

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y COMPUTACIÓN

CONEXIÓN DE LAS CENTRALES DE TRANSITO DE LAS CIUDADES DE
GUAYAQUIL Y CUENCA UTILIZANDO FIBRA OPTICA

AUTORES :

FREDDY GONZALES SANTOS ¹

CARLOS TAMAYO ORTEGA ²

WILLIAM TITUANA SOLANO ³

I N G. ERNESTO MOLINEROS ⁴

¹ Ingeniero Electrónico en 1998

² Ingeniero Electrónico en 1998

³ Ingeniero Electrónico en 1998

⁴ Director de Tópico, Ingeniero Electrónico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1975,
Profesor de la ESPOL desde 1993. Vicepresidente de Operaciones de Pacifictel, 25 años en
la Institución

RESUMEN

Nuestro trabajo es la interconexión de las centrales de Tránsito de Guayaquil - Cuenca con Fibra Óptica (OPGW), utilizando las líneas del Interconectado nacional bajo un sistema de transmisión SDH, como parte de un proyecto que consiste en unir las centrales de Tránsito de Guayaquil, Cuenca, Machala y Loja, que a la vez se conectarán al Corredor Andino Digital de Fibra Óptica en la Ciudad de Huaquillas.

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

Con el avance de las grandes Potencias mundiales en todos los aspectos y en especial con la tecnología, los ecuatorianos nos vemos con la necesidad de ir a la par con estos avances. Es así, que existe un proyecto de unir las centrales de tránsito de Guayaquil, Cuenca, Loja y Machala mediante un anillo de Fibra Óptica con una técnica de transmisión SDH, que a la vez dicho proyecto servirá a su vez para conectar a nuestro país al corredor Andino digital de Fibra Óptica en la ciudad de Huaquillas.

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER.

Nuestro Trabajo básicamente se centra en la Interconexión de las centrales de Tránsito de Guayaquil y el de la ciudad de Cuenca. Se utilizaron dos tipos de fibra óptica para la conexión de las centrales de tránsito. Un tipo de Fibra Óptica canalizada a nivel urbano dentro de las ciudades mencionadas y Fibra Óptica (OPGW) montada en las torres del Interconectado Nacional viajando esta Fibra enrollada en el cable de guarda de la red interconectada. La decisión de utilizar la técnica de montaje de Fibra óptica OPGW (Óptico Fiber Cable On Overhead Ground Wire) se debió al difícil acceso del terreno para un montaje canalizado o enterrado, y más bien de una forma aprovechar la infraestructura de las Torres del Interconectado Nacional.

CONTENIDO

1.- SITUACIÓN ACTUAL

1.1.- RED DE TRANSPORTE .- Actualmente la conexión que existe entre las centrales de tránsito de Guayaquil y Cuenca se realiza vía Microondas en la banda de los 8 GHz, a una velocidad de 34 Mbps, con una capacidad de 480 canales, con una técnica de transmisión PDH. A continuación se muestra en la figura 1.1, la ruta actual, en la que se puede observar la ubicación de las centrales telefónicas, así como los puntos de repetición.

