

“DISEÑO DE UNA RED SDH ENTRE GUAYAQUIL, QUITO, SALINAS PARA DAR SERVICIOS DE 2 STM-1 POR MEDIO DE INTERFACES GIGABITETHERNET O 2 STM-1. PROVEER A UN CALL CENTER EN SALINAS DE 1 E1 INTERNACIONAL HACIA EL NAP DE LAS AMERICAS CON METROETHERNET Y TECNOLOGIA TDMoIP”

José Félix Moncayo Rea
Julio Cesar Vélez Zambrano
Ing. Héctor Fiallos
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
jfmoncay@espol.edu.ec, jcvelez@espol.edu.ec, hfiallos@telconet.ec

Resumen

El presente trabajo consiste en el diseño de un sistema de telecomunicaciones para brindar servicios de 2STM-1 repartidas entre la ciudad de Guayaquil-Salinas y Guayaquil-Quito a través de una red SDH considerando como nodos principales las ciudades antes mencionadas, de esta forma se transmitirá los canales de voz para una compañía de Telefonía celular, para lo cual se debe evaluar si se construye o se alquila la red. Además la red SDH nacional del Ecuador implementada debe soportar un 1E1 clear channel con tecnología TDM pura o TDMoIP con un SLA 99,98% entre la ciudad de Guayaquil hacia el NAP de las Américas hasta el Meetme Room o MMR, cuya salida internacional se escoge en base a costos por Salinas, cable SAM-1 o por Quito que luego se interconecta con Colombia y a su vez a un cable de submarino óptico por el Mar Caribe llegando al NAP para brindar servicio a un call center de la ciudad de Guayaquil. El objetivo del proyecto consiste en realizar un análisis técnico y económico para presentar al CEO de la compañía de la empresa de Telecomunicaciones.

Palabras Claves: STM-1, SDH, E1, Clear Channel, TDM, TDMoIP, SLA, NAP, MMR, CEO.

Abstract

The present paper is about the design of a Telecommunication System for offering services two STM-1 divided between the city of Guayaquil-Salinas and Guayaquil-Quito through of a SDH network considering as main node the above mentioned cities, in order to provide telephony services to a communications company, for which should evaluate the built o rent network. In addition the SDH network Ecuador national implemented must support a clear channel 1E1 with technology TDM pure o TDMoIP with a SLA 99, 98% from the Guayaquil city towards the NAP of the Americas in Miami o MMR, whose international connection is selected based on costs for Salinas, cable SAM-1 or for Quito that will be through of Colombia and the optical submarine cable for Mar Caribe reaching the NAP for offering service a call center of the Guayaquil city. The achieve project is present a technical analysis and economic to the CEO of the company of telecommunication.

Keywords: STM-1, SDH, E1, Clear Channel, TDM, TDMoIP, SLA, NAP, MMR, CEO.

1. Introducción

Partiendo de la premisa de contar con dos oportunidades de negocio o servicios a brindar, por medio de la red a diseñar; el primero, proveer 2 STM-1

como servicio o puerto tributario repartido entre ambas ciudades Guayaquil-Salinas y Guayaquil-Quito para una compañía de Telefonía Celular del país; el segundo, diseñar un circuito clear channel de 1 E1 con tecnología TDM pura o con TDMoIP entre la ciudad de Guayaquil hacia el NAP de las Américas hasta el Meet Me Room

Tabla 1. Costo del tendido de fibra óptica en forma canalizada

Enlace	Distancia [km]	Tendido	Costo por 100[km]	Total (USD)
Guayaquil-Salinas	154	Canalizado	\$3,027,745.00	\$4,662,727.30
Salinas-Quito	707	Canalizado	\$3,027,745.00	\$21,406,157.20
Quito-Guayaquil	399	Canalizado	\$3,027,745.00	\$12,080,702.60
TOTAL				\$38,149,587.10

Tabla 2. Costo del tendido de fibra óptica en forma aérea

Enlace	Distancia [km]	Tendido	Costo por 100[km]	Total (USD)
Guayaquil-Salinas	154	Aérea	\$1,217,201.00	\$1,874,489.54
Salinas-Quito	707	Aérea	\$1,217,201.00	\$8,605,611.07
Quito-Guayaquil	399	Aérea	\$1,217,201.00	\$4,856,631.99
TOTAL				\$15,336,732.60

Tabla 3. Costo del Tendido de fibra óptica combinado Canalizado-Aéreo.

