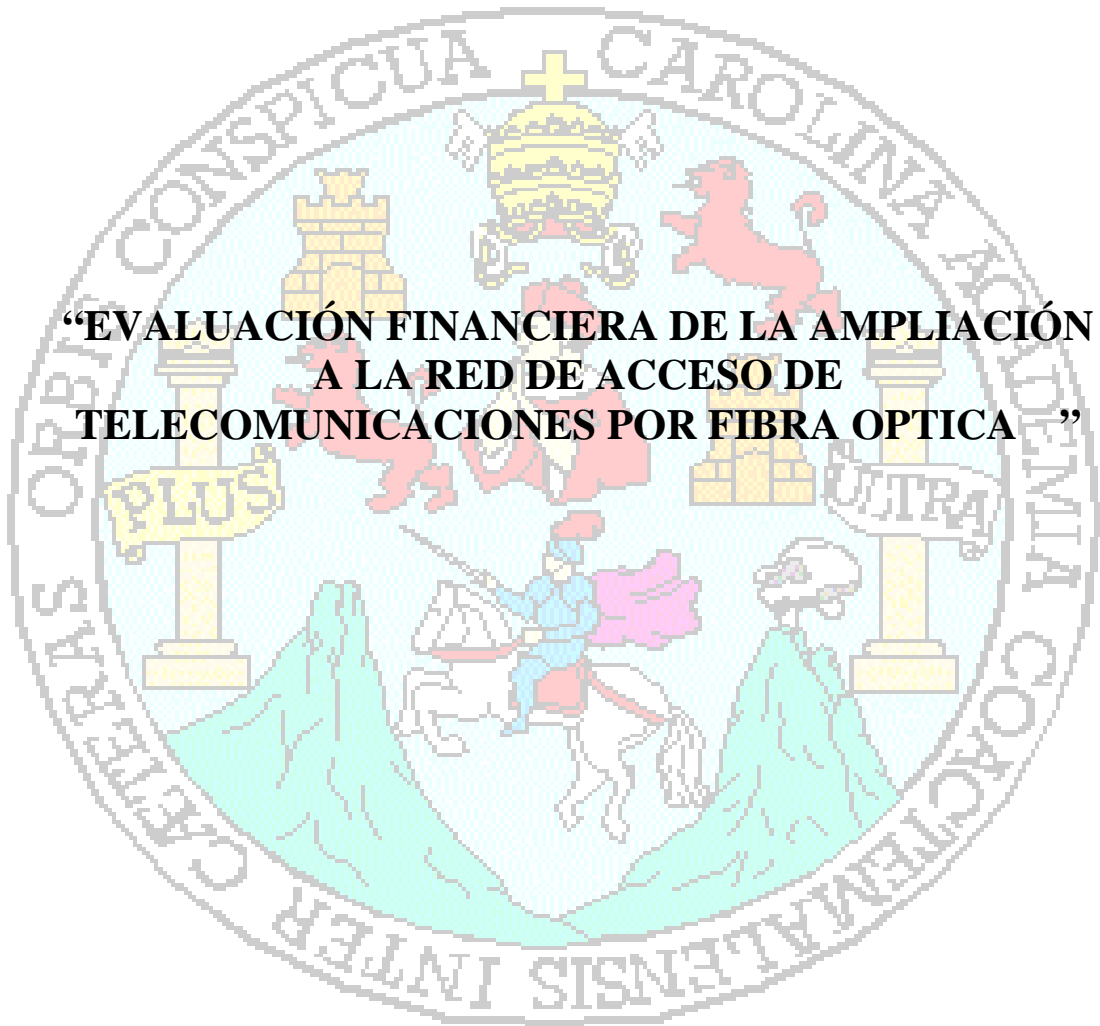


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**“EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA AMPLIACIÓN
A LA RED DE ACCESO DE
TELECOMUNICACIONES POR FIBRA OPTICA ”**

GERARDO DE JESÚS PAREDES NAVARRETE

Guatemala, septiembre de 2002

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**“EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA AMPLIACIÓN A LA
RED DE ACCESO DE TELECOMUNICACIONES POR FIBRA
OPTICA ”**

Informe final de tesis para la obtención del grado de Maestro en
Administración Financiera, con base en el Normativo para la
Elaboración de la tesis de grado y examen general de graduación de
la Escuela de Estudios de Postgrado del 04 de febrero de 1993.

Asesor:

MAE. Edgar Rolando Urizar Rodas

Postulante:

Gerardo de Jesús Paredes Navarrete

Carné: 1006661

Guatemala, septiembre de 2002

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Decano:	Lic. Miguel Ángel Lira Trujillo
Secretario:	Lic. Eduardo Antonio Velásquez Carrera
Vocal Primero:	Lic. Rolando de Jesús Oliva Alonzo
Vocal Segundo:	Lic. Albaro Joel Girón Barahona
Vocal Tercero:	Lic. Gustavo Adolfo Vega
Vocal Cuarto:	Br. Carlos Morales López
Vocal Quinto:	Profa. Iris Floridalma Sanabria Morales

**AUTORIDADES ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO**

Director:	Dr. Juan Francisco Ramírez Alvarado
Coordinadora de Maestría	MAE. Mélida De León Rivadeneira
Vocal I:	Lic. Luis Rodolfo Arrivillaga
Vocal II:	Lic. Edeliberto Cifuentes Medina
Asesor:	Lic. Rolando Urízar Rodas

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACION	2
1.2 OBJETIVOS	4
1.3 VARIABLES	4
1.4 APORTE	5
1.5 DESARROLLO DE INVESTIGACION	6
1.5.1 SUJETOS	6
1.5.2 INSTRUMENTOS	6
1.5.3 PROCEDIMIENTO	7
1.5.4 ANALISIS ESTADISTICOS	8
CAPITULO II	
2. MARCO TEORICO	9
2.1 GENERALIDADES	9
2.2 CONDICIONES TÉCNICAS Y COMERCIALES PARA LA AMPLIACIÓN	11
2.3 ANALISIS Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA AMPLIACIÓN	12
2.3.1 COSTO DE CAPITAL	12
2.3.2 PERIODO DE RECUPERACIÓN	13
2.3.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD	13
2.3.4 FLUJOS DE EFECTIVO RESULTANTE	13
2.3.5 RENTABILIDAD	14
CAPITULO III	
3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	15
3.1 VARIABLE: COSTO OPERACIONAL POR CONCEPTO DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE	15
3.1.1 INDICADORES Y PREGUNTAS	15
3.2 INVERSIÓN EN EQUIPO DE ACCESO A LA RED DE TRANSPORTE DE FIBRA OPTICA	16
3.2.1 INDICADORES Y PREGUNTAS	17
3.3 METODOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA	17
3.3.1 VALOR PRESENTE NETO	17
3.3.2 PERIODO DE RECUPERACIÓN	18
3.3.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD	18

3.3.4	TASA INTERNA DE RETORNO	18
3.3.5	RENTABILIDAD	18
3.4	ANALISIS DE COSTOS OPERACIONALES POR CONCEPTO DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE DE FIBRA OPTICA	19
3.5	ANALISIS DE DEMANDA	19
3.6	ANALISIS DE INVERSIÓN POR LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE	19
3.7	ANALISIS FINANCIERO	20

CAPITULO IV

4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	22
----	-------------------------	----

CAPITULO V

5.	CONCLUSIONES	25
----	--------------	----

CAPITULO VI

6.	RECOMENDACIONES	26
7.	BIBLIOGRAFÍA	27
8.	ANEXOS	28

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES	Pedro Paredes Vilches (QEPD) Rosalba Navarrete vda. de Paredes
A MI ESPOSA	Silvia Elizabeth Grignon Cheesman de Paredes
A MIS HIJOS	Gerardo Manuel y Luis Pedro
A MI HERMANA	María Elena Paredes Navarrete de Aragón
A MIS CATEDRÁTICOS	MAE Mérida De León Rivadeneira Lic. Rolando Urizar Rodas

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y A LA ESCUELA DE ESTUDIOS
DE POSTGRADO**

INTRODUCCIÓN

Las telecomunicaciones mundialmente presentan un futuro promisorio, principalmente basado en el perfeccionamiento de la tecnología a través del tiempo, la cual ha provocado que las aplicaciones de las facilidades requeridas por los usuarios sean crecientes tanto en volumen como en variedad.

Es comprensible que los servicios actuales de las empresas de telecomunicaciones han invertido en infraestructura esencial. Debemos hacer énfasis que las redes de transporte de telecomunicaciones modernas utilizan tecnología de vanguardia, tal red debe ser competitiva incluso internacionalmente, por lo que es bien sabida la utilización del medio de transporte a través de fibra óptica, útil para comunicación local como regional.

La Ley General de Telecomunicaciones obliga a la Corporación Telgua S.A. a dar interconexión a su red, tanto a operadores domésticos como internacionales además de sus propias necesidades. La red de transporte por lo tanto debe soportar el crecimiento de las necesidades propias de la corporación así como soportar el crecimiento de tráfico telefónico que generan los clientes operadores ajenos a ésta.

El presente trabajo consiste en evaluar financieramente la ampliación de red de transporte por fibra óptica, tomando en consideración el crecimiento de los requerimientos de operadores, por lo que se hace necesaria una adecuada planificación de éste.

El análisis financiero de la ampliación permitió visualizar las características de ésta ampliación para efectos de futuras ampliaciones.

El presente trabajo se ha dividido en seis capítulos, los cuales para una mejor comprensión del lector se describen a continuación. Capítulo I, en el que se desarrolla el procedimiento para el Diseño de Investigación. El Capítulo II presenta el Marco Teórico que muestra los argumentos fundamentales en que se basa el análisis financiero. El Capítulo III, se muestra el análisis y presentación de los resultados correspondiente a la evaluación de la ampliación. El Capítulo IV permite mostrar una mejor ampliación de criterio permitiendo una discusión de los resultados obtenidos en el capítulo anterior. Al final en Capítulo V y Capítulo VI, se presentan las conclusiones y recomendaciones, éstas permiten ofrecer a la empresa importantes puntos de vista a tomarse en cuenta en los rendimientos financieros. Este trabajo es además un aporte específico de análisis para ampliaciones de telecomunicaciones en el área de red de transporte por fibra óptica.

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tanto la empresa de telecomunicaciones Telgua, como los operadores domésticos e internacionales, necesitan del soporte de la red de transporte para servicios telefónicos, transporte de datos, televisión, gestión, control, para un servicio sin interrupción y de calidad hacia el usuario.

Existe la tecnología necesaria para respaldar las necesidades de una red de transporte, que cumpla con la calidad de servicio y las facilidades que el usuario exigente necesite. Tales necesidades son expresadas comúnmente en velocidades de manejo de la información. Telgua siempre deberá contar, por mandato de la Superintendencia de Telecomunicaciones, de la calidad y la disponibilidad de los recursos para entregarlos a los clientes para la explotación de acuerdo a la satisfacción de sus propios usuarios.

De esa cuenta, la perspectiva de crecimiento de la estructura debe ser planificada con antelación y no interferir con el crecimiento de las compañías de telecomunicaciones externas y la propia.

Es importante señalar que la disponibilidad de la red de transporte comienza a partir, oficialmente, a raíz de la privatización de la empresa estatal Guatel, en 1997.