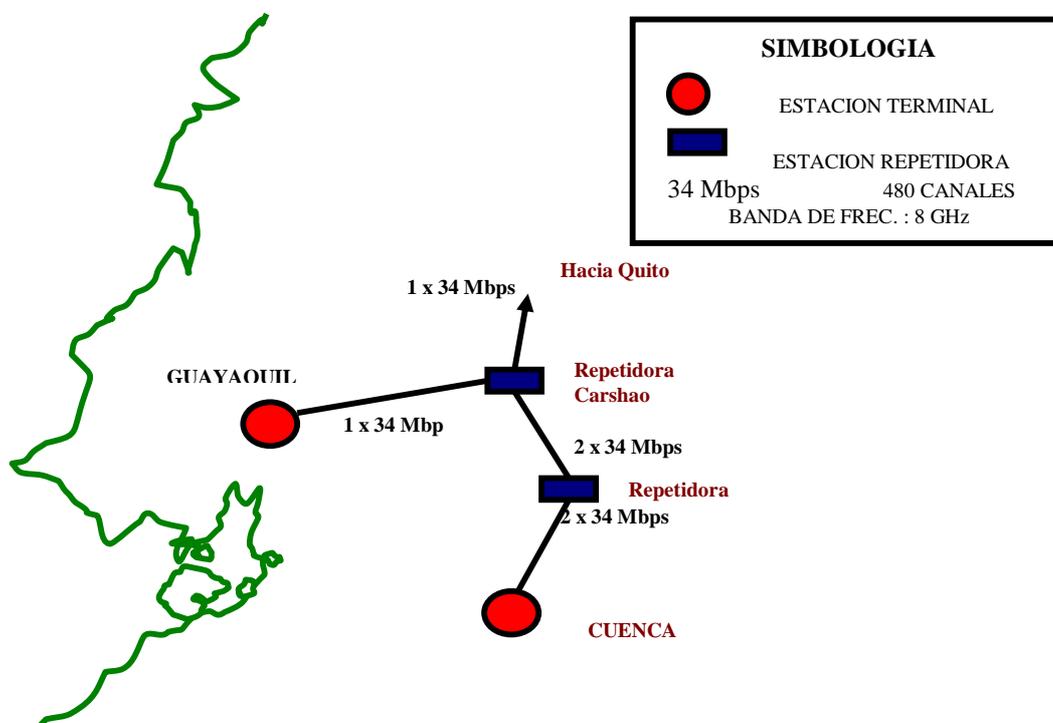


Fig. 1.1 Conexión actual de las centrales de Guayaquil y Cuenca

La frecuencia de trabajo de la actual red en PDH así como las características técnicas del enlace esta redactadas en la tabla 1.

TABLA 1
CARACTERISTICAS TECNICAS

Generales:

| | |
|---|---|
| Bandas de frecuencias de funcionamiento | 7,7 – 8,5 GHz |
| Capacidad de tráfico | 480 o 120 canales PCM |
| Tipo de modulación | PSK de 4 fases |
| Frecuencia Intermedia | 70 MHz |
| Canales de servicio: | |
| Cantidad | 2 ó 3 (según la configuración escogida) |
| frecuencia de cifra | 64 Kbps |
| código | NRZ + reloj |
| interfaz | V11 |
| Señal con informaciones para comando | |
| conmutación: | |
| Versión 34 Mbps | 32 Kbps |
| Versión 8 Mbps | 16 Kbps |
| Código | NRZ + reloj |
| Señal de agregado: | |
| Frecuencia de cifra | 35,840 ó 8,960 Mbps |
| Código | NRZ + reloj |

1.2- RED DE SINCRONISMO.- Actualmente la Red Básica de conmutación transmisión con tecnología digital, sigue desarrollándose a nivel Nacional con interconexión mediante enlaces de microondas digitales, entre las redes locales de las principales ciudades del país. El reloj maestro se encuentra en la Ciudad de Quito es el cual proporciona reloj tanto a la central

de Transito de Guayaquil como a la Cuenca el cual lo detallamos en la figura 1.2 :

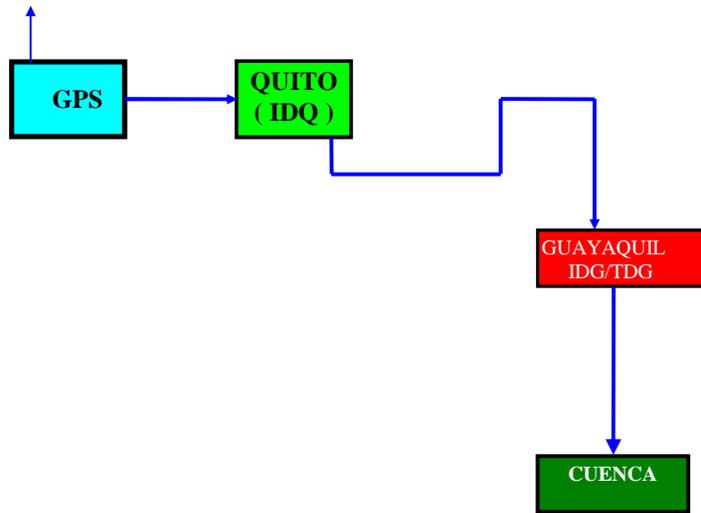


Fig. 1.2 Esquema de la red actual de sincronismo entre Gye- Cuenca

Nuestro trabajo recalca que la red de sincronismo para la interconexión de las centrales de Guayaquil y Cuenca debe ser independiente del reloj maestro del de la ciudad de Quito se debe instalar un reloj maestro (GPS) en la ciudad de Guayaquil, de tal forma que el reloj que se toma de Quito será de respaldo.

Aquí mostramos en el gráfico 1.3 mostramos el diseño de nuestro proyecto para la red de Sincronismo.

