

**UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA – ULACIT**

**TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRÍA EN  
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON ÉNFASIS EN FINANZAS**

Implantación de una empresa para dar servicio de internet  
en condominios utilizando las líneas de bajo voltaje  
basados en tecnología "plc"



*Por: Ing. Alan Blanco C.*

*Diciembre, 2006*

## INDICE

Introducción .....	IV
Resumen .....	1
Objetivos .....	3
Desarrollo .....	4
A. Detalles Generales .....	4
1. Nombre del proyecto .....	4
2. Antecedentes .....	4
3. Definición del problema y justificación .....	4
4. Caracterización de los beneficiarios (grupo destinatario) .....	5
B. Características Técnicas .....	6
1. Alcance .....	6
2. Descripción de la tecnología .....	6
3. Localización .....	11
C. Estudio de mercado .....	12
1. Selección de clientes .....	12
2. Cálculo de clientes potenciales .....	17
3. Definición de la tarifa basándose en la competencia .....	20
D. Estudio técnico .....	23
1. Descripciones generales del estudio técnico .....	23
2. Cálculo de la mano de obra, materiales y transporte por módulo .....	24
3. Cálculo del costo de los equipos .....	25
4. Costos totales por módulo .....	25
5. Costos del mantenimiento de los equipos .....	26
E. Análisis financiero .....	27
1. Cálculo del TIR y VAN para un módulo con un ingreso estimado .....	27
2. Cálculo del TIR y VAN para el proyecto .....	29
F. Análisis de riesgos .....	30
1. Estudio del mejor escenario .....	30
2. Estudio del peor escenario .....	31
3. Otros riesgos inherentes a la tecnología .....	31
4. Análisis FODA .....	32
Conclusiones .....	34
Bibliografía .....	35

## INTRODUCCIÓN

Las comunicaciones han venido a ser un elemento esencial en la vida diaria de las personas. La telefonía, las noticias, radio, televisión y demás elementos son medios de uso diario. Dentro de esta gama la Internet ha venido incrementando su participación, tanto a nivel de empresa o negocio como de vivienda.

Son muchas las casas que cuentan con algún tipo de acceso a Internet. Dentro de sus posibilidades encontramos el acceso por teléfono y los accesos conocidos como **banda ancha**, entre los que están Cable Módem y servicio DSL del ICE (usando la misma línea telefónica).

Recientemente ha salido al mercado el acceso inalámbrico (Wifi y Wimax) que se está popularizando rápidamente, y un servicio muy poco conocido de Internet por medio de las líneas eléctricas. En Norteamérica se conoce BPL (Broadband over Power Line), y en el resto del mundo como PLC (Power Line Communication).

El proyecto pretende analizar este servicio para condominios ubicados en el centro de la ciudad con un nivel de clase “media alta” para arriba, esto por cuanto tienen suficiente poder adquisitivo para contar con una computadora y conexión de banda ancha.

Se realizarán los respectivos estudios de mercado, financieros y técnicos que demuestren su rentabilidad, tomando en cuenta el mejor y peor escenario.

Se tomarán dos condominios considerados “típicos” dentro del rango establecido y se mostrarán las ventajas de la tecnología contra sus competencias.

Finalmente se harán los análisis de riesgos respectivos tomando el mejor y peor escenario al que se puede enfrentar el proyecto.

Como una ventaja competitiva, se aprovechará la infraestructura existente de distribución de energía eléctrica, principal costo en este tipo de tecnologías.

Inicialmente se está desarrollando un plan piloto, acompañado de la debida capacitación, y la participación de ambas empresas para su puesta en marcha.

## RESUMEN

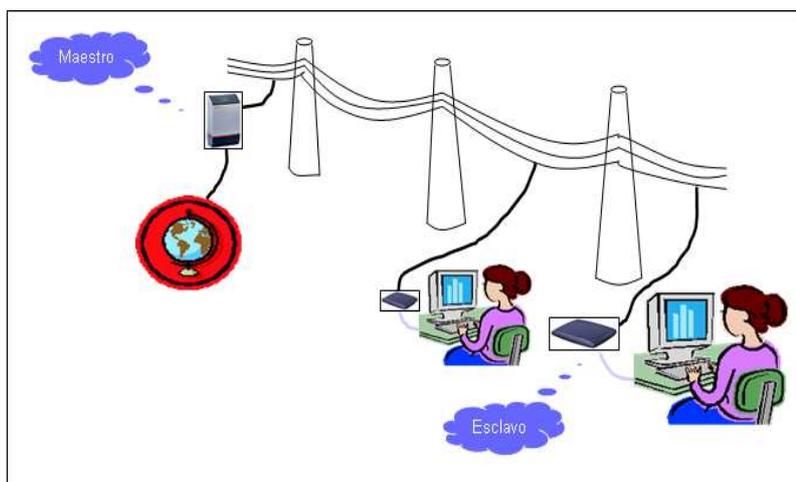
Este proyecto pretende realizar un estudio financiero para la implantación de una empresa que brinde servicios de Internet a condominios utilizando las líneas de bajo voltaje, para ello se analizaron las diferentes tecnología y se compraron su características (“benchmarking”).