La empresa de telecomunicaciones cuenta en la red de transporte, con una estructura basada en tecnología denominada Jerarquía Digital Síncrona, SDH por sus siglas en inglés Synchronous Digital Hierarchy. Esta aplicación de transporte se realiza físicamente a través del sistema de fibra óptica montada para tal efecto.

El sistema de fibra óptica, en forma topológica y de acuerdo a la tecnología SDH está conformada de tal manera que satisface los requerimientos de calidad y continuidad del servicio de transporte.

Para la aplicación de ésta ampliación, es necesario indicar que consistirá en la adquisición del equipo necesario para la ampliación de la red de acceso de telecomunicaciones, asimismo de la instalación, puesta en operación, licencias de software para la operatividad de los elementos de red, así como también a la red de gestión SDH.

La ampliación se deberá ejecutar en forma sincronizada de tal manera que los equipos que denominaremos aquí elementos de red, tengan los accesos adecuados para su funcionamiento sin sufrir restricciones, por falta de complemento de otros elementos de red.

Nos limitaremos aquí a la ampliación de enlaces en la red de transporte, en donde los posibles usuarios tengan interés de llevar tráfico telefónico, datos e información y que puedan ser servidos a través de la tecnología SDH por fibra óptica.

Está demás indicar la necesidad de espacio de instalación de los equipos a través de toda la República de Guatemala, energía, bastidores para montaje.

La evaluación financiera para la ampliación, permite establecer los rendimientos económicos y financieros. Por otro lado se toman en cuenta las fortalezas y debilidades de la empresa de acuerdo a las oportunidades y amenazas existentes.

En adelante debemos comprender que la empresa de telecomunicaciones Telgua S.A. tiene una gran fortaleza, ya que cuenta con una infraestructura existente para efectuar ampliaciones sobre sus mismos equipamientos actuales, disminuyendo el monto de las inversiones para ampliaciones futuras, por lo que no son tomados en cuenta a la hora de una evaluación económica financiera.

Es necesario hacer notar también que Telgua S.A. no cuenta con el volumen de capital comparativamente fuerte como otras empresas transnacionales que pueden efectuar eventualmente sus propias redes y vender sus facilidades a mejores precios.

El análisis financiero de la ampliación asegura que la asignación de capital de la empresa permite el desarrollo de la misma al entregar los recursos a proyectos que son beneficiosos.

Es importante evaluación financiera, puesto que de lo contrario no se tiene indicios de lo exitoso que pueda ser una ampliación de éste tipo. El presente trabajo desarrolla un modelo, que servirá de base de discusión acerca de criterios y parámetros de evaluación en otras ampliaciones similares.

1.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACION:

¿Cuál es la rentabilidad de la ampliación de la red de transporte de fibra óptica de Telgua, considerando tecnología SDH?

¿Cuál es el costo de la ampliación de la red de transporte de fibra óptica de Telgua?

¿Cuál es el costo de operación y mantenimiento, para la ampliación de la red de transporte de fibra óptica de Telgua, considerando la existencia de infraestructura?

¿Cuáles son los ingresos que se generan por concepto de ampliación de la red de transporte de fibra óptica?

1.2 OBJETIVOS

GENERAL:

Determinar la rentabilidad de la inversión para efectuar una ampliación en la red de transporte de fibra óptica de Telgua S.A.

ESPECIFICOS:

Calcular el costo del equipamiento sugerido para la ampliación de la red de transporte por fibra óptica.

Estimar los ingresos anuales por concepto de servicio de transporte en la red por fibra óptica.

1.3 VARIABLES

Rentabilidad
Costos Actuales

1.1.1 DEFINICION DE VARIABLES

DEFINICION CONCEPTUAL

Rentabilidad: Una de las medidas de rentabilidad es la tasa de rendimiento sobre la inversión o rendimiento de los activos, es decir, utilidad neta después de impuestos con respecto de los activos totales.
(Gitman Lawrence, p.169)

Costo Operacional: Costo adicional necesario para poner en operación un activo.
(Ibidem p.1021)

DEFINICION OPERACIONAL

Rentabilidad: Rendimiento sobre la inversión de la ampliación de la red de transporte por fibra óptica.

Costos Operacional Actual: Costo actual necesario a considerar para la ampliación de la red de transporte del sistema de fibra óptica.

INDICADORES

Para la Variable Rentabilidad:

Costo Operativo

Inversión

Ingresos

Para la variable Costos:

Costo Operativo

1.4 APORTE

En esta investigación se analiza el comportamiento del interés de la demanda de tráfico en la red de transporte SDH de Telgua S.A. en la República de Guatemala, asimismo como consecuencia, su costo operacional.

La demanda por los recursos para el manejo de información de un punto a otro del país o de la región centroamericana es primordial para el desarrollo de las empresas, lo que representa un crecimiento económico del país ya que permite un rápido acceso a las fuentes de información para las aplicaciones de diferentes áreas del conocimiento y negocios.

Para tener la infraestructura apropiada y soportar la demanda, se conoció el comportamiento de ésta y propuso un diseño adecuado de la estructura de la red de transporte. El análisis financiero de la inversión debe ser consecuente con el crecimiento de la demanda real de mercado.

El cumplimiento de los objetivos se hace a través de la realización del estudio de los costos de inversión, costos de operación, así como el comportamiento de demanda y tarifas existentes. Este planteamiento de la presente ampliación es necesario realizarlo periódicamente ya que los avances y facilidades de las telecomunicaciones crecen en forma acelerada que las redes de transporte, en su fase inicial, casi se duplican en períodos de 5 años, en lo que respecta a países del área.

El presente trabajo plantea el diseño de ampliación de la red de transporte y como consecuencia cual debe ser la inversión. Se indica por lo tanto, en qué nodos dentro de la red de transporte se debe crecer y en que dimensiones, con el objeto de distribuir las inversiones en donde los ingresos sean mayores y obtener niveles de rendimientos óptimos de la empresa.

Se indica el tiempo de recuperación de la inversión, cuál es el tiempo de saturación de recursos de la red con la ampliación induciendo por lo tanto la preparación de un nuevo proyecto de crecimiento de la red de transporte.

1.5 DESARROLLO DE INVESTIGACION

1.5.1 SUJETOS

En el presente trabajo, las fuentes siguientes son las que intervendrán como sujetos de análisis:

- Gerencia de Ingeniería de Telgua S.A.
- La estructura actual de la red de transporte de Telgua S.A en Guatemala.
- Gerencia de Comercialización de Telgua S.A.

Es importante dar a conocer información importante para realizar un análisis cualitativo y cuantitativo en lo referente a:

- Tráfico de interés en la red de transporte.
- Capacidad instalada en la red de transporte.
- Capacidad necesaria a instalar para ampliación de la red de transporte.
- Costo de la ampliación en la red de transporte.
- Especificaciones técnicas que permitan la ampliación de la red de transporte.
- Tarifas vigentes.

1.5.2 INSTRUMENTOS

Se realizó un análisis financiero de la ampliación de la red de transporte en forma global, utilizando técnicas de evaluación como, cálculo de rentabilidad, valor presente neto, tasa interna de retorno, período de recuperación, resaltando aspectos que técnicamente se deben tomar en cuenta y que repercuten en los resultados.

Se tomaron como instrumentos de medición para análisis cualitativo y cuantitativo, cuestionarios escritos. Para los análisis estadísticos de la demanda se toman los conceptos emanados por consultas bibliográficas.

El instrumento de medición de análisis financiero se elaboró con técnicas de evaluación financiera, para alcanzar un criterio de decisión apropiado y que finalmente llevaron a conclusiones y recomendaciones que permitieron el soporte de las decisiones a tomar.

1.5.3 PROCEDIMIENTO

Los pasos a seguir en el estudio fueron los siguientes:

1. Elaboración de cuestionarios escritos y su ejecución para determinar la estructura de la red de transporte de información SDH por fibra óptica, capacidad instalada,

- equipamiento, capacidad ocupada. Características técnicas de la red y sus especificaciones para ampliaciones.
2. Análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados del punto 1.
 3. Recopilación de datos a través del tiempo para conocer el comportamiento de la demanda de requerimiento de capacidad de red de transporte, mediante investigación estadística.
 4. Análisis estadístico mediante medidas de tendencias de la información recopilada en 3.
 5. Elaboración de cuestionarios escritos y su ejecución para determinar la capacidad de ampliación de la red de transporte, tomando en consideración la información estadística del punto 4.
 6. Recopilación de datos del punto 5 y su correspondiente análisis cualitativo y cuantitativo
 7. Elaboración de cuestionarios escritos y su ejecución para determinar el costo de inversión de la ampliación de la red de transporte, tomando en consideración el análisis de la información del punto 6.
 8. Recopilación de datos del punto 7 y la realización del análisis cualitativo y cuantitativo.
 9. Análisis financiero, a través de técnicas de evaluación financiera que permitan dar criterio de decisión para la ampliación de la red de transporte, de acuerdo al análisis descrito en el punto 8.
 10. Análisis de realización financiera.
 11. La tabulación de resultados, presentación de tablas, gráficos, se presentan en hojas electrónicas, el texto en procesador de textos.
 12. Redacción de conclusiones y recomendaciones.

1.5.4 ANALISIS ESTADÍSTICOS

Dentro del análisis estadístico, se dará a conocer el comportamiento del crecimiento de la demanda de necesidades de capacidad de transporte en la red.

Por otro lado, dada la confección del cuestionario, se aplicó a la Gerencia de Ingeniería de Telgua S.A. la cual se desarrolló por una persona, la recopilación se hizo a través del cuestionario mostrado en el anexo 2, se obtuvo la siguiente información.

- Estructura de la red de transporte SDH por fibra óptica.
- Capacidad instalada de la red de transporte.
- Capacidad equipada de la red de transporte.
- Capacidad ocupada de la red de transporte.
- Características técnicas para la condición de ampliaciones de la red de transporte.
- Tarifas vigentes del servicio en la red de transporte.
- Costos de inversión.
- Calidad de servicio de transmisión en la red de transporte.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 GENERALIDADES

Telgua cuenta con una topología de red de fibra óptica nacional fundamental de cuatro anillos. Cada anillo consta de un número determinado de nodos, los cuales tocan los lugares más importantes de la república con relación a las necesidades de transporte de datos de los clientes, sean éstos operadores telefónicos, de acceso empresarial, redes de datos, servicios de vídeo y otros.

Cada anillo consta de equipos de tecnología digital denominada Jerarquía Digital Síncrona, SDH del inglés Synchronous Digital Hierarchy, nacida en 1980, allanó el camino hacia la estructura unificada de redes a escala mundial, permitiendo un medio de gestión eficaz y económico par los proveedores de redes. Visto en forma global el mercado de transmisión está en un período de crecimiento, con una tasa media global estimada en un 5.5%

La tecnología SDH permite a los proveedores de redes reaccionar rápida y fácilmente frente a las demandas de sus clientes. Las modernas redes SDH incluyen mecanismos automáticos de protección y recuperación ante fallas del sistema. Un problema de enlace o en un elemento de la red no provoca el colapso de toda la red, lo que podría evitar un colapso financiero para el proveedor.

SDH es hasta el momento la tecnología que provee mejor calidad de servicio y mayor fiabilidad, junto a la necesidad de reducir costos manteniendo la competitividad.