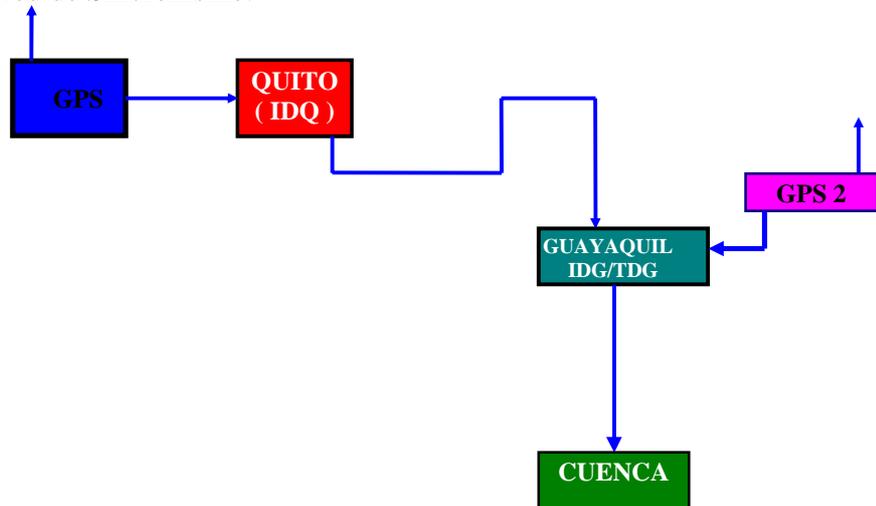


Fig. 1.3 Esquema de la red en futuro de sincronismo entre Gye- Cuenca

2.1-RED DE TRANSPORTE - El objetivo básico de nuestro trabajo es interconectar las centrales de tránsito de Guayaquil - Cuenca mediante un enlace de Fibra óptica las cuales tendrá dos tipos de montaje. Los cuales describimos a continuación:

1- El OPGW , Es técnica que utiliza la infraestructura de las torres del Interconectado Nacional, tendiendo la fibra enrollada en el cable de guarda de las torres de alta tensión

2.- El canalizado el cual se lo llevara acabo dentro de las ciudades de Guayaquil y de Cuenca.

2.2-DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE

Para poder diseñar nuestra red de transporte fue necesaria proyectar la red entre Guayaquil y Cuenca a 10 años considerando el crecimiento de la población desde 1998 hasta 2008, cuyos resultados los obtenemos en la siguiente tabla.

PROYECCIÓN DE POBLACIÓN DESDE 1998 HASTA 2008

| PROVINCIAS | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| GUAYAS | 327439 | 3346804 | 3418741 | 3493064 | 3566055 | 3639047 | 3712038 | 3785030 | 3858021 | 3931013 | 4004005 |
| | 5 | | | | | | | | | | |
| EL ORO | 536319 | 548121 | 559846 | 580688 | 593130 | 605573 | 618015 | 630458 | 642900 | 655343 | 667786 |
| LOJA | 421911 | 425490 | 429010 | 432741 | 436366 | 439992 | 443617 | 447243 | 450868 | 454494 | 458120 |
| AZUAY | 607502 | 617247 | 626857 | 636846 | 646631 | 656416 | 666202 | 675987 | 685772 | 695557 | 705342 |

Tabla 2.1

Considerando la población actual tanto de Guayaquil y de Cuenca así como la cantidad de tráfico actual que une las centrales de Cuenca con la Central de tránsito de Guayaquil es de 639.6 Erlang

Tomando en cuenta a que los datos son inexactos y considerando la posible falla en la población indígena y campesina sin censar y a su cultura, escogeremos un rango de flexibilidad de error de + 20% externos de 2 Mbps, por lo que a la siguiente tabla se le suma el 20 % valores que no servirán para dimensionar el anillo de Fibra Óptica proyectado. Finalmente optemos la matriz de tráfico proyectada a 2008 (tributarios de 2 Mbps)

MATRIZ DE TRAFICO INTERNO PROYECTADO (2 Mbps + 20%)

| | GUAYAQUIL | MACHALA | LOJA | CUENCA |
|-----------|-----------|---------|--------|--------|
| GUAYAQUIL | **** | 571.6 | 375.77 | 639.6 |
| MACHALA | 571.6 | **** | 0 | 0 |
| LOJA | 375.77 | 0 | **** | 375.13 |
| CUENCA | 639.6 | 0 | 375.13 | **** |

Tabla 2.2

Con los valores de esta tabla, calculamos el número de sistemas de 2 Mbps (tributarios) que soportará la ruta proyectada

$$240/2 + 32 = 152 \text{ Tributarios de 2 Mbps.}$$

El resultado nos lleva a utilizar equipos SDH en STM-4, Dado que este puede, con mucha facilidad, el número de tributarios, sin embargo para proyectos de ampliación en el futuro, dada la flexibilidad del sistema SDH y el tráfico que manejará a largo plazo (Cable Panamericano, Corredor andino Digital), así como también la inclusión de nuevos servicios a la evolución de una red RDSI, se recomienda utilizar equipos SDH que trabajen en STM-16, esto es a una velocidad de 2.5 Gbits.

