La topología en estrella conecta todos los cables con un punto central de concentración.
- Una topología jerárquica es similar a una estrella extendida. Pero en lugar de conectar los hubs o switches entre sí, el sistema se conecta con un computador que controla el tráfico.
- La topología de malla se implementa para proporcionar la mayor protección posible para evitar una interrupción del servicio. Como se puede observar en el gráfico, cada host tiene sus propias conexiones con los demás hosts. Aunque la Internet cuenta con múltiples rutas hacia cualquier ubicación, no adopta la topología de malla completa.

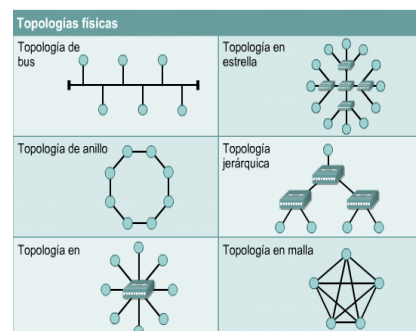


Figura Topología Tipos de Redes

## Redes de área local (LAN)

Las LAN constan de los siguientes componentes:

- Computadores
- Tarjetas de interfaz de red
- Dispositivos periféricos
- Medios de networking
- Dispositivos de networking

Las LAN permiten a las empresas aplicar tecnología informática para compartir localmente archivos e impresoras de manera eficiente, y posibilitar las comunicaciones internas.

## Redes de área amplia (WAN)

Las WAN están diseñadas para realizar lo siguiente:

- Operar entre áreas geográficas extensas y distantes
- Posibilitar capacidades de comunicación en tiempo real entre usuarios
- Brindar recursos remotos de tiempo completo, conectados a los servicios locales
- Brindar servicios de correo electrónico, World Wide Web, transferencia de archivos y comercio electrónico

## Redes de área metropolitana (MAN)

La MAN es una red que abarca un área metropolitana, como, por ejemplo, una ciudad o una zona suburbana. Una MAN generalmente consta de una o más LAN dentro de un área geográfica común.

## Tecnología Inalámbrica

La comunicación inalámbrica (inglés *wireless*, sin cables) es el tipo de comunicación en la que no se utiliza un medio de propagación físico alguno esto quiere decir que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas, las cuales se propagan por el espacio sin un medio físico que comunique cada uno de los extremos de la transmisión. En ese sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, como por

ejemplo: Antenas, *Laptops*, *PDA*s, Teléfonos Celulares, etc.

Incluiremos tres categorías de tecnologías inalámbricas principales:

- Redes de área extensa: Se utilizan para el servicio de tecnología móvil.
- Redes de área local: Se utilizan para conectar varios computadores entre si en un ambiente de oficina.
- Redes de área personal: Se utilizan para conectar entre sí dos o más dispositivos portátiles.

## Socio Demografía Provincia de Loja

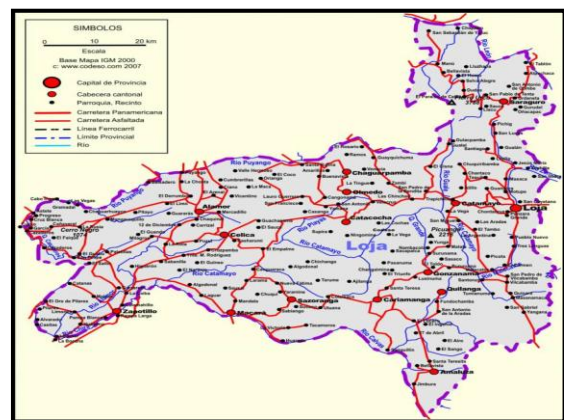


Figura. División Política de La Provincia de Loja

## Datos de Interés

- Extensión: 11.730 Km<sup>2</sup>.
- Ubicación: Se encuentra al Extremo Sur Occidental del Ecuador.
- Límites: Norte: con la Provincia de Azuay, Sureste: con la Provincia de Zamora Chinchipe, Oeste: con la parte alta de la Provincia de El Oro.
- Población: 404.835 habitantes.
- Código Telefónico: 07.
- Cantones: Loja, Calvas, Catamayo, Celica, Chaguarpamba, Espíndola, Gonzanamá, Macará, Olmedo, Paltas, Pindal, Puyango, Quilanga, Saraguro, Sozoranga y Zapotillo.