La estructura del SDH se compone de sistemas STM16, a los cuales se permiten el acceso mediante puertos de 16 STM1. Ocho de éstos puertos pueden transportar flujos en operación normal, mientras los otros ocho se utilizan en el lugar de cada uno de ellos como respaldo al momento de detección de falla.

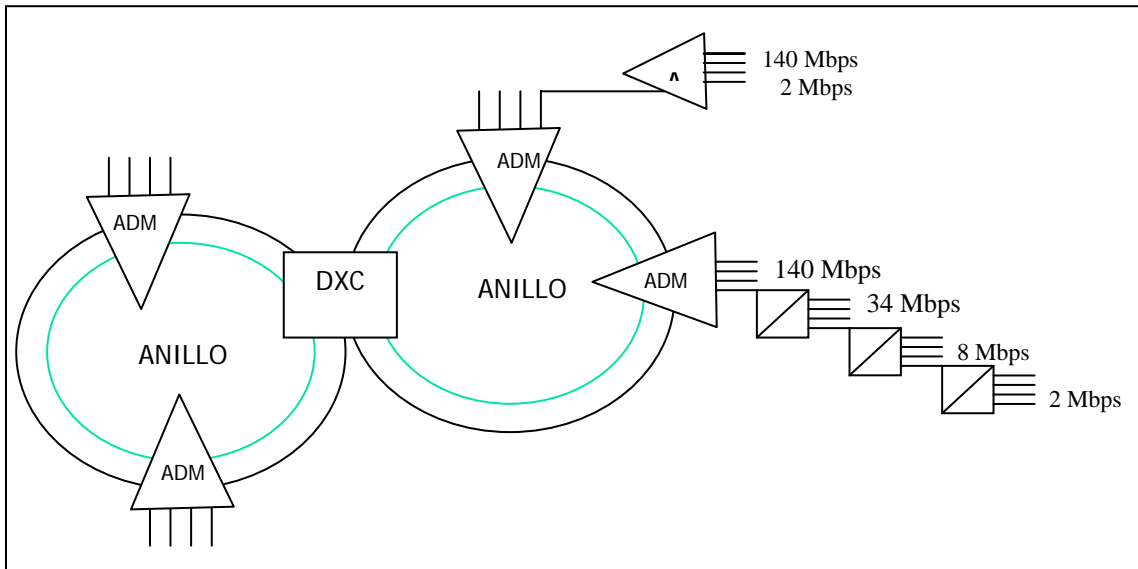
Cada anillo tiene la facilidad de comunicarse con los otros anillos a través de un equipo de conmutación denominado Cross Connect que hace las veces de pasarela entre anillos. Actualmente se cuenta con dos de ellos. Esta pasarela hace eficiente y económica la red ya que existe un punto en común de conexión evitando que cada lugar tuviera que crear un camino en particular para conectarse.

El equipamiento de los STM16 en cada nodo depende de las necesidades de éste de conectarse a otro punto de la red que se necesite, dependiendo también de las necesidades de tráfico. El equipo que se conecta a los STM16 son los denominados STM1 cada uno de ellos pueden transporta flujos de información de 2 Mbps hacia otros nodos, así como también flujos de otras capacidades, entonces cada nodo debe estar debidamente equipado para satisfacer las necesidades de los clientes. Los sistemas STM16 pueden contener 16 STM1, de los cuales son efectivamente ocupados con tráfico normal 8

STM1, los otros 8 sirven de respaldo en caso de fallas. En los STM1's viajan canales que llevan información en forma virtual, llamados contenedores virtuales (VC), en éstos viajan hasta 63 flujos de 2 Mbps y cada uno de éstos flujos de 2 Mbps transportan canales de 30 canales de información más 1 de sincronización y 1 de señalización de 64 Kbps.

Los anillos se topológicamente se configuran con elementos de acceso y que puede ser de la forma que se muestra en la Gráfica 1.

Gráfica 1. Representación topológica de un anillo de fibra óptica y elementos de red.



La red nacional de fibra óptica cuenta con la topología denominada Anillo, de los cuales existen cuatro. La fibra de cada uno de los anillos físicamente pasa por los principales departamentos que han sido asignados estratégicamente. El Anillo 1 contiene a nodos metropolitanos correspondientes al área norte, así cuenta con los nodos de Parroquia, Lourdes, Tivoli, Torre, Monte Verde. Anillo 2 también contiene nodos metropolitanos correspondiente al área sur, Vista Hermosa, Villa de Guadalupe, Nimajuyú, El Carmen, Reformita. Anillo 3 corresponde al área occidental de la república, Antigua, Chimaltenango, Solola, Totonicapán, La Floresta, Retalhuleu, Mazatenango, Escuintla, Villa Nueva, Nimajuyú. Anillo 4 que corresponde al área oriental de la república, Guastatoya, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Asunción Mita, Barberena, Don Justo, Vista Hermosa. Cada uno de los Anillos pueden conmutarse hacia otro Anillo a través de los nodos pasarelas ubicados en Centro y Guarda Viejo.

La capacidad actual de la red de transporte ya se encuentra utilizada en un 80%, por lo tanto se hace necesario realizar una ampliación donde sea conveniente.

Es importante que la ocupación de un flujo de información en la red puede representar más ocupación de equipos y tramos de fibra óptica que otros, por lo que debe tenerse en cuenta a la hora de dimensionar, desde qué punto hacia que otro se debe enlazar.

La ocupación de la red de un determinado enlace representa un costo. El enlace puede ser de corto o de largo alcance, dando lugar a que la red se sature en corto, mediano o largo tiempo, lo cual debe verse a la hora de asignar un servicio.

Los parámetros son variados entonces, se debe visualizar la importancia de la ampliación y sus diferentes aspectos para ver la repercusión de la inversión con respecto a los beneficios a obtener en el término de la capacidad de la ampliación.

2.2 CONDICIONES TÉCNICAS Y COMERCIALES PARA LA AMPLIACION

Las condiciones técnicas importantes para la ampliación de la red de transporte se basa en:

La distribución de interés de tráfico de los usuarios.

Cantidad de tramos a utilizar en los enlaces.

Tasa de crecimiento de clientes en la red de transporte.

Los tramos a realizar pueden ser usados para transporte de telefonía, así como transporte de operadores.

Los flujos pueden ser ocupados parcialmente.

La ampliación se soporta en infraestructura existente.

La totalidad del equipamiento consiste en módulos.

La ampliación está contemplada para un término aproximado de dos años.

La ampliación se realiza tomando en cuenta la capacidad ociosa de la red de transporte actual.

En una ampliación posterior se considerará cambio de tecnología, lo que requiere de nuevo equipo en proceso de certificación.

Las condiciones comerciales importantes para la ampliación de la red de transporte se basa en:

El valor de los flujos está bajo presión de la competencia, por lo que las políticas de descuento son variables.

La creación de los enlaces está de acuerdo al interés de los operadores.

El valor de los flujos no está afectado por la ocupación en la red de transporte.

La atención a los operadores con el servicio adecuado e inmediato, en los puntos de interés permiten un mejor período de recuperación de la inversión.

2.3 ANALISIS Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA AMPLIACIÓN

2.3.1 COSTO DE CAPITAL

El costo de capital sirve de parámetro para calcular la TREMA o Tasa de Retorno Mínima Aceptable de referencia, que se utiliza para evaluar los proyectos.

El dinero o fondos para la inversión está bajo la presión del mercado de capitales, es decir, es variable de acuerdo a los cambios de la oferta y la demanda.

CRITERIO DE DECISIÓN DEL VALOR PRESENTE NETO

El VPN para la toma de decisión de aceptación-rechazo, es de acuerdo a que, si el VPN de los flujos de efectivo es mayor que cero, se acepta el proyecto, de lo contrario se rechaza. Si el VPN es mayor que cero, la empresa percibirá un rendimiento mayor que el costo de capital. Dicha acción debe incrementar el valor de mercado de la empresa, y por ende, la inversión de sus propietarios.

CRITERIO DE DECISIÓN DE LA TASA INTERNA DE RETORNO

La TIR para la toma de decisiones de aceptación- rechazo, es de acuerdo a que, si la TIR es mayor que el costo de capital, se acepta el proyecto, de lo contrario se rechaza. El criterio garantiza que la empresa obtenga al menos su rendimiento mínimo. Una TIR mayor que el costo de capital da como resultado el potenciar el valor de mercado de la empresa y, como consecuencia, la inversión de capital.

COMPARACIÓN ENTRE EL VPN Y LA TIR

Los métodos del VPN y de la TIR para desembolsos de capital son indispensables pero conceptualmente diferentes desde el punto de vista teórico y práctico.

Desde el punto de vista teórico la superioridad del VPN supone de manera implícita que cualquier entrada de efectivo intermedia generada por una inversión, son reinvertidas al costo de capital de la empresa.

El costo de capital es una estimación de la tasa que la empresa podría reinvertir las entradas de efectivo intermedias, el empleo del VPN, con una tasa de reinversión conservadora, resulta en teoría lo más aceptable.

Desde el punto de vista práctico se da preferencia a la TIR, debido a la disposición general hacia las tasas de rendimiento, ya que, la tasa de interés, la rentabilidad, el uso de la TIR resulta más congruente para tomar decisiones financieras.

2.3.2 PERIODO DE RECUPERACIÓN

El período de recuperación de la inversión indica el número de períodos necesarios para recuperar la inversión inicial, sin tomar en cuenta el valor del dinero en el tiempo. El método del período de recuperación no toma en cuenta los flujos de efectivo después del período considerado.

Por lo anterior, el período de recuperación no se puede considerar como una medida de rentabilidad. Sin embargo, continúa siendo usado como una medida limitada del riesgo y liquidez de un proyecto. Se supone que mientras más corto sea el período de

recuperación, será menos riesgoso y mayor su liquidez. Considerando que los flujos de efectivo debido a la ampliación de la red de acceso no son constantes el período de recuperación es el que se indica.

$PBP = a + (b-c)/d$ (Van Horne, Wachowicz, Fundamentos de Administración Financiera, pp 401)

Donde:

a = Período anterior a la acumulación del valor de inversión, en años o meses.

b = Valor de la inversión.

c = Flujo de entrada acumulativo inmediatamente menor al valor de inversión.

d = Flujo de efectivo que permite sobrepasar inmediatamente al flujo de efectivo acumulativo el valor de inversión.

2.3.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad utiliza numerosos valores posibles para una variable determinada, las entradas de efectivo o las tasas de retorno mínima esperada (TREMA), con el fin de evaluar el efecto de los mismos sobre el rendimiento de la empresa, puesto que se mide por el VPN.

Uno de los métodos de sensibilidad más comunes es el de calcular el VPN asociado a las estimaciones de entradas de efectivo en función de la tasa de descuento a escenarios pesimista, más probable y optimista. Al sustraer el resultado pesimista del VPN del valor optimista, se puede determinar el intervalo en el cual se puede considerar el proyecto como saludable.

2.3.4 FLUJOS DE EFECTIVO RESULTANTE

Con el objeto de efectuar una evaluación financiera mediante el comportamiento de flujos de efectivos mensuales, el procedimiento se puede realizar a través de análisis del VPN, TIR y análisis de sensibilidad. Los flujos de efectivo corresponden al proceso de venta de los servicios de acceso a la red de transporte, incluyendo lo correspondiente a gastos de mantenimiento y viáticos de personal, que son las variables a tomar en cuenta y que son los valores relevantes, ya que el personal existente tanto técnico como administrativo es suficiente para soportar la carga de la ampliación.