Una vez definido nuestro sistema podemos determinar las características técnicas de nuestro proyecto:

Características del Cable de Fibra Óptica

| | |
|------------------------------|------------------------------------|
| Atenuación | 0.25 dB/Km |
| Longitud de Onda de Trabajo | 1550 nm |
| Coefficiente de Dispersión | $\leq 18 \text{ ps}/(\text{nmKm})$ |
| Rango del cero de dispersión | 1304....1324 nm |

TABLA 2.3

A continuación, la figura 2.1 determina la ruta escogida para el tendido de la fibra óptica

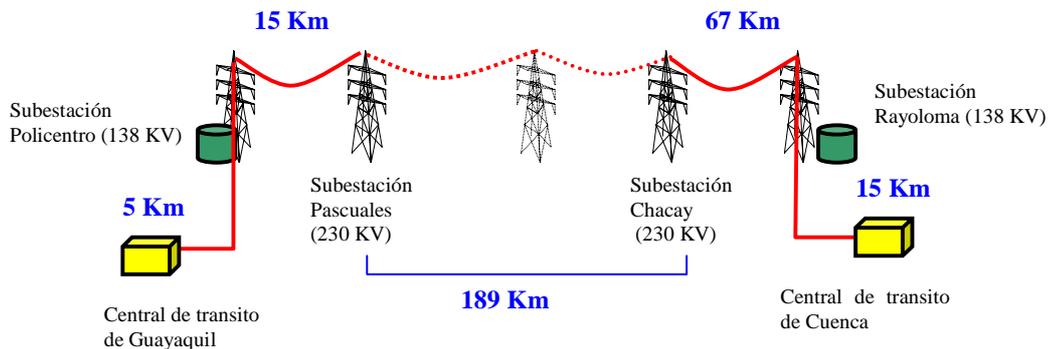


Fig. 2.1 Distancias de los tramos del recorrido

Vale la pena mencionar que nuestro equipo terminal debe tener la versatilidad de funcionar como:

- Terminal Multiplexor
- Regenerador Intermedio
- Multiplexor de extracción / inserción

Para nuestro trabajo en especial este será configurado como un Terminal Multiplexor punto a punto que una las dos centrales de Guayaquil y de Cuenca con las siguientes características

- Trabaja a corta y a larga distancia, operando en la segunda y tercera ventana óptica
- Utiliza fibra monomodo para transportar señales a 2488.320 Mbit/s
- Maneja interfaces tributarias a 140 Mbit/s, STM-1, STM-4
- El nivel de conexión es VC-4, con una capacidad máxima de conexión de 96 STM-1 equivalente (32 lado del agregado, 32 lado del tributario y 32 dedicados para protección de agregados).

3.-CONCLUSIONES

Una vez investigado y consultado a nivel mundial sobre el tipo de tendido de Fibra Óptica (OPGW) En las torres de Alta tensión se concluyó que es imposible que se realice el montaje con las líneas activas, ya que el voltaje de las líneas del Interconectado son de 230 Kv, un voltaje muy peligroso a los cuales están inmersas las personas que instalaran la fibra.

La técnica de enrollar la fibra alrededor del cable de guarda, proporciona grandes ventajas tanto en el aspecto económico como técnico, ya que al utilizar esta técnica no necesita de soporte, mango y demás implementos que sean necesarios para mantener la fibra suspendida en las torres, además técnicamente también tiene sus ventajas ya que en estas líneas de alta tensión se producen campos electromagnéticos que coaccionan dispersión en la fibra óptica.

REFERENCIAS

¹Bases para el concurso CE-96-16/ EMETEL S.A.

Previsión de Sistemas de Transmisión SDH por fibra Optica para redes Intercentrales

²SIEMENS

Cables de Fibra Optica para la Transmisión de Comunicaciones

³BRUGG TELECOM AG

Specification for Laying Optical Ground Wire (OPGW)

⁴Fundamentos de Ingeniería Telefónica

Autor: Enrique Laconte Pérez

Editorial Limosa- México

Dirección de Internet:

<http://www.internet.siemens.com>

<http://www.act.com>

<http://www.brinki.com>

<http://www.brugg.com>

e-mail:bouvard.hans-peter@kwbrugg.ch

1. - Revista difundida por Emetel S.A.
- 2.-Folleto de conductores de Fibra Optica elaborada por la SIEMENS.
- 3.-Folleto difundido por BRUGG TELECOM A G
- 4.-Libro publicado por Editorial Limosa de la ciudad de México