Enlace	Distancia[km]	Tendido	Costo por 100[km]	Total (USD)
Guayaquil-Salinas	154	Canalizado	\$3,027,745.00	\$4,662,727.30
Salinas-Manta	220	Canalizado	\$3,027,745.00	\$6,661,039.00
Manta-Quito	487	Aéreo	\$1,217,201.00	\$5,927,768.87
Quito-Guayaquil	399	Aéreo	\$1,217,201.00	\$4,856,631.99
TOTAL				\$22,108,167.16

Tabla 4. Costo del Tendido de fibra óptica combinado Aéreo-Canalizado.

Enlace	Distancia[km]	Tendido	Costo por 100[km]	Total (USD)
Guayaquil-Salinas	154	Aéreo	\$1,217,201.00	\$1,874,489.54
Salinas-Manta	220	Aéreo	\$1,217,201.00	\$2,677,842.20
Manta-Quito	487	Canalizado	\$3,027,745.00	\$14,745,118.15
Quito-Guayaquil	399	Canalizado	\$3,027,745.00	\$12,080,702.55
TOTAL				\$31,378,152.44

Luego de haber analizado distintos escenarios de construcción del tendido de la red de fibra óptica y el costo de cada uno de ellos, podemos recomendar un escenario en particular, toda vez de haber realizado un análisis entre el costo de implementación y la seguridad provista por el mismo.

El costo del tendido de fibra óptica en forma aérea representa un 60% de ahorro en comparación del costo de tendido de fibra óptica canalizado, pero a su vez este ahorro se refleja en el menor grado de seguridad de la

red e incrementa la probabilidad de requerir dar mayor mantenimiento a la red, esto lleva realizar un estudio más detallado del ambiente donde se aplicara el tendido para evitar futuros inconvenientes.

Motivo por lo cual se llego a la conclusión de tender la fibra óptica canalizada y aérea por tramos, donde la opción más idónea para los realizadores de este proyecto, es tender la fibra óptica en forma aérea desde Guayaquil hasta Manta y el resto del anillo en forma canalizada, generando un ahorro del 18%, si este fuese implementado en su totalidad en forma canalizada, de esta manera se trata de proveer seguridad al backbone, reduciendo costo de operación y mantenimiento (O&M), además un menor costo de implementación.

En el presente estudio de la primera opción el costo final de construcción del backbone SDH es \$31,864,269.97 en la cual se pudo apreciar que la construcción de la planta externa de cableado de fibra óptica representa el mayor porcentaje de inversión en la implementación del backbone de una red y siendo técnicamente bien diseñada, es el elemento más eficiente en cuanto inversión económica respecto al tiempo de vida útil en el cual prestará servicio.

En la siguiente opción se analiza la posibilidad de alquilar capacidad, a compañías establecidas en nuestro país como proveedor de servicio de telecomunicaciones, con el objetivo de cumplir con los requisitos establecidos en el proyecto, proveer un enlace de dos STM-1 repartidas entre Guayaquil-Salinas y Guayaquil-Quito; de esta manera el backbone de la red sería alquilado.

En la figura 2 se puede apreciar la distribución del mercado de Servicios de Portadores de Telecomunicaciones, en función porcentual de la cantidad de enlaces que cada una de ellas representa en el territorio nacional, permitiendo de esta manera consultar su disponibilidad de enlaces entre los puntos referenciales del proyecto y que por confidencialidad no se menciona el nombre de la compañía en la tabla5 donde resume los costos de inversión, sea en la construcción o alquiler del backbone durante un periodo de un año.