2.3.5 RENTABILIDAD

Es esencial la evaluación de las razones de rentabilidad conocidas tanto como la rentabilidad con respecto a las ventas como la rentabilidad en relación con la inversión, éstas permiten conocer la factibilidad propia del proyecto.

La razón de rentabilidad con respecto a las ventas conocida como margen de utilidad neta está definida como sigue:

Utilidad neta después de impuestos / Ventas netas
(Van Horne, Wachowicz, p 168)

La rentabilidad en relación con la inversión, ésta medida es la tasa de rendimiento sobre la inversión, o rendimiento del total de los activos, está definida como sigue:

Utilidad neta después de impuestos / Activos totales
(Ibidem, p 169)

CAPITULO III

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

La presentación de resultados se obtuvo a partir de evaluaciones estadísticas respecto a los datos recopilados en cuanto a los aspectos siguientes:

- a) Costos operacionales por concepto de la ampliación de la red de transporte.
- a) Presentación de la demanda de recursos por los usuarios a través del tiempo.
- b) Nodos donde se cuenta con los accesos para proporcionar recursos demandados.
- c) Nodos donde se necesitan ampliaciones de recursos de acuerdo a estadísticas.
- d) Capacidades disponibles en la red de acceso a la red de transporte.
- e) Capacidad requerida en la red de acceso a la red de transporte.
- f) Condiciones técnicas para la aplicación de la ampliación de la red de transporte
- g) Condiciones financieras que respalden el proyecto

En la aplicación del instrumento de investigación se obtuvo resultados cualitativos y cuantitativos, donde se plantean las condiciones técnicas existentes para la ampliación presentada. De acuerdo a lo anterior se determinaron parámetros que permiten encontrar parámetros de referencia y tomar decisiones para posteriores análisis técnico financieros. Los análisis de los resultados son mostrados mediante cuadros tabulados en hojas electrónicas para la mejor comprensión de éstos.

3.1 VARIABLE: COSTOS OPERACIONALES POR CONCEPTO DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE

Los costos operacionales relevantes para el caso de ampliación de la red de transporte son los que se integran a partir de los costos por combustible, viáticos del personal que tiene a cargo el mantenimiento del sistema de acceso a la red de transporte y los elementos electrónicos de la red para el caso de fallas en los dispositivos que se hayan instalado como consecuencia de la ampliación. La base de éstos costos se constituyen de acuerdo a información actual de los costos operacionales. No se contrata nuevo personal debido a la ampliación ya que con el existente se deberá operar y mantener el sistema, ya que los nodos siguen siendo los nodos de ampliación siguen siendo los mismos.

3.1.1 INDICADORES Y PREGUNTAS

COSTO OPERACIONAL POR CONCEPTO DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE DE FIBRA OPTICA

De los gastos en promedio por combustible, viáticos de personal y mantenimiento de la red de transporte por fibra óptica, se deducen los gastos adicionales destinados a la ampliación de la red de transporte, anexo 3.

El aumento en el costo de tarjetas para reposición se considera en un 0.5% mensual con respecto al valor inicial, asimismo los costos de materiales de reparación. Con respecto a combustible se deduce aumentos en 1% mensual. Por concepto de consumo de energía se deduce un 20% del valor actual del consumo por el equipo en cada nodo. Los viáticos al personal se mantendrán constantes. No habrá contratación de personal adicional.

CRECIMIENTO DE LA OCUPACIÓN DE LA RED DE FIBRA OPTICA

El crecimiento mínimo considerado en la red de transporte es el que se indica en el anexo 4. Cada enlace cuenta con uno ó más tramos en la asignación del recurso de transporte, por lo que depende de ésta circunstancia la duración de disponibilidad de la capacidad de la ampliación.

INTERES DE LOS USUARIOS EN LA RED DE TRANSPORTE

Los puntos de interés dependen de los enlaces que requiera cada usuario, así como de la cantidad de enlaces requeridos por cada uno de ellos. Los enlaces son creados con los diferentes tramos que unen nodos existentes en los Anillos. Los enlaces se agotan de acuerdo al interés de los usuarios que deseen conectarse a los nodos de mayor requerimiento. Los enlaces en el proyecto original fueron planificados con un grado de incertidumbre mayor con la que se puede planificar la ampliación, puesto que se tiene un mayor conocimiento del comportamiento del usuario, sin embargo, éste interés siempre ha sido dinámico de acuerdo al crecimiento y desarrollo de empresas, comercios, bancos, aparición de residencias, centros de recreación, asimismo de acuerdo a los avances y retrocesos de la economía del país. La velocidad de los requerimientos de recursos por parte de los usuarios depende de los clientes de éstos en cuanto los servicios prestados sean necesarios y novedosos.

Los nodos correspondientes a los Anillos de la red de transporte son los que se indican en el anexo 5.

La distribución de los nodos por cada uno de los anillos se muestra en los anexos 6,7,8,9, adicionalmente se muestran las ampliaciones necesarias.

Dentro de cada Anillo y en cada uno de ellos se manifiesta el interés actual que se muestra en el anexo 10. Dentro de cada interés en los anillos, el tráfico se manifiesta de la siguiente forma que se muestra en el anexo 11.

3.2 INVERSIÓN EN EQUIPO DE ACCESO A LA RED DE TRANSPORTE DE FIBRA OPTICA

La inversión en la ampliación y en los Anillos existentes, se puede resumir en el anexo 12, de acuerdo a los requerimientos de ampliación en cada uno de los Anillos. La ampliación se realiza con el mismo tipo de equipos que actualmente se tiene en la red, y

haciendo uso de la infraestructura existente por lo que el valor de la ampliación será menor.

3.2.1 INDICADORES Y PREGUNTAS

CONDICIONES TECNICAS

El equipo de acceso a la red de transporte de fibra óptica es equipo que consiste en dispositivos o tarjetas electrónicas integradas las cuales se identifican como sistemas SDH, ya sea, STM16 ó STM1, con sus correspondientes dispositivos que la adecuan a las necesidades particulares físicas e la red, ya sean amplificadores ópticos, atenuadores, materiales de instalación, asimismo software, licencias y pruebas para poner en operación el equipo de ampliación.

Los sistemas STM16 y STM1 se complementan para dar interconexión a los diferentes usuarios de la red que generalmente son a nivel de 2Mbps, éste acceso finalmente se realiza a través de tarjetas tributarias de 21x2Mbps las cuales hacen uso virtual en los contenedores virtuales del 1 al 8.

La ampliación para un determinado período de tiempo debe estar de acuerdo a los precios en el mercado, ya que la tecnología rápidamente se obsoleta y los equipos o complementos de ellos se discontinúan, encareciendo el producto, obligando a las empresas de redes de acceso cambiar de tecnología de acuerdo a los avances de la industria de las comunicaciones y por ende el valor es relativamente más competitivo. El ejemplo común que se visualiza a corto plazo, es que en un par de fibras ópticas en nuestro medio puede manejar una velocidad de 2.5 Gbps, será necesario en una nueva ampliación, planificar ampliaciones con fibras que manejen velocidades mayores de 4 veces la que actualmente se cuenta.

3.3 METODOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA

Los datos que se presentan fueron manejados mediante hoja electrónica, la cual es de gran ayuda en el fácil manejo de las operaciones a realizar. Las variables manejadas son: a) Inversión, b) Costos operacionales, c) Período de análisis del proyecto (27 meses), d) Costo de Capital, e) Flujos de Efectivo.

3.3.1 VALOR PRESENTE NETO

El flujo de efectivo, es el resultado de la sustracción aritmética de los ingresos con los gastos de operación de los equipos de la ampliación de la red de acceso. El gasto de operación de los equipos incluye los incrementos de éstos con respecto al tiempo. Para el análisis del valor presente neto, se considera una tasa de retorno mínima esperada de un 20 %, que es la más apropiada de acuerdo al comportamiento actual del mercado de capitales de nuestro país.

El VPN del presente caso de ampliación de acuerdo a la demanda creciente es mayor que cero, lo que indica que la inversión es evidentemente recuperable, por lo que el proyecto es financieramente justificable. Ver anexo 12.

3.3.2 PERÍODO DE RECUPERACIÓN

El período de recuperación está en función al flujo de efectivo mensual y el valor de la inversión. Para el caso en estudio el período de recuperación resultante se presenta al octavo mes. De acuerdo a la información el cálculo se muestra en el anexo 12.

3.3.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Se realizó el análisis de sensibilidad, para lo cual se tomaron para cada uno de los escenarios un valor recomendable para la tasa interna de retorno. Tasa interna de retorno para el escenario pesimista se definió en un 25%, dando resultados del valor presente neto menores. Tasa interna de retorno para el escenario normal se definió en un 20%, dando resultados del valor presente neto esperados. Tasa interna de retorno para el escenario optimista se definió en un 15%, dando resultados del valor presente neto mayores.

Para los tres escenarios, es decir para cada uno de los valores de las tasas de retorno el valor presente neto indicó un valor positivo, que se muestra en el anexo 12. La sensibilidad de éstos oscila para los valores optimista y pesimista en 11.7 % y 10.5 %, con respecto al escenario normal.

3.3.4 TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno para el presente caso llega a ser considerablemente alta del orden del 180 %, lo que indicó que la inversión resulta ser aconsejable para el presente caso en el tiempo. Para el caso de diferentes períodos, 12 y 24 meses se obtuvieron los siguientes resultados, que se muestran en la siguiente Tabla 1, corroborando la factibilidad.

Tabla 1. Comparación de Tasa Interna de Retorno a 12, 24 y 27 meses.

Meses	12	24	27
TIR	107.8 %	175.8 %	180.2 %

3.3.5 RENTABILIDAD

La rentabilidad de la ampliación de la red de transporte de acuerdo a los datos generados fue de US\$ 7,754.639 correspondiente a los ingresos y de US\$ 1,304.300 de inversión donde claramente se obtiene la razón de beneficio de US\$ 5.95 por cada US\$ 1 de inversión.

3.4 ANALISIS DE COSTOS OPERACIONALES POR CONCEPTO DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE DE FIBRA OPTICA

Los costos operacionales para llevar a cabo la ampliación son relativamente menores ya que no se toman en cuenta los costos de administración, debido a que el personal existente puede sobrellevar las ventas como parte de su labor habitual y que representa una fuente de trabajo necesaria para este tipo de personal.

Los costos por personal técnico en cuanto a los salarios tampoco se consideraron ya que la ampliación afecta a nodos ya existentes en la red de transporte, por lo que el mismo personal puede atenderlos sin afectar la rutina de mantenimiento correctivo o preventivo asignado para el efecto.

Evidentemente los costos de operación de los equipos más relevantes son aquellos que involucran a la alimentación de energía de éstos. Aunque la ampliación se realizó en nodos existentes, el consumo adicional de la ampliación con respecto al equipo instalado es menor y se infiere en un máximo de 20 %.

En forma similar la climatización de los ambientes de los nodos es la misma, permitió considerar entonces, un ahorro en cuanto a la infraestructura.

Además se cuenta con edificaciones propias y espacios físicos adecuados que favorecen la ampliación.