## Educación

En la Provincia de Loja se observa una tasa de escolaridad de 92,4 %, superior a la nacional que fue de 90.2% sin embargo este indicador presenta una significativa

diferencia cuando se trata del área urbana en donde alcanza una tasa de 100% mientras que en la rural es de tan sólo 17%. Entre las principales causas que expliquen el reducido acceso de la niñez rural pueden mencionarse; el vivir en áreas dispersas y/o lejanas, difícil situación económica, falta de concientización de los padres de familia, el no constituir un requisito para el nivel inmediato superior, etc.

El 88% de los establecimientos de educación primaria se localiza en el área rural, sin embargo aquí es notoria la presencia de escuelas "unitarias" y "pluridocentes". En el área urbana en cambio es menor el número de establecimientos, no obstante, se encuentran mucho mejor atendidas que en el área rural ya que casi la totalidad de planteles son "completos", es decir con 6 grados y 6 profesores. Así mismo, la atención es mejor en lo referente a infraestructura, mobiliarios y material didáctico. En Loja el número de alumnos por profesor es de 16,2., a nivel nacional es de 21,6.

En la ciudad de Loja hay 3 universidades: la Universidad Nacional de Loja-U.N.L.- la Universidad Técnica Particular de Loja, la Universidad Internacional del Ecuador y las extensiones académicas de varias Universidades del país. La U.N.L. cuenta además con un Centro de Postgrado y varios Organismos anexos.

La educación dirigida a personas adultas se la imparte a través del sistema de Educación Escolarizada que corresponde a Primaria Popular, Media Popular y Centros de Formación Artesanal; y, el Sistema de Educación No Escolarizada con los Centros de Capacitación Artesanal. En la provincia funcionan 484 centros de primaria populares, distribuidos en los 15 cantones.

### Indicadores Socio Demográficos y Económicos del Cantón Macará

- **Características de la Población.**

POBLACIÓN TOTAL: 18.350  
 POBLACIÓN URBANA: 11.483  
 POBLACIÓN RURAL: 6.867

%DEL TOTAL PROVINCIAL: 4.53  
 % DEL TOTAL NACIONAL: 0.15

- **Superficie**

SUPERFICIE TOTAL:  
 587.32  
 % DEL TOTAL PROVINCIAL: 5.31  
 % DEL TOTAL NACIONAL: 0.22

### Características Físicas y Aspectos Demográficos

El cantón de Macará se encuentra ubicado al extremo sur occidental de la república del Ecuador, a 79°57'49.39" de longitud oeste y 4°23'13.11" de latitud Sur, tiene 576 kilómetros cuadrados, constituyendo el 5.2% de la superficie de la provincia de Loja, pero es la sub cuenca alta más importante del Catamayo-Chira. Limita al norte con los cantones de Céllica y Sozoranga, al sur con el Perú, al este con el cantón de Sozoranga, y al oeste con los cantones de Céllica y Zapotillo.

### División Político-Administrativa

El Cantón de Macará está dividido en tres parroquias rurales: La Victoria, Larama y Sabiango. Dos parroquias urbanas, Eloy Alfaro y Macará.

### Diagnóstico General del Cantón

#### Índice de pobreza

La medición se basa con la proyección del consumo, mediante modelos de regresión múltiple, La medición del consumo proporciona resultados más estables y confiables que la del ingreso.

**Tabla. Índice de Pobreza en Macara**

Cantón 82.2%	Región 80%	País 80%
Urbano 76.61%	Región 45%	País 60%
Rural 90.7%	Región 81.4%	País 77.8%

#### Índice de desarrollo educativo

Es la combinación lineal de los indicadores de alfabetismo, años de escolaridad, acceso a la instrucción superior, y las tasas netas de asistencia a la primaria, secundaria, y superior que maximiza su representatividad. Este índice está en una

escala de 0 a 100 puntos; sus valores mayores indican mejores condiciones educacionales, y viceversa. El índice se ha obtenido por el método de los componentes principales.