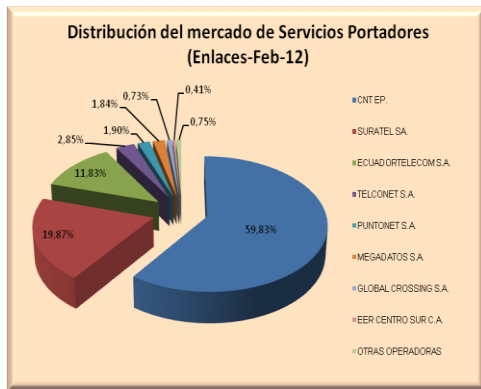


Figura 2. Distribución del mercado de Servicios Portadores – Enlaces. [9]

Tabla 5 Costo de construcción vs alquiler del Backbone

Descripción	Costo por año (USD)	Años	Costo Total (USD)
Construcción del Backbone SDH	No Aplica	No Aplica	\$31,864,269.97
Alquiler del Backbone SDH (2STM-1)	\$132,000.00	1	\$132,000.00

Para brindar el servicio de 1E1 Clear Channel con salida Internacional hacia el NAP de las Américas con las especificaciones que establece el proyecto, se consulto a tres portadores autorizados para brindar conexión internacional los cuales utilizan como medio de transmisión la fibra óptica y que por confidencialidad no se menciona el nombre de las compañías que se muestra en la tabla 6, permitiendo escoger en función a costos al proveedor C, por un costo anual \$6,000.00 a través del SAM-1.

Proveedor	Costo mensual de 1 E1 (USD)	Salida Internacional por Salinas	Costo mensual de 1 E1 (USD)	Salida Internacional por Quito
A	\$0	NO	\$598	SI
B	\$225	Cable Panamericano	\$610	SI
C	\$500	SAM-1	\$600	SI

Tabla 6 Costos de alquiler de un E1 Clear Channel a nivel internacional.

La evolución de las redes PSN está permitiendo la integración de múltiples servicios sobre una única red, eliminando costos de servicios y permitiendo una gestión integrada; por lo cual si un proveedor de Servicios de Portadores de Telecomunicaciones desea implementar TDM pura que básicamente son redes de conmutación de circuitos para un Call Center con clear channel esto influye en los costos de implementación y las pocas ventajas de ofrecer eficientemente otros servicios frente a redes de conmutación de paquetes. De esta manera se establece que en el proyecto la

solución más robusta para aprovechar la evolución de la redes Metroethernet en ofrecer voz, datos y video bajo una implementación no muy costosa, al aprovechar las plantas de cableado instaladas de las centrales telefónicas para transmitir canales de voz sobre redes IP es beneficioso implementar la red Metroethernet con tecnología TDMoIP.

3. Factibilidad económica del proyecto

En cualquiera de las dos opciones mencionadas anteriormente para la implementación del proyecto, la empresa ingresaría a formar parte del 0.67% de la distribución del mercado de Servicios Portadores en el Ecuador tal como se aprecia en la Figura 3.

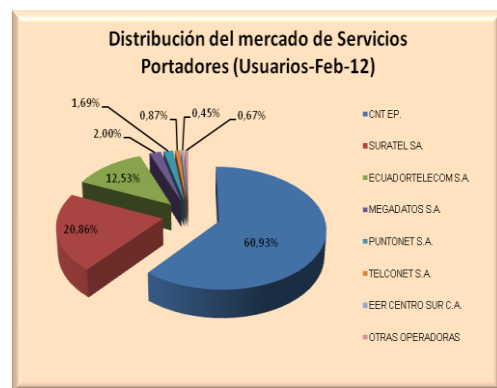


Figura 3. Distribución del mercado de Servicios Portadores – Usuarios. [9]