3.5 ANALISIS DE DEMANDA

El análisis de demanda que se realizó para la determinación del equipamiento del proyecto es importante, tanto para la fijación de los nodos en donde crecer y en la cantidad necesaria de recursos. Anexos 10 y 11.

La demanda suele ser controversial ya que los puntos de poco interés ahora pueden ser de crecimiento desmesurado mañana. La información económica del país es de relevancia para éste enfoque así como los crecimientos de industrias, áreas residenciales y comerciales. Estos parámetros se midieron, de acuerdo a registro de solicitudes de los recursos a las empresas de comunicaciones para obtener sus medios de transporte de comunicación.

3.6 ANALISIS DE INVERSIÓN POR LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE

La inversión necesaria para la adquisición de equipo terminal para sistemas de tecnología SDH, de acuerdo a la demanda del servicio de acceso a la red de transporte por fibra óptica en los diferentes Anillos que cubren los principales nodos en la república se puede observar en el anexo 12.

La inversión indicada de US\$ 1,304.300 es una inversión inicial única de pago al contado, tomando en cuenta la política de la empresa bajo la obtención de precios preferenciales de compra de equipo por volumen a los proveedores.

La inversión es rápidamente recuperable, observando el período de recuperación de la misma en aproximadamente de 8 meses.

Se tomó como período de vida de la ampliación de 27 meses, ver anexo 12, ya que en este lapso de tiempo se supone la venta de la totalidad de los flujos E1's que se adquieren con la inversión.

Se supone que al término de la venta de los recursos adquiridos en la ampliación, se deberá realizar una nueva ampliación tomando en cuenta aplicación de nueva tecnología con aplicación de nuevos equipos para soportar las nuevas cargas a la red de acceso de transporte para los usuarios con sus nuevos mayores requerimientos. Para la nueva ampliación se vislumbran cambios fundamentales en el equipamiento para soporte de nueva tecnología conocida como multiplexado por división de longitud de onda, WDM y la que actualmente se tiene en uso pasará a la obsolescencia. La nueva tecnología multiplexación de longitudes de onda, deberá además, llevar a cabo una actualización de los centros de gestión, del software y hardware de los equipos existentes, los cuales no fueron necesarios en la actual ampliación.

3.7 ANALISIS FINANCIERO

Al observar los resultados mostrados en el anexo 12, el VPN para la ampliación, da resultado favorable.

La inversión es sana al tener en cuenta que los equipos como infraestructura son existentes y consecuentemente deben ser explotados a su límite.

El arrendamiento y la instalación de los equipos que deben pagar los usuarios para obtener el acceso a la red de transporte son los más bajos, para llevar al límite crítico de flujos de efectivo, sin embargo, el resultado es favorable.

En cuanto a la tasa interna de retorno, se establece que un VPN se hace cero a los valores muy altos de TIR, lo que significa la poca sensibilidad a parámetros macroeconómicos que definen la TREMA.

El período de recuperación tan bajo, provee la posibilidad de realizar estudios técnico-financieros más reales.

En la industria de las telecomunicaciones, los costos de equipamientos de redes, integrando software, hardware y firmware que provee los servicios de nueva tecnología, provocan cambios radicales en los costos e ingresos, permitiendo una nueva estructura en los esquemas de comercialización de los servicios.

Los resultados que se muestran en el análisis de sensibilidad nos indican que la ampliación, con la TREMA utilizada, su sensibilidad es casi nula.

Para el valor de la inversión y flujo de efectivo esperado la TIR toma valores tan altos, aproximadamente del 180%, que determinar la factibilidad financiera de la ampliación depende de la magnitud de los ingresos mensuales, es decir, de los flujos de efectivo positivos, los cuales deberán ser mayores de un 2% del costo de inversión como mínimo para que la ampliación sea aceptable, dentro de los parámetros pesimista, normal y optimista.

CAPITULO IV

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los costos por concepto de operación y mantenimiento y frente al planteamiento de la ampliación de la red de transporte, aumentan a un ritmo cercano al 5% como se manifiesta en los flujos de efectivo. Además la cantidad de personal técnico, administrativo y comercial de la organización no es susceptible de crecer frente a la ampliación de los recursos de transporte. Esto se traduce por una parte que el personal técnico hasta la presente ampliación se tendrá que preocupar de los aspectos de operación dentro de un solo centro de gestión y desde el punto de vista de mantenimiento tanto preventivo como correctivo tendrá que programar el mismo número de nodos de acceso de la red.

El procedimiento para determinar la capacidad necesaria de ampliación en los diferentes nodos de la red de transporte, es de suma importancia para desarrollar los nodos claves y no se invierta en aquellos que no serán útiles de beneficio para los usuarios y que provoquen pérdidas a la empresa. Sin embargo, es posible reutilizar equipo subutilizado, o bien, recursos que no se logren utilizar, en otros nodos de la red, consideración que puede ocurrir, dada la probabilidad de crecimiento o decrecimiento en las diferentes áreas o regiones del país. Esta es una de las disyuntivas más importantes en redes de transporte que son relativamente nuevas, la cual, en nuestro caso data desde 1995.

La consideración primordial del presente estudio, consiste en la ampliación dentro de los mismos nodos existentes lo que provoca una gran facilidad de equipamiento desde el punto de vista técnico, y la inversión no se ve afectada por la infraestructura existente.

La necesidad de transporte crece regularmente, sin embargo, la capacidad de la red a partir del equipamiento actual y la ampliación llega a su capacidad total de acuerdo al interés de los usuarios. Es importante entonces, considerar que sea necesario en el futuro hacer uso de tecnología más avanzada, o estructurar la red con equipos más versátiles, o acomodar los actuales a otro tipo de configuración de éstos. Todo esto implica costos en equipos de transporte y el software adecuados.

La capacidad óptima para la ampliación, considerando el interés del usuario y dada las posibilidades de la red es de aproximadamente 700 flujos EI's, con lo cual es posible una inversión sana y con satisfacción de recursos al cliente, por lo menos en el término de dos años.

Los costos de los equipos dados se muestran en dólares de la Estados Unidos de América para no afectar el tratamiento de la ampliación.

El Valor Presente Neto que se obtuvo es importante en la ampliación, ya que se pudo establecer que ésta es factible, dado que el valor calculado fue mayor que cero.

El Valor Presente Neto fue de también de utilidad, ya que a partir de éste se determinó la sensibilidad calculada por la ampliación, resultando ser poco sensible a la variación de valores de la TREMA.

Con respecto a la técnica de evaluación financiera de la TIR, no es la técnica más recomendable para aplicarla al presente caso, ya que se obtiene un valor del 180%, lo que indicó que la ampliación es factible sin considerar mayor riesgo.

Los resultados obtenidos del análisis financiero nos permiten asegurar que el esquema de la ampliación planteado es rentable para la empresa dadas las condiciones planteadas en el Marco Teórico.

Las ampliaciones de acuerdo al crecimiento de la demanda, no dejarán de ser beneficiosas incluso tomando en cuenta, por lo visto, la crisis económica de un país, de regiones del país o de sectores productivos, como ejemplo. Se comprueba así, en general, la rentabilidad de las empresas del sector de telecomunicaciones.

Otros aspectos interesantes que se observan al desarrollar el presente trabajo son los aspectos técnicos que desembocan en consecuencias financieras, entre ellas, podemos escribir acerca de la modularidad. El crecimiento modular de los recursos que se presenta en la generalidad de los equipos, es un argumento que plantean los fabricantes como conveniente de acuerdo a la fabricación, sin embargo los crecimientos no se apegan estrictamente a los requerimientos del operador.

El planteamiento de ésta filosofía de los proveedores de equipos es plausible y bienvenido, más en condiciones de la ingeniería de las ampliaciones se condena a un crecimiento límite debido a circunstancias de desarrollo de las tecnologías, dejando en el caso de las ampliaciones por modularidad en situaciones comprometidas desde el punto de vista técnico como financiero.

Otro aspecto importante es la preponderancia, moda, o visión futura de las necesidades de los usuarios al exigir servicios nuevos en el tiempo, lo que corrientemente los actuales equipamientos de los operadores no tienen disponibilidad. A veces, los requerimientos son impulsados por las propias compañías proveedoras. La situación que se presenta entonces, es el estudio de demanda para dar soporte a las nuevas necesidades y que no son reales. Los nuevos equipos que se presentan, comúnmente más versátiles proveen mayores recursos, a la vez que en nuestro entorno y bajo las circunstancias económicas prevalecientes, son difíciles de vender.

Por consiguiente, el pensamiento en éste caso se acerca a lo que se escribe en la “Panorámica de la evolución de los métodos de transporte en redes de telecomunicación”, como sigue: “En general la evolución de las redes de telecomunicación avanza localmente en forma gradual con cada pequeña ampliación y mejora justificada, con criterios de inversión muy estrictos pero está limitada por la necesidad de preservar la compatibilidad con lo existente”. (J. Danneels y G. Granello, pp 291)

Dada la ampliación planteada en este trabajo, no escapa el hecho de considerar crecimientos menores de la demanda que no son favorecidos por la modularidad.

La ingeniería de las posibles ampliaciones tiende a desaparecer en las empresas cuyos operadores dejan en manos de los proveedores tales funciones. El proveedor podría obtener beneficios por tal motivo. En el presente caso se trata de obtener al máximo la utilidad de la red de transporte sin recurrir comprar recursos que aún no son necesarios.

Otra de las particularidades en cuestión de inversión de equipos, lo representa la negociación de la compra de éstos, ya que pueden existir lazos comerciales que favorecen financieramente a las cuales proveen.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES

- 5.1 La rentabilidad de la ampliación de la red de transporte de fibra óptica de Telgua es de US\$ 5.95 por cada US\$ 1 invertido, considerando las condiciones de interés de tráfico y la infraestructura, lo que determinó que el proyecto es considerado factible de llevar a cabo.
- 5.2 La inversión de la ampliación debida al interés de los usuarios en los recursos de la red de transporte de fibra óptica de TELGUA se calculó en US\$ 1,304.300.00.
- 5.3 Los ingresos anuales por concepto de servicio de transporte en la red de fibra óptica fueron en promedio de US\$ 3,452.000 anuales, durante el período de 27 meses, tiempo en que se agotarán los recursos de la ampliación.
- 5.4 La ampliación propuesta determinó, que los recursos ampliados, se agotarán en término de aproximadamente 2 años, por lo que se requiere de un nuevo proyecto al término de éste período.
- 5.5 La ampliación de la red de transporte no implica que las tarifas bajen, tendría que existir competencia y/o cambio de tecnología que garantice menor costo en operación y mantenimiento.
- 5.6 Las futuras ampliaciones a la red de transporte deberán ser con equipos que permitan mejor utilización de la infraestructura de la fibra óptica.
- 5.7 Los nuevos equipamientos para ampliaciones para satisfacer demanda de transporte, deberán tender a una mejor calidad de servicio, asimismo a la obtención de precios más favorables a los usuarios.
- 5.8 La rentabilidad de la ampliación por cada anillo, así para el anillo 1 puede tener una rentabilidad de US\$ 4.7, para el anillo 3 US\$ 4.0 y para el anillo 4 US\$ 20 por cada US\$ invertido. Los valores de rentabilidad dependen de la inversión, el costo del mantenimiento de cada uno de los anillos y del momento en que los clientes adquieran el servicio de transporte.