**Tabla. Índice de Educación en Macará**

ÍNDICE DE EDUCACIÓN	MACARÁ	REGIÓN	PAÍS
Índice rural	45,01%	44,9%	44,2%
Índice ciudad	58,05%	73,6%	68,9%
Índice total	52,88%	59,8%	58,5%

### Telecomunicaciones

Total Líneas Instaladas: 1100

- Categoría A 45%
  - Categoría B 35%
  - Categoría C 20%
- a. Planta analógica no tiene más capacidad
  - b. 3000 pares para conectar, Telex Banco Nacional de Fomento y Pacifictel(B. Loja, Consulado Peruano) tuvieron hasta hace dos años
  - c. Fax posee el 2% de los abonados
  - d. Se puede instalar Internet pero no es eficiente por ser planta analógica.
  - e. Existen centrales telefónicas en las tres parroquias

### Estudio de Tráfico, Dimensionamiento de Cada una de las Redes, Ancho de Banda.

El estudio de tráfico está basado en la tabla que indica el número de computadoras de acuerdo al número de alumnos y el ancho de banda que se necesita para solventar las necesidades de diseño.

Alumnos	Internet Requerido (Kbps)	Computadoras:
10 a 30	128	2
31 a 100	128	3
101 a 300	128	10
301 a 600	256	15
601 a 1000	512	20
1001 a 3000	512	40
3001 o más	1.024	40

**Tabla. Número de computadoras según sugerencias de FODETEL**

En el siguiente cuadro se muestra un listado de los centros educativos seleccionados del cantón Macará así como el número de estudiantes que posee cada uno de ellos.

**Tabla. Listado de Centros Educativos Seleccionados en el Estudio**

PLANTEL	ALUMNOS
ANTONIO ANTE	64
ANTONIO BARRERO	68
CIUDAD DE MACARA	15
EMILIO VEINTIMILLA DR.	40
JUAN JOSE FLORES(CANGONAMA CHICO)	4
LUIS ALFREDO BUSTAMANTE	49
LUIS ALBERTO VALENCIA	11
MANUELITA SAENZ	63
JUAN RAFAEL ARROBO	33
RAMON ZUÑIGA	431
U.E MARISTA MACARA-SAN TARSICIO	416
TEC. LA VICTORIA	82
25 DE JULIO	38
SALVADOR BUSTAMANTE CELI	29
CIUDAD DE CUENCA	23
SANTA MARIANA DE JESUS	231
SIN NOMBRE(22SEP) CENTINELA SUR	38
10 DE AGOSTO (MACARA)	311
CARLOS GUERRA BOADA	94
JOSE MARIA ESPINOZA	30
ANGELA PETRONILLA CELI	54

De acuerdo a la tabla sugerida por el FODETEL tomaremos como referencia el centro educativo Santa Mariana de Jesús

calcularemos el ancho de banda requerido, con 231 alumnos es necesario 10 computadoras y un ancho de banda de 256kps.

Realizando los cálculos con cada una de los centros educativos no daremos cuenta que el ancho necesario para implementar la red y dar servicio a todos los centros educativos será de 3072 Kbps a esto hay que sumarle 128Kbps, que se otorgará para gestionar la red, se tiene un total de 3200Kps, se emplearan 4Mbps para tener un ancho de banda optimo. Y si realizamos compartición de 4 a 1, se tendrán canales de 1Mbps.

### Diseño de la Red

Desde hace algunos años, las tecnologías inalámbricas se están abriendo paso entre la selva tecnológica para dar soporte a nuevos servicios que la propia sociedad ha demandado. Es por eso que analizando las características del proyecto se ha decidido realizar el proyecto basado en la tecnología inalámbrica.

### Ventajas

- **Comunicación punto a punto sencilla:**

Es posible comunicarse entre varios equipos directamente sin necesidad de un engorroso cableado que los una, las ondas serán la vía de conexión entre los equipos. Si además queremos que la red tenga acceso a Internet, tendremos que dotarla de una puerta de enlace, comúnmente se trata de un router.