De acuerdo con datos obtenidos en el sitio web de la Superintendencia de Telecomunicaciones a Febrero 2012 [9], establece que alrededor de 600,000 usuarios a nivel nacional requieren de servicios de Telecomunicaciones a diferentes Operadoras del país, siendo la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) quien tiene la mayor cantidad de usuarios con un porcentaje de 60.93% frente al resto de 21 operadoras que existe en el país donde solo el 0.67% de usuarios corresponde a otros Proveedores.[11]

La nueva empresa portadora ingresaría a formar parte de un medio competitivo dentro del 0.67% del mercado, lo que equivale alrededor de 4,010 usuarios distribuidos entre 15 diferentes portadores de servicios de telecomunicaciones. En vista a lo mencionado se considera dos posibles cantidades de número de clientes, en extremos opuestos, que tendría la empresa dentro del 0.67% de usuarios es de acuerdo a lo siguiente:

- El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de Información (MINTEL), junto al Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) dieron a conocer que existió un incremento del 3% en el uso de servicios de telecomunicaciones y la utilización de la TIC

(Tecnología de la Información y la Comunicación) a nivel nacional[12]. En base al incremento de usuarios, se estima que de los 4010 usuarios, el 3% le corresponderá a la nueva compañía; esto implica que posiblemente durante el primer año la compañía alcance 121 clientes que requieran servicios de telecomunicaciones.

- Considerando los datos de la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL) [9], donde se aprecia que alrededor de 4,000 usuarios se encuentran distribuidos entre los portadores de servicios más pequeños, donde se encontró que la mediana es de 20 usuarios, por lo cual se estima que la compañía tenga 20 clientes durante el primer año los mismos que requieran servicios de telecomunicaciones.

Partiendo de la estimación realizada en cuanto al número de clientes que tendría la compañía durante su primer año, se procede a realizar el análisis de factibilidad económica del proyecto durante los 10 primeros años para las dos opciones planteadas, construcción o alquiler del Backbone SDH, y la implementación de la red Metroethernet con TDMoIP.

Estimando una utilidad neta anual que se mantenga constante durante los años de proyección, y donde idealmente el inversionista como mínimo espera mantener su poder adquisitivo, lo que implica que la Tasa de Rendimiento Mínima Atractiva (TREMA) sea igual a la tasa de inflación, considerando que no existe Premio al Riesgo.

En busca de la viabilidad del proyecto se utilizara el indicador de rentabilidad conocido como Valor Actual Neto (VAN), el cual se calculara en un periodo de 10 años plazo, donde la tasa de inflación que proporciona el Banco Central del Ecuador para el mes de Marzo del 2012 es 6.12%. [13]

$$VAN = -Po + \sum_{i=1}^n \frac{PN}{(1+i)^n}$$

VAN = Valor Actual Neto

Po = Inversión Inicial

i = Tasa de Rentabilidad

PN = Ingresos Netos Anuales

n = tiempo de vida del proyecto

El VAN consiste básicamente en trasladar las cantidades futuras al presente, a una determinada tasa de interés, por lo cual los criterios de aceptación del proyecto bajo la técnica VAN establece que, si VAN>0 el proyecto es rentable por lo tanto se acepta, si el

VAN<0 el proyecto no es rentable y se rechaza o si VAN=0 no existe perdidas ni ganancias por lo cual el proyecto se rechaza o se acepta.

En la Tabla 7 se resume el flujo de caja anual para la opción de Construcción del backbone SDH e Implementación de la red Metroethernet con tecnología TDMoIP, estimando un número de clientes fijos, que en este caso es 121 usuarios requiriendo servicios de telecomunicaciones.