Por el tipo de servicio ofrecido y el costo de sus tarifas, el proyecto está dirigido a condominios de clase media y clase alta, quienes tienen un nivel de penetración de Internet elevado que garantiza un interés de conectividad.

La tecnología se conoce en Estados Unidos como **ancho de banda sobre líneas de potencia** (“Broadband over Power Line” o BPL), y en el resto del mundo como **comunicación por líneas de potencia** (“Power Line Communication” o PLC). Su tecnología es bastante simple de explicar, se trata de utilizar las líneas eléctricas para transmitir datos y video. Cuando se menciona la palabra datos, se habla básicamente información de Internet, pero puede incluir redes virtuales, redes privadas, manejo de archivos, cuartos de conversación, etc.

La idea principal es no utilizar más que los tres cables de electricidad que entran a las viviendas, y también eliminar los cableados internos de teléfonos, cable color y redes de computadora.

Ahora bien, el costo principal de este tipo de proyectos es la parte de Fibras Ópticas, pero por necesidades internas de la CNFL, ya se tiene funcionando un anillo con tres grandes ramales, Ramal Oeste, Noreste y Sureste de San José.



En el recorrido de estos ramales se encontraron los siguientes condominios:

Ramal	Viviendas	Condominios
Oeste	656	35
Noreste	60	8
Sureste	28	2
Totales	744	45
<b>Promedio por condominio</b>		<b>16.53</b>

Para el cálculo de los clientes potenciales de la totalidad de los condominios, se usaron índices de penetración de ancho de banda a nivel mundial, y se definió un nivel del 20% para Costa Rica, pero por ser clase media alta para arriba, la penetración aumenta y se usó un valor del 30%, o sea, **cinco clientes por condominio**.

Para efectos de definición de tarifa se estudiaron los precios para las tecnologías DSL (ICE con acelera) y Cablemódem (Cablemodem con Racsa), donde para ser competitivos se

Servicio	Tarifa mensual
Conmutado, 56 kbs por vivienda	\$16.95
Cable Modem, 256 kbs,	\$16.95
ADSL Internet, 256 kbs "acelera",	\$21.47
Wimax, línea vista	\$29.00
PLC, 200 Mbs	N/D
Fibra Óptica, 4 Gbs, equipos caros	N/D

**eligió una tarifa para el PLC de \$20 modo básico** (512/256 kbs). A nivel interno, se pagará un 40% (\$8) de la tarifa a RACSA por el servicio de Internet, **quedando un 60% (\$12) para cubrir los costos**. Esto por cuenta la CNFL está

aportando el grueso de los equipos e infraestructura.

Al calcular los costos para efecto del estudio financiero, se estimó en \$2200 la mano de obra, materiales, transporte y equipo por módulo. Los datos financieros para la totalidad de módulos (proyecto total) se presentan en la siguiente tabla:

Concepto	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Egresos (M.O. y Mat)	\$ (88 000)	\$ (110 000)				
Egresos (Manteni.)		\$ (689)	\$ (1 549)	\$ (1 549)	\$ (1 549)	\$ (1 549)
Ingresos (Instalación)	\$ 2 000	\$ 2500				
Ingresos (tarifa)		\$ 28 800	\$ 64 800	\$ 64 800	\$ 64 800	\$ 64 800
<b>Flujo de Operación</b>	<b>\$ (86 000)</b>	<b>\$ (79 389)</b>	<b>\$ 63 251</b>	<b>\$ 63 251</b>	<b>\$ 63 251</b>	<b>\$ 63 251</b>
Efecto de inflación	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.92
<b>Flujo Actual</b>	<b>\$ (86 000)</b>	<b>\$ 78 061</b>	<b>\$ 61 154</b>	<b>\$ 60 132</b>	<b>\$ 59 127</b>	<b>\$ 58 138</b>
VAN		\$ 49 520.27				
TIR		13.58%				
Inflación EEUU anual acumulada		1.7%				
Tasa de descuento		5.0%				

Tomando en cuenta que la tasa de descuento es de un 5% en dólares (interés esperado por algún inversionista), el cálculo arroja un TIR de 13.58%, por lo que se considera que el proyecto es altamente rentable.