- **Instalación rápida y costos mínimos:**

Hoy en día montar una red inalámbrica es un procedimiento bastante económico y al alcance de cualquiera. Simplemente necesitaremos unos accesorios inalámbricos, generalmente en forma de tarjetas PCI, y un punto de acceso inalámbrico para la conexión a Internet. Además, conservan compatibilidad con redes cableadas simplemente usando unos puntos de

acceso compatibles con ambas tecnologías.

- **Configuración simple:**

La configuración general es muy sencilla, podríamos decir incluso que de una dificultad equiparable a la red tradicional cableada, sumando el hecho de configurar un extra, la seguridad de la red.

- **Excelente movilidad:**

Una red inalámbrica nos permite desplazar el equipo (dentro del área de influencia de la red) cuando queramos y donde queramos, sin tener que preocuparnos del cableado.

### 1.1 Descripción de los enlaces

Para la realización de este proyecto, primero se deben ubicar los enlaces principales y secundarios (punto a punto), para posteriormente realizar los enlaces a los puntos de acceso (Access Point) o enlaces punto - multipunto, garantizando en todos ellos la línea de vista.

Es necesario realizar la implementación de unos cinco nodos de acceso siendo el principal el ubicado en la unidad educativa Santa Marianita así como un sistema de repetidora y un Backbone,

En acuerdo llegado por las partes involucradas y en calidad de representantes Ing. Pedro Quito alcalde del cantón Macará y la Hna. Christell Carrión, Se decidió utilizar las instalaciones de la unidad educativa Santa Marianita de Jesús por cuanto brinda mayor soporte y accesibilidad.

**Tabla.** ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..1.  
**Características de Unidades Educativas**  
**Nodo Principal**

CARACTERISTICAS	U.S.M.J	H.M.MACARA
Infraestructura	X	x
Área disponible	X	
Seguridad	X	x
Accesibilidad	X	
Visibilidad (línea de vista)	X	

## 1.2 Enlaces.

A continuación se detalla los enlaces, en la tabla se puede observar las alturas de la torres en los nodos principales así como las alturas de las torres que se usaran en la entidades receptoras, también la disponibilidad de los enlaces entre puntos de la red así como la distancia entre cada uno de ellos, tomando como ejemplo el enlace entre Ángela Petronila Celi y José María Espinoza se puede ver

Distancia entre sitios Km: 2.7

Disponibilidad de enlace %: 99.99999

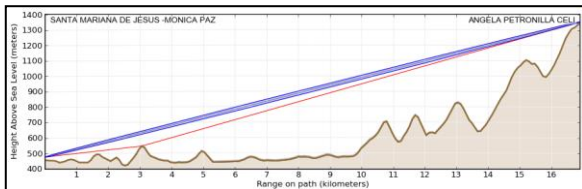
Torre en sitio 1(Ángela Petronila Celi) m: 6

Torre en sitio 2 (José María Espinoza) m: 6

### Perfiles

Los equipos usados en la red son marca MOTOROLA, Modelo CANOPY; por la gran variedad de equipos y accesorios que permiten dar solución a muchas aplicaciones de conectividad como conexiones punto a punto y punto a multipunto.