PRIMERA OPCIÓN FACTIBILIDAD DEL PROYECTO Construcción del backbone SDH e Implementación de la red Metroethernet con TDMoIP		
No	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (USD)
INVERSIÓN DEL PROYECTO		
1	Construcción del backbone SDH	\$ 31,864,269.97
2	Implementación de la red Metroethernet con tecnología TDMoIP	\$ 14,094.00
3	Alquiler mensual de 1E1 clear channel	\$ 500.00
TOTAL		\$ 31,878,863.97
EGRESO ANUAL		
1	Costo anual de alquiler 1E1 Clear Channel	\$ 6,000.00
2	Operación y Mantenimiento (O&M)	\$ 956,350.91
3	Gastos fijos Varios (Energía Eléctrica, Equipos de Oficina, etc.)	\$ 18,000.00
TOTAL		\$ 980,350.91
INGRESO ANUAL		
1	Ingreso anual del proyecto en venta de servicios	\$ 8,712,000.00
TOTAL		\$ 8,712,000.00
UTILIDAD ANUAL		\$ 7,731,649.09

Tabla 7. Flujo de Efectivo / Construcción de la red / 121 Usuarios.

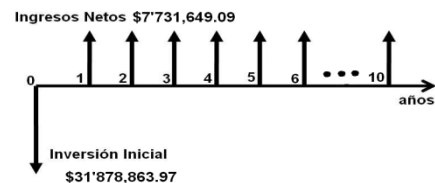


Figura 4. Diagrama de Flujo de Caja / Construcción de la red / 121 Usuarios.

A continuación se detalla el cálculo del VAN en un periodo de 10 años que tendrá la opción uno, usando como tasa de rentabilidad la tasa de inflación para el mes de Marzo del 2012 es 6.12%, asumiendo un flujo de efectivo constante de ingresos a lo largo del periodo, como lo muestra la Figura 4.

$$VAN = -Po + \sum_{i=1}^n \frac{PN}{(1+i)^n}$$

$$VAN = -\$ 31'878,863.97 + \frac{\$7'731,649.09}{(1+0.0612)} + \frac{\$7'731,649.09}{(1+0.0612)^2} + \dots + \frac{\$7'731,649.09}{(1+0.0612)^{10}}$$

$$VAN = -\$31'878,863.97 + \$7'731,649.09(7.318423055)$$

$$VAN = \$24'704,614.98$$

Debido a que el $VAN > 0$ se podría decir que el proyecto es rentable en los primeros 10 años de proyección, en la figura 5 se muestra el Periodo de Recuperación de la Inversión PRI, para la primer opción con 121 usuarios.

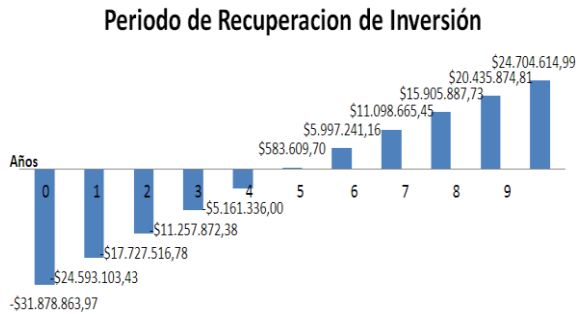


Figura 5. PRI / Construcción de la red / 121 Usuarios.

El año anterior de recuperación total es la suma de flujos de caja a partir del año cero con el objetivo de tener un valor positivo, se observa que en el quinto año se hace positivo por lo cual el año anterior recuperación total es el cuarto año; además esto nos permite determinar el costo no recuperado a principio del año cero, obteniendo \$952,267.61. Finalmente el flujo de caja anual que corresponde al año donde se obtiene un costo positivo a partir del año cero, es decir el valor correspondiente al quinto año que es \$7731,649.09.

$$PRI = 4 + \frac{\$952,267.61}{\$7731,649.09} = 4.12$$

El valor de PRI nos permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos de caja efectivo recuperen la inversión inicial del proyecto, como lo muestra la Figura 5, por lo cual en este caso el PRI tiene un valor de 4.12, esto permite estimar que dentro de 4 años, 1 mes y 13 días se recupera la inversión inicial del proyecto.