Los riesgos más importantes a considerar son el cambio brusco de tecnología, la dura competencia que puede traer los sistemas inalámbricos y el gusto cambiante de los clientes. Pero esta tecnología está teniendo mucho auge a nivel mundial.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar un estudio financiero para la implantación de un negocio que brinde servicios de Internet a condominios utilizando las líneas de bajo voltaje.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la tecnología de transmisión de datos sobre líneas energizadas.
- Realizar un estudio de las diferentes tecnologías y comparar sus facilidades
- Realizar un estudio de mercado sobre los diferentes condominios que podrían ser servidas por esta tecnología
- Hacer un estudio financiero para la implantación de una empresa para dar servicio con tecnología PLC

# DESARROLLO

## A. DETALLES GENERALES

### 1. Nombre del Proyecto

Implantación de una empresa para dar servicio de Internet en condominios utilizando las líneas de bajo voltaje

### 2. Antecedentes del Proyecto

El proyecto nació a raíz de publicaciones en prestigiosas revistas de electricidad sobre el tema de la tecnología PLC, de cómo ha venido penetrando en el mercado, y como las empresas distribuidoras de energía eléctrica han venido incursionando en el tema, logrando aumentar sus ingresos y brindando a los abonados una alternativa diferente para conectarse al amplio mundo de la Internet.

La empresa pretenderá introducir sistemas de transmisión de datos PLC<sup>1</sup> en el área servida por la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, específicamente dirigida a condominios de clase media alta para arriba.

Como una ventaja competitiva, se aprovechará la infraestructura existente de distribución de energía eléctrica, principal costo en este tipo de tecnologías.

Quizás la alternativa con el tiempo pueda hacerse más ambiciosa, y en un futuro cercano se pueda ofrecer a través de las mismas líneas de bajo voltaje no solo datos, sino también televisión y telefonía IP.

### 3. Definición del problema y justificación del proyecto

La Compañía Nacional de Fuerza y Luz tiene como meta principal suplir de energía los clientes del área servida en el centro de San José, sin embargo, con el avance en la tecnología se ha empezado a utilizar las líneas de distribución eléctrica como un medio de transporte de datos.

De esta realidad nació la necesidad de incorporar a la empresa en el gran mundo de las telecomunicaciones.

---

<sup>1</sup> Power Line Communication

Con esta tecnología se logra optimizar los recursos del estado y ofrecer otro medio de transmisión de datos a los clientes en el área servida. La tecnología ofrece muchas ventajas que justifican su implantación, mismas que serán presentadas a continuación:

- ✓ No hay cambios en el cableado de las casas.
- ✓ Hay conexión de ancho de banda en cada tomacorriente de las casas u oficinas.
- ✓ Instalación “Plug and Play” (conecte y use).
- ✓ La alternativa de mayor ancho de banda en el Mercado (hasta 200 MB en su tercera generación y creciendo).
- ✓ La mayor infraestructura existente del mundo (la red de distribución eléctrica).
- ✓ Valores agregados: Vigilancia, Alarmas, Lectura de medidores, Manejo de la energía, Automatización de las casas, mantenimiento remoto, servicios-E (servidores de Web, correo, ASP).
- ✓ Control total permitido para una mayor calidad del servicio

Si bien es cierto también tiene sus desventajas como la incapacidad de dar servicio de datos si no se cuenta con energía eléctrica aún teniendo baterías de respaldo, son más las ventajas que desventajas.

#### ***4. Caracterización de los beneficiarios (grupo destinatario)***

En este caso específico, los beneficiarios serán los clientes de la zona servida por la CNFL en los condominios ya indicados, quienes en un futuro podrán contar con una alternativa confiable de conexión a Internet sin necesidad de hacer instalaciones de cableado de red o comprando costosos equipos de transmisión inalámbrica.