### SANTA MARIANA – 10 DE AGOSTO



**Figura. Enlace Santa Mariana – 10 De Agosto**

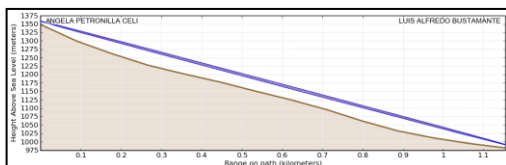
— Distancia entre sitios (Km): 0.85

Disponibilidad de enlace %:  
99.99999

Torre en sitio 1 (m): 20

Torre en sitio 2 (m): 6

### SANTA MARIANA – ANGELA PETRONILA CELI



**Figura.. Enlace Santa Mariana – Ángela Petronila Celi**

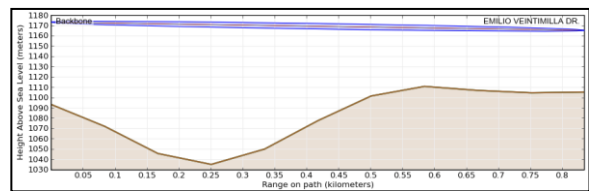
— Distancia entre sitios (Km): 17

Disponibilidad de enlace %:  
99.99999

Torre en sitio 1(m): 20

Torre en sitio 2 (m): 6

### ANGELA PETRONILA CELI – LUIS ALFREDO BUSTAMANTE



**Figura. Enlace Ángela Petronila Celi – Luis Alfredo Bustamante**

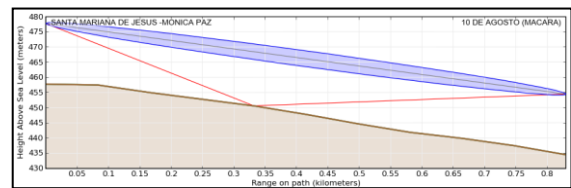
— Distancia entre sitios (Km): 1.2

Disponibilidad de enlace %:  
99.99999

Torre en sitio 1(m): 6

Torre en sitio 2(m): 10

### BACKBONE – EMILIO VEINTIMILLA



**Figura.. Enlace Backbone – Emilio Veintimilla**

— Distancia entre sitios (Km): 0.85

Disponibilidad de enlace %:  
99.99999

Torre en sitio 1(m): 80

Torre en sitio 2 (m): 60

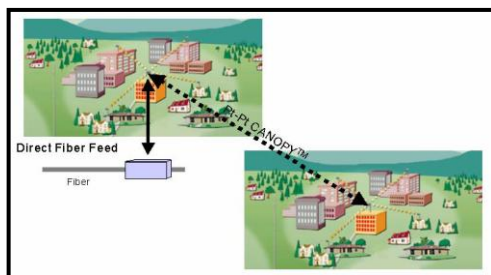
## Selección de Equipos a Usar

Para este proyecto se escogieron de la Marca Motorola, Modelo CANOPY; por la gran variedad de equipos y accesorios que permiten dar solución a muchas aplicaciones de conectividad como conexiones punto a punto y punto a multipunto, dentro de los equipos disponibles y que cumplan con nuestras necesidades técnicas se encuentran:

## Descriptivo del Sistema de Comunicación CANOPY

### Descripción de la solución

La plataforma CANOPYTM de Motorola es un sistema inalámbrico de banda ancha que ha sido desarrollado para lograr proveer acceso a Internet de manera muy rápida y a un excelente costo-beneficio tanto para usuarios residenciales como corporativos. El hardware requiere de baja alimentación de corriente y su diseño es completamente ergonómico.



**Figura. Diagrama de enlace de un Sistema CANOPY**

El Sistema CANOPY permite configuraciones tales como punto-a-punto, "backhaul y punto a multi-punto. El sistema tiene aplicación para proveer servicio a corporativos tales como escuelas, hospitales y campus de pequeños negocios. Es un excelente sistema para proveer servicio a residenciales experimentando velocidades arriba de los 3 Mbps por suscriptor de downlink.

El sistema CANOPYTM permite implementar acceso de banda ancha con un punto de presencia inalámbrico que puede ser conectado directamente a la infraestructura de banda ancha o indirectamente vía un enlace inalámbrico

backhaul 10/20 Mbps a infraestructura existente de microonda o fibra.

Un punto de acceso inalámbrico puede contener de uno a seis sectores CANOPYTM. Cada sector permite entregar 10 Mbps de conectividad a un máximo de 200 suscriptores en un sector, asegurando la cobertura omni-direccional con un radio de dos millas. Seis sectores pueden agregar capacidad a 60 Mbps.

La interface de los sectores a la infraestructura de ruteadores y las computadoras de los usuarios son vía Ethernet 10 o 100 Mbps

La eficiencia del ancho de banda es lograda a través del uso propietario, esquema robusto de modulación que permite excelente desempeño de canales y mitigación de interferencia desde otros sistemas operando en las mismas bandas de frecuencias.