La Figura 6 ejemplifica que frente a una anualidad de 10 años necesitaríamos al menos 80 clientes para que el proyecto sea rentable, lo que disminuye al aumentar la anualidad. Además claramente podemos observar que frente al extremo opuesto en la estimación del número de clientes en 20 usuarios, la primera opción de implementación del backbone SDH, no sería rentable al presentar un $VAN < 0$.



Figura 6. Número de clientes para rentabilidad del proyecto / Construcción Backbone.

La Tabla 8 resume el flujo de caja anual para la opción de Alquiler del backbone SDH e Implementación de la red Metroethernet con tecnología TDMoIP, como el proyecto parte de la premisa de proveer a un usuario del servicio de 2 STM-1, y a otro, de E1 Clear Channel; debemos subcontratar estos servicio a un segundo portador, puesto que no contamos con la infraestructura de backbone necesaria para el transporte de la misma.

SEGUNDA OPCIÓN FACTIBILIDAD DEL PROYECTO Alquiler del backbone SDH e Implementación de la red Metroethernet con TDMoIP		
No	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (USD)
INVERSIÓN DEL PROYECTO		
1	Alquiler mensual del backbone SDH (2 STM-1)	\$ 11,000.00
2	Implementación de la red Metroethernet con tecnología TDMoIP	\$ 14,094.00
3	Alquiler mensual de 1E1 clear channel	\$ 500.00
	TOTAL	\$ 25,594.00
EGRESO ANUAL		
1	Costo anual de Alquiler del backbone SDH (2STM-1)	\$ 132,000.00
2	Costo anual de Alquiler 1E1 Clear Channel	\$ 6,000.00
3	Gastos fijos Varios (Energía Eléctrica, Equipos de Oficina, etc.)	\$ 1,750.00
	TOTAL	\$ 139,750.00
INGRESO ANUAL		
1	Ingreso anual del proyecto en venta de servicios	\$ 151,200.00
	TOTAL	\$ 151,200.00
	UTILIDAD ANUAL	\$ 11,450.00

Tabla 8. Flujo de Efectivo / Alquiler del Backbone SDH / 2 Usuarios.

Para analizar la factibilidad económica de la segunda opción, ilustraremos el cálculo del VAN, comprendiendo el valor real del dinero en el tiempo, es por esto que tomamos como base el proceso inflacionario que ha sufrido el país en el último año según datos del Banco Central del Ecuador [13], y tomamos como tasa de rentabilidad, la tasa de inflación para el mes de Marzo-2012, que se ubica en 6.12%. Cabe recalcar que este análisis se realiza considerando la misma anualidad respecto a la primera opción, es decir 10 años.

$$VAN = -Po + \sum_{i=1}^n \frac{PN}{(1+i)^n}$$

$$\text{VAN} = -\$ 25,594.00 + \frac{\$ 11,450.00}{(1 + 0.0612)} + \frac{\$ 11,450.00}{(1 + 0.0612)^2} + \dots + \frac{\$ 11,450.00}{(1 + 0.0612)^{10}}$$

$$\text{VAN} = -\$ 25,594.00 + \$ 11,450.00 (7.318423055) = \$ 58,201.94$$

$$\text{VAN} > 0$$

Debido a que el $\text{VAN} > 0$ se podría decir que el proyecto es rentable en los primeros 10 años de proyección, se procede a calcular el Periodo de Recuperación de la Inversión PRI.