CAPITULO VI

6. RECOMENDACIONES

- 6.1 Es necesario realizar propuestas de ampliaciones a la red de transporte, en forma periódica y con antelación a la ocupación total de los recursos, como parámetro es aconsejable tomar un 80%. También se debe tomar en cuenta que los proveedores de los equipos son de origen externo, si lo solicitado no es entregado a tiempo, se puede afectar drásticamente los ingresos, tanto a la empresa como a los clientes potenciales de la red de transporte.
- 6.2 Efectuar estadística de crecimiento de demanda e interés de los clientes, entre los nodos de la red de transporte. Esta estadística puede ser inducida a partir del interés actual que se ha mostrado de los usuarios existentes.
- 6.3 Dada la poca sensibilidad financiera con respecto a variables macroeconómicas, y además de tener un período de recuperación bajo, existe confiabilidad en recomendar un programa de ampliaciones tomando como base las consideraciones del presente trabajo.
- 6.4 En posibles ampliaciones, tomando como base las consideraciones del presente trabajo y al programar adquisiciones a largo plazo, se puede conseguir costos preferenciales. Sin embargo, se debe tomar en cuenta, que el equipamiento puede ser obsoleto o discontinuado y no ser apropiado a las exigencias del usuario futuro.
- 6.5 El consumo de energía de los equipos de telecomunicaciones puede considerarse como nulo, lo que haría la ampliación más factible aún. La razón fundamental para ésta aseveración es debido a que TELGUA paga el consumo de energía según la capacidad de los transformadores instalados de tipo exclusivo, es decir el pago es por capacidad instalada y no por energía consumida. En el presente trabajo el costo de energía se considera, ya que el volumen de consumo tiende a afectar la contratación de la capacidad del banco de transformación necesario en el edificio donde se encuentran los equipos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- 7.1 Alcatel. “Revista comunicaciones eléctricas”. México. Cuarto trimestre. 1993. 428 pp.
- 7.2 Alcatel. “Manual de multiplexor síncrono”. STM1. México. 1999. 30 pp.
- 7.3 Alcatel. “Manual de multiplexor síncrono”. STM16. México. 1999. 35 pp.
- 7.4 Danneels J y Granello G, “Revista comunicaciones eléctricas”. Alcatel, México. Cuarto trimestre. 1993. 291pp.
- 7.4 Gándara Guzmán Roberto. “La formulación y evaluación de proyectos en la administración”. PRODIME, Guatemala C.A. 1991. 435 pp.
- 7.5 Lawrence J. Gitman. “Fundamentos de administración financiera”. McGraw-Hill. México. Segunda Edición 1996. 1078 pp.
- 7.6 Schultz Stephan. “Sistemas de comunicaciones síncronas”. Wandel & Goltermann. Alemania. 72pp.
- 7.7 Telgua S.A. “Plan maestro de telecomunicaciones”. Gerencia de ingeniería. Departamento de estudios económicos. Guatemala. Guatemala 1999. 349 pp.
- 7.8 Van Horne Wachowicz, “Fundamentos de administración financiera”, Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. Octava Edición. 401pp.

8. **ANEXOS**

ANEXO 1

CUADRO PARA LA MEDICION DE VARIABLES E INDICADORES

VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA, FORMA DE MEDICION U OBSERVACION	RESPONDENTE	INSTRUMENTO	ANÁLISIS
Costos operacionales por concepto de operación y mantenimiento	Costos actuales por operación y mantenimiento en la red de transporte por fibra óptica.	Cuál es el gasto mensual por operación y mantenimiento para la red de transporte de fibra óptica?	Gerente Financiero de Telgua S.A.	Cuadro de información documental	Estadístico como medida de tendencia
	Crecimiento de la ocupación de la red de transporte de fibra óptica	Cuál es la forma de crecimiento mensual de la ocupación de la red de transporte por fibra óptica? 0-50 50-100 100-150 150-200 200-250 250 ó más.	Gerente de Ingeniería de Telgua S.A.	Cuadro de información documental	Estadísticos como medida de tendencia
	Condiciones existentes	Cuántos son los nodos de mayor crecimiento en promedio? 0-10 10-20 20 ó más Cuánto personal es el usual para atención de mantenimiento? 0-2 2-4 4 ó más Cuál es el promedio de fallas por agentes externos a la red? 0-5 5-10 10-20 20 ó más	Gerente de Ingeniería de Telgua S.A. Gerente de Ingeniería de Telgua S.A. Gerente de Ingeniería de Telgua S.A.	Cuadro de información documental Cuadro de información documental Cuadro de información documental	Estadísticos como medida de tendencia Estadísticos como medida de tendencia Estadísticos como medida de tendencia
Inversión para la ampliación de la red de transporte por fibra óptica	Monto de la inversión por ampliación de la red de transporte por fibra óptica	Cuál es el costo por ampliación de red de transporte por fibra óptica?	Autor del trabajo	Técnicas de Evaluación Financiera	Análisis Financiero
	Capacidad de la ampliación de la red de transporte por fibra óptica	Cuál es la capacidad óptima para ampliar la red de transporte por fibra óptica?	Autor del trabajo	Técnicas de Evaluación Financiera	Análisis Financiero
	Condiciones requeridas	Cuáles son las condiciones técnicas necesarias para realizar una ampliación de red de transporte por fibra óptica? Cuál es la necesidad de ampliación de personal de acuerdo a la ampliación planteada?	Autor del trabajo Autor del trabajo	Técnicas de Evaluación Financiera Técnicas de Evaluación Financiera	Análisis Financiero Análisis Financiero
Ingresos por servicios de acceso a la red de transporte	Costo del servicio por acceder a la red de transporte.	Cuál es el costo normal de acceder a la red de transporte de fibra óptica?	Autor del trabajo	Cuadro de Información documental	Análisis Financiero

ANEXO 2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HOJA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE TELGUA S.A.

Responda a las siguientes preguntas relacionadas a la ampliación del sistema de red de transporte SDH por fibra óptica.

1. Dependencia laboral a la que pertenece: _____
2. Cargo actual: _____
3. Defina la calidad de la red de transporte SDH por fibra óptica de la empresa.
4. Conteste las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es la topología y estructura de la red de transporte SDH por fibra óptica de TELGUA, S.A.?
 - ¿Cuál es la capacidad total en estructura de la red de transporte?
 - ¿Cuál es el equipamiento en la estructura de la red de transporte?
 - ¿Cuál es la capacidad ocupada en estructura de la red de transporte?
 - ¿Cuál es el costo de equipos para ampliación de la red de transporte?
 - ¿Cuál es el valor del servicio a través de la red de transporte?
 - ¿Cuál es el costo operativo de la red de transporte?

ANEXO 3

CUADRO DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED DE TRANSPORTE POR FIBRA ÓPTICA.

	Reparación o cambio de tarjetas	Reparación de cableado conectores	Comisiones	Combustible	Energía Eléctrica
Anillo 1	12000	50	125	125	3000
Anillo 2	0	0	0	0	3000
Anillo 3	12000	100	262.5	240	6000
Anillo 4	12000	100	262.5	240	4800
Sub-total	36000	250	650	605	16800
Total					54305

Fuente: El autor

ANEXO 4

DEMANDA PROYECTADA DE FLUJOS

	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9
Flujos telefonía	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Acumulado telefonía	6	12	18	24	30	36	42	48	54
Flujos acceso	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Acumulado Acceso	20	40	60	80	100	120	140	160	180
Total de flujos	26	52	78	104	130	156	182	208	234

	mes 10	mes 11	mes 12	mes 13	mes 14	mes 15	mes 16	mes 17	mes 18
Flujos telefonía	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Acumulado telefonía	60	66	72	78	84	90	96	102	108
Flujos acceso	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Acumulado Acceso	200	220	240	260	280	300	320	340	360
Total de flujos	260	286	312	338	364	390	416	442	468

	mes 19	mes 20	mes 21	mes 22	mes 23	mes 24	mes 25	mes 26	mes 27
Flujos telefonía	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Acumulado telefonía	114	120	126	132	138	144	150	156	162
Flujos acceso	20	20	20	20	20	20	20	20	19
Acumulado Acceso	380	400	420	440	460	480	500	520	539
Total de flujos	494	520	546	572	598	624	650	676	701

Fuente: El autor

ANEXO 5

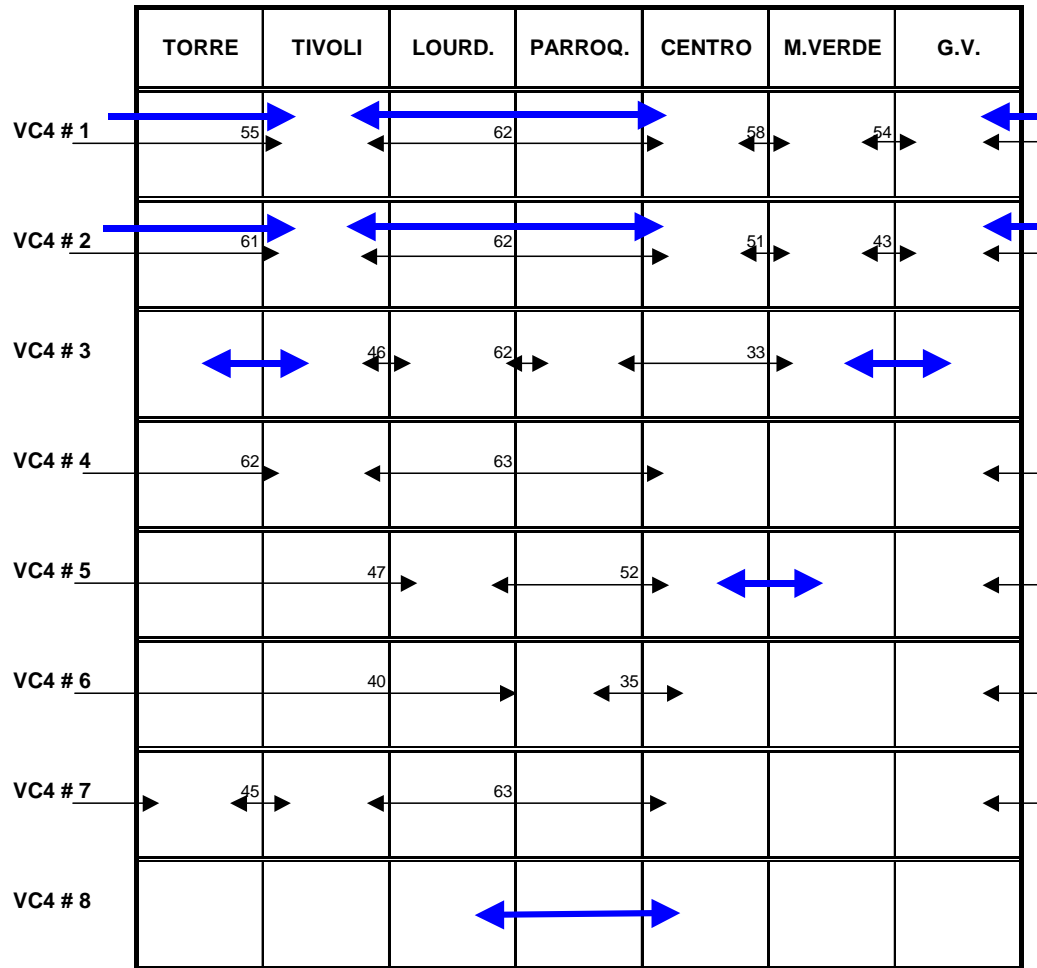
IDENTIFICACIÓN DE NODOS POR ANILLO

Anillos	Nodos correspondientes
Anillo 1	Parroquia, Lourdes, Tivoli, Torre, Monte Verde
Anillo 2	Vista Hermosa, Villa de Guadalupe, Nimajuyú, El Carmen, Reformita
Anillo 3	Antigua, Chimaltenango, Solola, Totonicapán, La Floresta, Retalhuleu, Mazatenango, Escuintla, Villa Nueva, Nimajuyú
Anillo 4	Guastatoya, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Barberena, Don Justo, Vista Hermosa, Asunción Mita