El Sistema CANOPY TM es virtualmente inmune a los problemas de propagación asociados con las variaciones diarias del clima como lluvia, niebla, y nieve. Estos problemas en gran medida afectan la operación de numerosos y más caros sistemas de ancho de banda que utilizan espectro de frecuencia mayor.

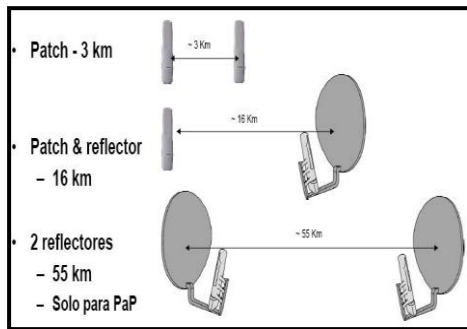
El Sistema CANOPYTM provee acceso a Internet de dos vías experimentando los usuarios velocidades de hasta 3.6 Mb/s de downlink. El Sistema CANOPYTM permite controlar el ancho de banda en ambas direcciones (upstream y downstream).

El sistema también provee mecanismos propietarios para soportar streams de datos independientes para asegurar la baja latencia para servicios como Voz sobre IP. Esto permite hacer de CANOPYTM un sistema muy adecuado para proveer servicios para clientes corporativos como para usuarios residenciales.

### Alcance en las diferentes configuraciones del sistema CANOPY.

Los equipos CANOPY pueden tener varias configuraciones para enlazarse en la red a varios metros o kilómetros, siendo esta una gran ventaja, como por ejemplo: el Modulo Suscriptor (SM) con el Punto de

Acceso (AP), los enlaces punto a punto, enlaces punto a multipunto, etc.; los cuales se detallan en las siguientes figuras:

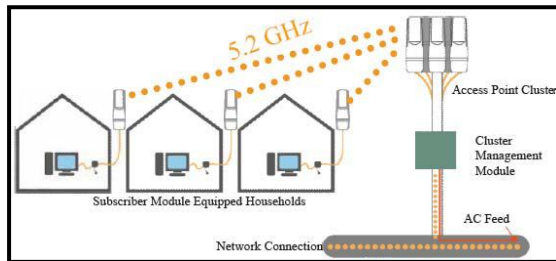


**Figura. Diferentes Configuración Sistema CANOPY**

**Configuración Punto a Punto con el sistema CANOPY.**

Con esta configuración se brinda datos a altas velocidades desde un Punto A, a un Punto B. Con la solución de banda ancha CANOPY de Motorola, empresas, ISPs y carriers; pueden sencillamente conectar redes IP y formar un sistema cohesivo.

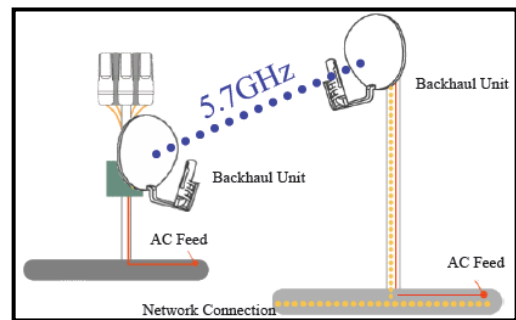
Brindando un rápido retorno de la inversión y un rendimiento superior, la plataforma CANOPY posee excepcionales técnicas de mitigación de interferencia y múltiples capas de seguridad. Con la configuración Punto a Punto se obtiene una red de alta velocidad (10 Mbps hasta 300 Mbps), con enlaces de hasta 200 Km, y canalizar enlaces E1/T1 (para voz y datos), extensión de PBX (centrales telefónicas) y cualquier otra aplicación más.



**Figura. Configuración Punto a Punto de CANOPY**

**Configuración Punto a Multipunto con el sistema CANOPY.**

La configuración punto a multipunto de los equipos CANOPY permite a un sitio de celdas de seis sectores, es decir seis Puntos de Acceso que reúnen a 1200 usuarios, proporcionar una cobertura de 360 grados dentro de un radio aproximado de 3.2 Km. con antena integrada, y de hasta 16 Km. con reflector pasivo en el Módulo Suscriptor (SM) y con velocidades de 512 Kbps hasta 14 Mbps. Para eliminar prácticamente toda interferencia en el Sistema CANOPY, se debe configurar el canal de RF a cada uno de los seis módulos AP, las unidades deben tener una separación de 25 MHz y 20 MHz en los sistemas de 5.2 y 5.7 GHz, respectivamente.