El valor de PRI nos permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos de caja efectivo recuperen la inversión inicial del proyecto, como lo muestra la Figura 7, por lo cual en este caso el PRI tiene un valor de 2.24, esto permite estimar que aproximadamente dentro de 2 años, 3 mes se recupera la inversión inicial del proyecto

$$\text{PRI} = 2 + \frac{\$ 2,694.00}{\$ 11,450.00}$$

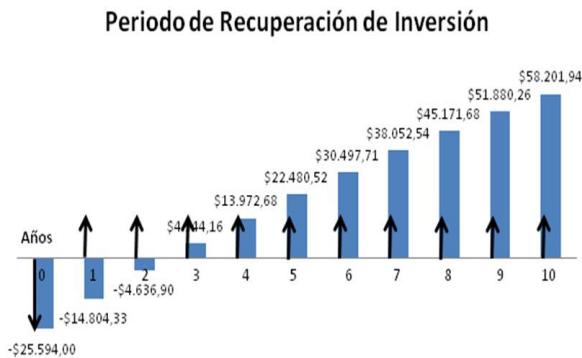


Figura 7. PRI / Alquiler del Backbone SDH

4. Conclusiones

1. De manera general la implementación de la red SDH a través de su construcción versus su alquiler, guarda estrecha relación a la visión de la compañía, en función del crecimiento, tipo de servicios a brindar, y sin duda alguna a la capacidad de inversión de la misma. Siempre y cuando un estudio de mercado lo sustente, es factible la construcción de la red SDH, permitiendo no estar limitada a la capacidad de un enlace alquilado.

5. Recomendaciones

2. Como se comprobó, el costo de implementación de la planta externa de cableado de fibra óptica, representa la mayor inversión y a su vez la mejor relación costo beneficio, por su tiempo de vida útil. En base a esto, la compañía debe aprovechar el tendido de fibra óptica escogiendo una tecnología de comunicación óptica sustentable en el tiempo, por lo cual en este proyecto se utiliza la fibra G.655, soportando la técnica WDM y entre otras aplicaciones ópticas de la más alta calidad, de esta manera se prevé un buen tiempo de vida útil del proyecto.
3. El estudio del levantamiento del backbone SDH permitió analizar el mercado de servicios de portadores de telecomunicaciones en el país, con el objetivo de establecer el tendido de fibra óptica en rutas donde el servicio de telecomunicaciones requiere mayor oferta, debido a la actividad económica que tienen algunos lugares del país y la demanda de servicios tecnológicos. Además explotar el tendido en servicios de fibra óptica oscura para proveedores que no presenta enlaces de fibra en la ruta seleccionada para el proyecto.
4. El enlace de fibra óptica con salida internacional se escogió por el cable submarino SAM-1, el mismo que fue seleccionado en base a parámetros de técnicos del mismo, guardando relación a su costo. Es importante mencionar que se comparó la capacidad actual disponible del cable SAM-1 frente a la capacidad del cable Panamericano, con la visión de un futuro poder extenderse.
5. Según se analizó, el número de usuarios y la capacidad (Mbps) contratada es preponderante en la estimación de los ingresos del proyecto. Así mismo la rentabilidad de un proyecto dependerá de la tasa de rentabilidad seleccionada y de aspectos financieros que rijan el país; además de la anualidad proyectada.

propia información con seguridad, es recomendable que se alquile la red, en lugar de construirla en cuanto al alto costo de inversión.

3. Debido a que el mayor costo de una construcción del backbone SDH para brindar servicios, radica en el tendido de fibra óptica, se recomienda realizar un estudio topográfico, de la ruta para considerar todas las precauciones del entorno natural y así mantener a salvo de cortes de fibra, manteniendo seguridad y confiabilidad del servicio.
4. Debido al volumen de información que se puede manejar a través de redes de fibra óptica, se recomienda establecer topologías de redes con enlaces redundantes, que permitan reenrutar el tráfico de la red, frente a más de un fallo recurrente.

6. Agradecimientos

A nuestro director, el Ing. Héctor Fiallos de igual manera al PhD. Boris Ramos por su valiosa colaboración para poder desarrollar con éxito el presente proyecto de graduación.