Fuente: El autor

ANEXO 6

RED DE TRANSPORTE DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO ANILLO 1



Equipamiento Necesario Anillo 1

	TORRE	TIVOLI	LOURD.	PARROQ.	CENTRO	M.VERDE	G.V.	Subtotal
Equipo 1664SM	0	1	0	0	1	0	1	3
Equipo 1641SM	1	5	1	0	0	2	0	9

Costo Equipamiento Anillo 1

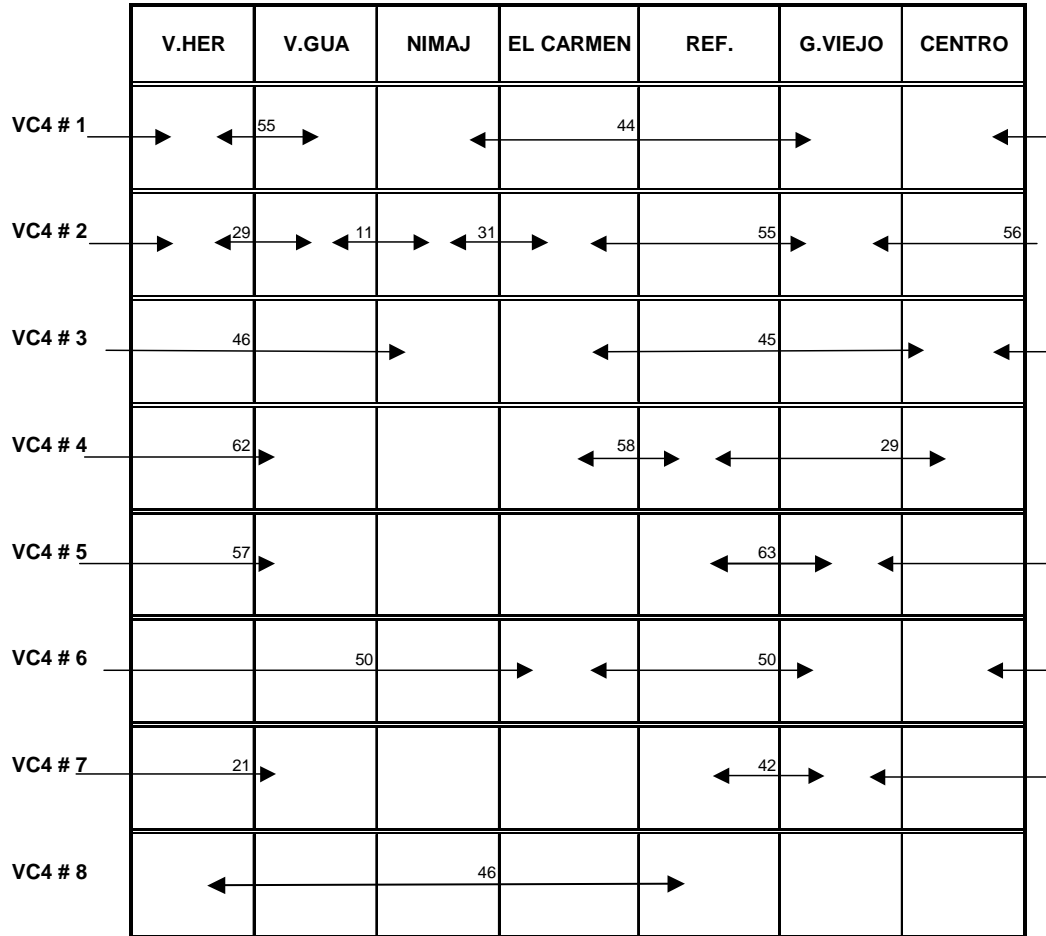
	TORRE	TIVOLI	LOURD.	PARROQ.	CENTRO	M.VERDE	G.V.	Subtotal
Equipo 1664SM	0	85000	0	0	85000	0	85000	255000
Equipo 1641SM	31700	158500	31700	0	0	63400	0	285300

Costo Total Ampliación Anillo 1 540,300

Fuente: El autor

ANEXO 7

RED DE TRANSPORTE DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO ANILLO 2



Equipamiento Necesario Anillo 2

	V.HER	V.GUA	NIMAJ	EL CARMEN	REFORM	G.VIEJO	CENTRO	Subtotal
Equipo 1664SM	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipo 1641SM	0	0	0	0	0	0	0	0

Costo Equipamiento Anillo 2

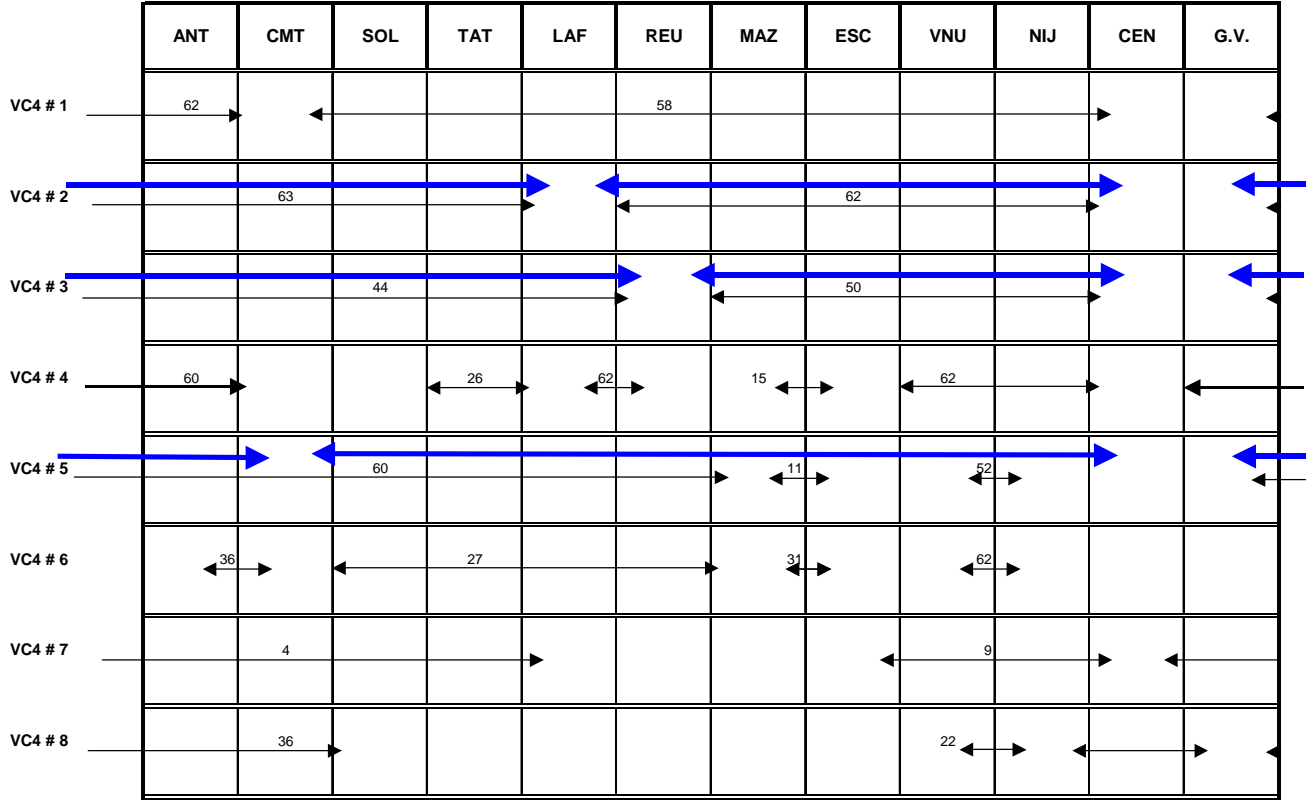
	V.HER	V.GUA	NIMAJ	EL CARMEN	REFORM	G.VIEJO	CENTRO	Subtotal
Equipo 1664SM	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipo 1641SM	0	0	0	0	0	0	0	0

Costo Total Ampliación Anillo 1 0

Fuente: El autor

ANEXO 8

RED DE TRANSPORTE DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO ANILLO 3



Equipamiento Necesario Anillo 1

	ANT	CMT	SOL	TAT	LAF	REU	MAZ	ESC	VNU	NIJ	CEN	G.V.	Subtotal
Equipo 1664SM	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	5
Equipo 1641SM	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	6

Costo Equipamiento Anillo 1

	ANT	CMT	SOL	TAT	LAF	REU	MAZ	ESC	VNU	NIJ	CEN	G.V.	Subtotal
Equipo 1664SM	0	95000	0	0	97000	85000	0	0	0	0	85000	85000	447000
Equipo 1641SM	0	63400	0	0	63400	63400	0	0	0	0	0	0	190200