**Figura. Configuración Punto a Multipunto de CANOPY**

**ESTUDIO ECONÓMICO**

El diseño del sistema de comunicación, es diseñado usando equipos CANOPY, en la tabla siguiente se muestra el costo de la implementación e instalación de la red de comunicación, así como la instalación.

**Costos de los Equipos Necesarios Para las Redes,**

EQUIPOS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES			
CANT	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
2	AP ADVANTAGE	\$1.200,00	\$14.400,00
15	SM STANDARD	\$400,00	\$6.000,00
1	REFLECTORES	\$130,00	\$130,00
1	ABRAZADERAS	\$30,00	\$30,00
10	BACKHAUL 10MBPS	\$1.000,00	\$10.000,00
4	BACKHAUL 20MBPS	\$1.400,00	\$5.600,00



<b>EQUIPOS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES</b>			
1	PIGTAIL CONECTOR PARA CMM	\$20,00	\$20,00
1	CMM4	\$1.900,00	\$1.900,00
10	CABLES GPS	\$170,00	\$1.700,00
40	FUENTES DE ALIMENTACIÓN SIMPLE CANOPY	\$15,00	\$600,00
34	SUPRESORES DE TRANSIENTES	\$24,00	\$816,00
1	SUPRESORES DE TRANSIENTES PARA CLUSTER	\$30,00	\$30,00
3	TORRE DE 21 MTS	\$2.520,00	\$7.560,00
1	TORRE DE 24 MTS	\$2.880,00	\$2.880,00
1	TORRE DE 30 MTS	\$3.600,00	\$3.600,00
2	TORRE DE 60 MTS	\$7.200,00	\$14.400,00
1	TORRE DE 80 MTS	\$9.600,00	\$9.600,00
8	SISTEMA DE TIERRA	\$200,00	\$1.600,00
8	PARARAYOS	\$150,00	\$1.200,00
330	CABLE PARA PARARAYOS (METRO)	\$3,00	\$990,00
1	INSTALACIÓN	\$2.124,00	\$2.124,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$49.000,00</b>

El costo aproximado de la instalación y configuración es de \$49.000,00.

### Costos de operación y mantenimiento

Los costos de operación son los referidos a: pago mensual por el servicio de Internet, pago por el uso del espectro radio-eléctrico y mantenimiento de la red.

El ancho de banda que se requiere para dar servicio de Internet a las instituciones del cantón Pastaza es un canal dedicado de 2Mbps, su costo aproximado es de \$1500 dólares mensuales más \$500 dólares de instalación. Este precio se debe considerar por los cinco años de concesión (60 meses) dando un total de \$90.000,00 dólares.

El mantenimiento mensual de la red tiene un valor considerado del 1% de la inversión total que es la suma del costo de

implementación del sistema. Se tiene un valor de 490,00. En los 5 años tenemos:

Costo de mantenimiento: \$490,00 \* 60 = \$29.400,00

### Costo total

El costo total del proyecto es la suma del costo de inversión más costo de Internet más mantenimiento. El costo total se muestra en la tabla

### Costo total del proyecto

	<b>Costo Parcial US\$</b>
Inversión	49.000,00
Internet	90.500,00
Mantenimiento	29.400,00
<b>TOTAL</b>	<b>168.900,00</b>

El costo total del proyecto es de \$168.900,00 USD (siento sesenta y ocho mil novecientos dólares con sesenta y nueve centavos).

### SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

El proyecto es subsidiado durante 5 años por parte del FODETEL, después de este periodo, el gobierno cantonal de Macará, será el responsable de mantener operativas las redes de transporte y acceso, sin embargo, para la continuidad, en el cuarto año será necesario que esta entidad realice la evaluación y los ajustes correspondientes del alcance de este proyecto a fin de establecer los mecanismos y procedimientos de sostenibilidad.