Un agradecimiento especial a nuestros padres, hermanos y a todas aquellas personas que siempre nos brindaron su apoyo y ayuda incondicional.

7. Referencias

- [1] International Telecommunication Union, ITU-T G.702, <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.702-198811-I>, fecha de consulta Junio 2011.
- [2] International Telecommunication Union, ITU-T G.707, <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.707-200701-I>, fecha de consulta Junio 2011.
- [3] Bharat Sanchar Nigam Ltd. ITU-BSNL, SDH Concepts, [http://www.itu.int/ITU-D/asp/Events/ITU-BSNL-India/presentations/5-transmission%20Technology%20Session%20\(SDH\).pdf](http://www.itu.int/ITU-D/asp/Events/ITU-BSNL-India/presentations/5-transmission%20Technology%20Session%20(SDH).pdf), fecha de consulta Mayo 2011
- [4] Jose M. Caballero, Migration to Next Generation SDH, <http://teleportal.cujae.edu.cu/mtelematica/cursos/redes-de-telecomunicaciones-2/bibliografia/referente-a-la-actividad-2/Ng.sdh.slides.e.pdf>, fecha de consulta Julio 2011
- [5] The Internet Engineering Task Force, Time Division Multiplexing over IP (TDMoIP), <http://www.ietf.org/rfc/rfc5087.txt>, fecha de consulta Julio 2011.
- [6] Metro Ethernet Forum, Metro Ethernet Network Architecture, http://metroethernetforum.org/PDF_Documents/technical-specifications/MEF4.pdf, fecha de consulta Julio 2011.
- [7] Consejo Cantonal De Guayaquil - Alcaldía De Guayaquil, Ordenanza que regula la instalación de postes y líneas de media y baja tensión de energía eléctrica y de telecomunicaciones aéreas y subterráneas en el cantón Guayaquil, <https://docs.google.com/file/d/0ByDpeMyxDkoJZDU4MzI3YWQlNmUxNS00NjQxLTk1MmMtZTk4MjJhOUM2NTli/edit?pli=1>, fecha de consulta Enero 2012.
- [8] Consejo Metropolitano de Quito - Alcaldía de Quito, Ordenanza metropolitana que establece el régimen administrativo de otorgamiento y aplicación de la licencia metropolitana urbanística de utilización o aprovechamiento del espacio público para la instalación de redes de servicio, http://www7.quito.gov.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20MUNICIPALES%20-%202011/ORDM-0022%20%20%20%20%20LICENCIA%20METROPOLITANA%20URBANISTICA%20DE%20UTILIZACION%20O%20APROVECHAMIENTO%20DEL%20ESPACIO%20PUBLICO%20LMU-40.PDF, fecha de consulta Enero 2012.
- [9] Superintendencia de Telecomunicaciones, Estadística de Servicios de Telecomunicaciones, <http://www.supertel.gob.ec/index.php/Estadisticas/Servicios-de-Telecomunicaciones.html>, fecha de consulta Marzo 2012.
- [10] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Base de datos de los resultados del Censo Nacional Económico, <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CENEC&MAIN=WebServerMain.inl>, fecha de consulta Marzo 2012..
- [11] Consejo Nacional de Telecomunicaciones, Listado de empresas del sector de Telecomunicaciones, http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=180&Itemid=290, fecha de consulta Marzo 2012.
- [12] Ministerio de Telecomunicaciones, Indicadores de las telecomunicaciones y de las TIC en el Ecuador,

http://www.mintel.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=1107:mintel-e-inec-informaron-sobre-indicadores-de-las-telecomunicaciones-y-de-las-tic-en-el-ecuador&catid=171:histabril-2011&Itemid=115, fecha de consulta Agosto 2011.

[13] Banco Central Del Ecuador, Porcentaje de Inflación,
http://www.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=inflacion, fecha de consulta Marzo 2012.