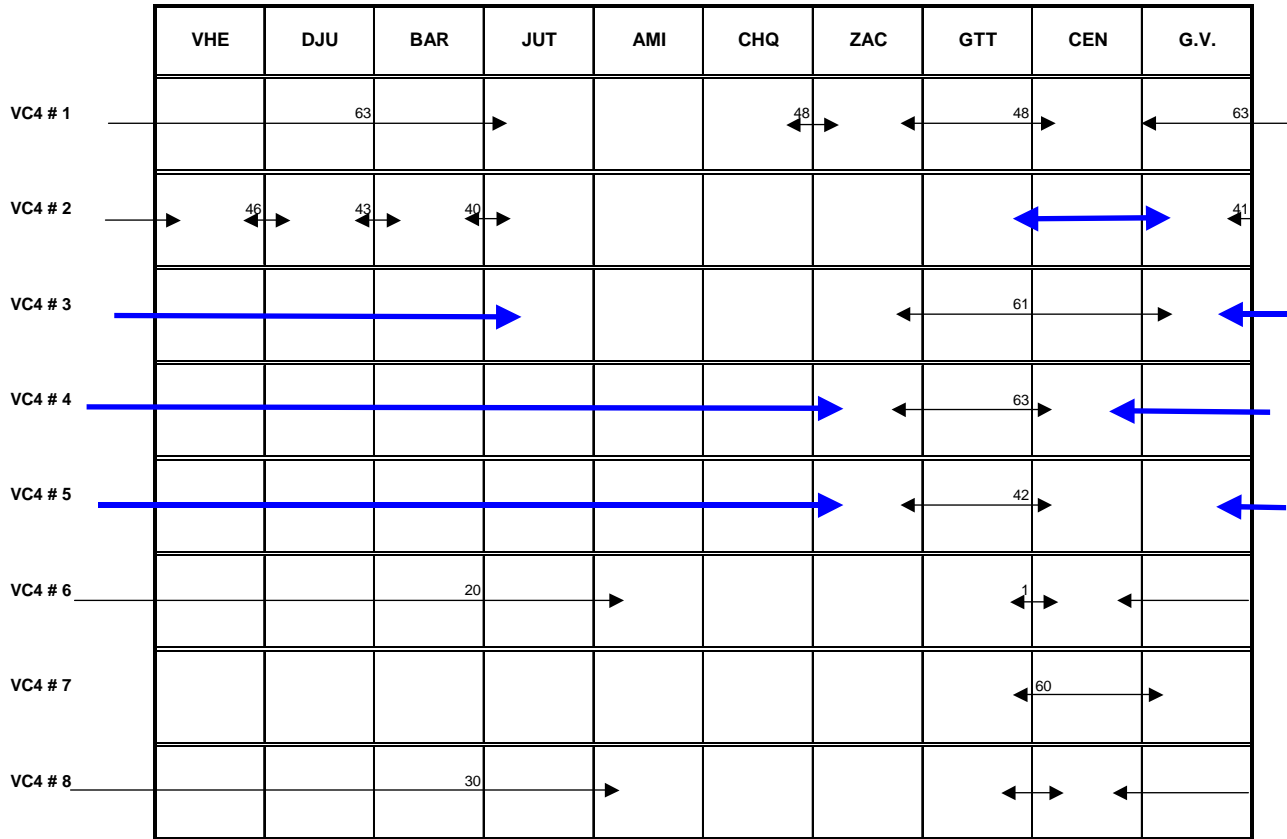
Costo Total Ampliación Anillo 1 -

Costo Total Ampliación Anillo 3 637200

Fuente: El autor

ANEXO 9

RED DE TRANSPORTE DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO ANILLO 4



Equipamiento Necesario Anillo 1

	VHE	DJU	BAR	JUT	AMI	CHQ	ZAC	GTT	CEN	G.V.	Subtotal
Equipo 1664SM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipo 1641SM	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	4

Costo Equipamiento Anillo 1

	VHE	DJU	BAR	JUT	AMI	CHQ	ZAC	GTT	CEN	G.V.	Subtotal
Equipo 1664SM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipo 1641SM	0	0	0	31700	0	0	63400	31700	0	0	126800

Costo Total Ampliación Anillo 1 126,800

Fuente: El autor

ANEXO 10

PORCENTAJE DE INTERÉS DE TRÁFICO

	Anillo 1	Anillo 2	Anillo 3	Anillo 4	Total
Anillo 1	20	20	30	30	100
Anillo 2	20	35	25	20	100
Anillo 3	30	25	25	20	100
Anillo 4	30	20	20	30	100
Total	100	100	100	100	

Fuente: El autor

ANEXO 11

EQUIPAMIENTO Y FLUJOS POR ENLACE

Fuente: El autor

Distribución Tráfico entre anillos	Equipamiento	Flujos por enlaces	Enlaces Mismo Anillo	Enlaces Dos Anillos
Anillo 1	8	504	100	200
Anillo 2	0	0	0	0
Anillo 3	6	378	95	142
Anillo 4	4	252	76	88
Total	18	1134	271	430

ANEXO 12

VALOR PRESENTE NETO AL RENDIMIENTO DEL 15% PARA LA AMPLIACIÓN DE RED DE TRANSPORTE

	mes 0	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9
Inversión	1,304,300									
Venta telefonía		2023	1999	1974	1949	1925	1902	1878	1855	1832
Renta telefonía		13875	27408	40605	53471	66014	78238	90151	101758	113064
Venta acceso		160000	158025	156074	154147	152244	150364	148508	146675	144864
Renta acceso		1126	2224	3295	4339	5357	6349	7315	8257	9175
Mantenimiento		53635	55589	57488	59331	61119	62855	64538	66170	67752
Total mensual	(1,304,300)	123,390	134,066	144,459	154,576	164,420	173,998	183,315	192,374	201,182
Valor Presente Neto		(1,180,910)	(1,046,844)	(902,384)	(747,809)	(583,388)	(409,390)	(226,076)	(33,701)	167,481

	mes 10	mes 11	mes 12	mes 13	mes 14	mes 15	mes 16	mes 17	mes 18
Inversión									
Venta telefonía	1809	1787	1765	1743	1722	1700	1679	1659	1638
Renta telefonía	124076	134799	145238	155398	165286	174906	184263	193362	202209
Venta acceso	143075	141309	139564	137841	136140	134459	132799	131159	129540
Renta acceso	10068	10938	11785	12610	13412	14193	14952	15691	16408
Mantenimiento	69285	70770	72208	73599	74945	76246	77504	78719	79892
Total mensual	209,744	218,063	226,145	233,994	241,615	249,012	256,190	263,152	269,903
Valor Presente Neto	377,225	595,288	821,433	1,055,427	1,297,042	1,546,054	1,802,244	2,065,396	2,335,299

	mes 19	mes 20	mes 21	mes 22	mes 23	mes 24	mes 25	mes 26	mes 27
Inversión									
Venta telefonía	1618	1598	1578	1559	1540	1521	1502	1483	1465
Renta telefonía	210808	219163	227281	235164	242818	250247	257456	264449	271229
Venta acceso	127941	126361	124801	123261	121739	120236	118752	117285	110046
Renta acceso	17106	17784	18443	19083	19704	20307	20891	21459	21968
Mantenimiento	81025	82117	83170	84185	85161	86101	87005	87873	88706
Total mensual	276,448	282,790	288,933	294,881	300,639	306,209	311,596	316,803	316,002
Valor Presente Neto	2,611,747	2,894,537	3,183,470	3,478,352	3,778,990	4,085,200	4,396,796	4,713,599	5,029,601

Nota: El Valor Presente Neto calculado es el acumulado hasta el mes que se indica en cada columna.

Fuente: El autor.

VALOR PRESENTE NETO AL RENDIMIENTO DEL 20% PARA LA AMPLIACIÓN DE RED DE TRANSPORTE

	mes 0	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9
Inversión	1,304,300									
Venta telefonía		2015	1982	1950	1918	1886	1855	1825	1795	1766
Renta telefonía		13818	27184	40107	52600	64672	76334	87596	98469	108962
Venta acceso		159344	156732	154163	151635	149150	146705	144300	141934	139607
Renta acceso		1121	2206	3255	4268	5248	6194	7108	7990	8842
Mantenimiento		53415	55135	56784	58364	59877	61325	62709	64032	65294
Total mensual	(1,304,300)	122,884	132,969	142,691	152,057	161,079	169,763	178,120	186,157	193,882
Valor Presente Neto		(1,181,416)	(1,048,446)	(905,756)	(753,698)	(592,620)	(422,857)	(244,737)	(58,580)	135,302

	mes 10	mes 11	mes 12	mes 13	mes 14	mes 15	mes 16	mes 17	mes 18
Inversión									
Venta telefonía	1737	1708	1680	1653	1626	1599	1573	1547	1522
Renta telefonía	119084	128845	138254	147320	156051	164457	172545	180323	187800
Venta acceso	137319	135067	132853	130675	128533	126426	124353	122315	120310
Renta acceso	9663	10455	11219	11954	12663	13345	14001	14632	15239
Mantenimiento	66498	67644	68735	69773	70757	71691	72575	73411	74200
Total mensual	201,305	208,431	215,270	221,829	228,115	234,135	239,897	245,407	250,671
Valor Presente Neto	336,607	545,038	760,309	982,138	1,210,253	1,444,388	1,684,285	1,929,692	2,180,363

	mes 19	mes 20	mes 21	mes 22	mes 23	mes 24	mes 25	mes 26	mes 27
Inversión									
Venta telefonía	1497	1472	1448	1424	1401	1378	1355	1333	1311
Renta telefonía	194984	201882	208501	214849	220932	226759	232335	237667	242762
Venta acceso	118337	116397	114489	112612	110766	108950	107164	105408	98496
Renta acceso	15822	16382	16919	17434	17928	18401	18853	19286	19663
Mantenimiento	74943	75642	76298	76912	77485	78019	78515	78974	79396
Total mensual	255,697	260,491	265,059	269,407	273,542	277,468	281,192	284,720	282,836
Valor Presente Neto	2,436,060	2,696,551	2,961,610	3,231,017	3,504,559	3,782,027	4,063,219	4,347,939	4,630,775

Nota: El Valor Presente Neto calculado es el acumulado hasta el mes que se indica en cada columna. Fuente: El autor.

VALOR PRESENTE NETO AL RENDIMIENTO DEL 25% PARA LA AMPLIACIÓN DE RED DE TRANSPORTE

	mes 0	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9
Inversión	1,304,300									
Venta telefonía		2007	1966	1926	1887	1848	1810	1773	1737	1702
Renta telefonía		13762	26962	39618	51746	63363	74484	85124	95299	105024
Venta acceso		158694	155455	152283	149175	146130	143148	140227	137365	134562
Renta acceso		1117	2188	3215	4199	5142	6044	6907	7733	8522
Mantenimiento		53197	54685	56091	57417	58665	59838	60939	61971	62934
Total mensual	(1,304,300)	122,383	131,886	140,950	149,590	157,818	165,648	173,092	180,164	186,875
Valor Presente Neto		(1,181,917)	(1,050,031)	(909,081)	(759,491)	(601,673)	(436,025)	(262,932)	(82,768)	104,107

	mes 10	mes 11	mes 12	mes 13	mes 14	mes 15	mes 16	mes 17	mes 18
Inversión									
Venta telefonía	1667	1633	1600	1567	1535	1504	1473	1443	1414
Renta telefonía	114312	123177	131632	139691	147367	154670	161615	168211	174471
Venta acceso	131816	129125	126490	123909	121380	118903	116476	114099	111771
Renta acceso	9276	9995	10681	11335	11958	12551	13114	13650	14158
Mantenimiento	63833	64668	65443	66160	66820	67425	67978	68480	68933
Total mensual	193,237	199,262	204,960	210,343	215,420	220,203	224,701	228,923	232,880
Valor Presente Neto	297,344	496,606	701,567	911,909	1,127,330	1,347,533	1,572,233	1,801,157	2,034,036

	mes 19	mes 20	mes 21	mes 22	mes 23	mes 24	mes 25	mes 26	mes 27
Inversión									
Venta telefonía	1385	1356	1329	1302	1275	1249	1224	1199	1174
Renta telefonía	180406	186025	191340	196361	201097	205558	209753	213691	217381
Venta acceso	109490	107255	105066	102922	100822	98764	96748	94774	88198
Renta acceso	14639	15095	15526	15934	16318	16680	17021	17340	17607
Mantenimiento	69340	69701	70018	70294	70529	70725	70884	71007	71095
Total mensual	236,579	240,031	243,243	246,225	248,983	251,526	253,861	255,997	253,265
Valor Presente Neto	2,270,616	2,510,647	2,753,890	3,000,115	3,249,098	3,500,624	3,754,485	4,010,482	4,263,747

Nota: El Valor Presente Neto calculado es el acumulado hasta el mes que se indica en cada columna.

Fuente: El autor.