Como parte del procedimiento de la autosostenibilidad y considerando que existe aceptación de la población y una conciencia de los resultados obtenidos con este proyecto se sugiere aplicar una tasa de 15 centavos de dólar mensual por el servicio internet, la misma que deberá ser cancelada por los habitantes de este cantón en las planillas del servicio eléctrico. Con este valor y de acuerdo de medidores instalados se tendrá un presupuesto mensual de \$900 USD.

Esta red social, tendrá un alcance de servicio, tanto a los estudiantes de centros educativos del cantón en horas de la jornada

de enseñanza, así como para la población en las horas libres.

Otra alternativa de financiamiento para este proyecto, sería que los pobladores para usar Internet en las redes de las instituciones beneficiarias, cancelen el valor de \$0.50 USD por hora, y conociendo el número de computadoras (700) y con la disponibilidad de 4 horas por mes, se recaudaría un valor de \$1400 USD.

## CONCLUSIONES

En la actualidad el uso de las telecomunicaciones en el desarrollo de la educación son un soporte fundamental, el estado ecuatoriano al emprender este proyecto puede lograr un desarrollo integral de la población de las regiones más vulnerables de nuestro país.

Las características y beneficios que presenta el sistema CANOPY como son muy adecuados para este proyecto, por su facilidad para la instalación, ofrece un servicio de alta velocidad a cualquier cliente dentro del perímetro, los bajos costos de instalación y mantenimiento.

Con el propósito de brindar un servicio de calidad a los centros educativos de estas zonas consideró un ancho de banda aceptable para las aplicaciones que los estudiantes requieren en el uso del servicio de Internet.

La implementación de este proyecto tiene por principal gestor al gobierno nacional pero tiene que ser compromiso de todos los sectores beneficiados, en este caso los pobladores de las comunidades, y los maestros de dichos centros.

Con este proyecto se pretende dar una oportunidad de desarrollo tecnológico y educacional, a los estudiantes de estos sectores lo que ayudara al desarrollo del país, dejando aún lado el rédito económico y viendo el progreso del país.

## RECOMENDACIONES

Los organismos gubernamentales involucrados en este proyecto tienen que realizar un continuo monitoreo del sistema, para poder verificar su real funcionamiento y

posibles inconvenientes que se pueden presentar.

En el proyecto actual no se involucran en su totalidad a los centros educativos del cantón fronterizo Macará, se espera que a futuro se involucre a todos planteles de este cantón y provincia.

Se tiene que realizar capacitaciones a nivel de educadores y pobladores, para el correcto uso del mismo así como fomentar el compromiso de cuidado y mantenimiento de las instalaciones y equipos del proyecto.

A futuro se pueden implementar otros servicios, como es sistemas telefónicos de VoIP, para paliar la falta de este servicio en estos sectores fronterizos, y se puede tener ingresos económicos que pueden ayudar al mantenimiento de los sistemas.

## BIBLIOGRAFÍA

- BOSCH, Jordi, *Análisis De Redes y Sistemas De Comunicaciones*, 2002, Editorial UPC, I EDICION.
- ANDREW, S., Tanenbaum, *Introducción a las Redes de Computadoras*. 2003, Editorial PRETRINCE – HALL, IV EDICION
- CANOPY, [www.radiocomunicacion.com.pe/canopy-motorola.htm](http://www.radiocomunicacion.com.pe/canopy-motorola.htm)
- MOTOROLA, *Configuration Guide Motorola*, Septiembre 2008
- MOTOROLA, *Canopy DFS Deployment Guide*, Septiembre 2008
- Motorola Canopy - Motorola Wireless Broadband Support, <http://motorola.wirelessbroadbandsupport.com/software>

## BIBLIOGRAFÍA DEL AUTOR



Wagner Chininín, nace en Loja, Ecuador. Ingeniero Electrónico en Telecomunicaciones, de la Escuela politécnica del Ejército, área de desarrollo profesional, ingeniería de terminales celulares.

Email : [wchininin@hotmail.com](mailto:wchininin@hotmail.com)