## B. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

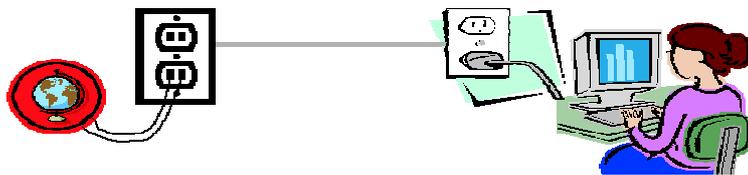
### 1. Alcance del Proyecto:

Brindar a los clientes de condominios de clase media alta para arriba con necesidades específicas de ancho de banda en comunicaciones la posibilidad de conexión dentro de las zonas servidas por la Compañía Nacional de Fuerza y Luz.

El proyecto puede incluso llegar a cubrir la totalidad de su área si la tecnología permitiera (como es de esperarse) una transparencia de trasiego entre la media y la baja tensión. Se espera que la tecnología esté disponible en la quinta generación para largas distancias.

### 2. Descripción de la tecnología:

La tecnología es bastante simple de explicar, se trata de utilizar las líneas eléctricas para transmitir datos y video. Cuando se menciona la palabra datos, se habla básicamente información de Internet, pero puede incluir redes virtuales, redes privadas, manejo de archivos, cuartos de conversación, etc. Y cuando se habla de video, se refiere a video llamado por demanda, “broadcasting” o televisión (inclúyase también radio). Asimismo se pueden utilizar las líneas eléctricas para transmitir telefonía IP a muy bajo costo.



Por medio de algoritmos complicados y electrónica de alto nivel, los equipos PLC inyectan los datos a través de la señal eléctrica y posteriormente, al borde del equipo, la vuelven a separar para ser introducida en el computador, teléfono u otro medio de presentación multimedia.

La idea principal es no utilizar más que los tres cables que entran a las viviendas, y también eliminar los cableados internos de teléfonos, cable color y redes de computadora.

Pero en la dura competencia de transmisión de datos y telefonía los más grandes competidores son los sistemas DSL a través la línea telefónica y el cable módem (aunque los sistemas aéreos como el WiFi han ido aumentando en popularidad).

Más sin embargo, estas tecnologías no pueden ofrecer la velocidad del PLC, sobre todo en largas distancias. La segunda generación ya ofrece equipos a una velocidad de 200 mega bytes por segundo.

El siguiente gráfico muestra las velocidades de los servicios tratando cubrir rangos de alta calidad.

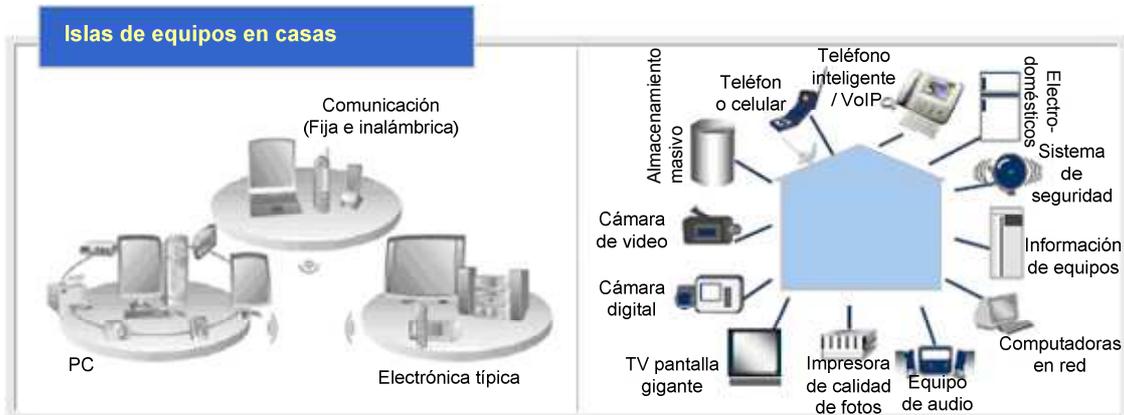


La tecnología PLC tiene su máxima evolución en el aprovechamiento de la infraestructura existente, los cables de electricidad, más sin embargo su desarrollo contempla trasiego de datos dentro de la misma casa. Los norteamericanos le llaman BPL (Broadband over Power Line) o ancho de banda sobre líneas de potencia. A la tecnología dentro de la casa para la creación de una red interna (intranet), le llaman Homeplug o conectar en casa.

Con esta red que corre sobre los cables eléctricos, se puede juntar los datos inalámbricos, la red interna y la telefonía, así como incorporar electrodomésticos de características inteligentes.

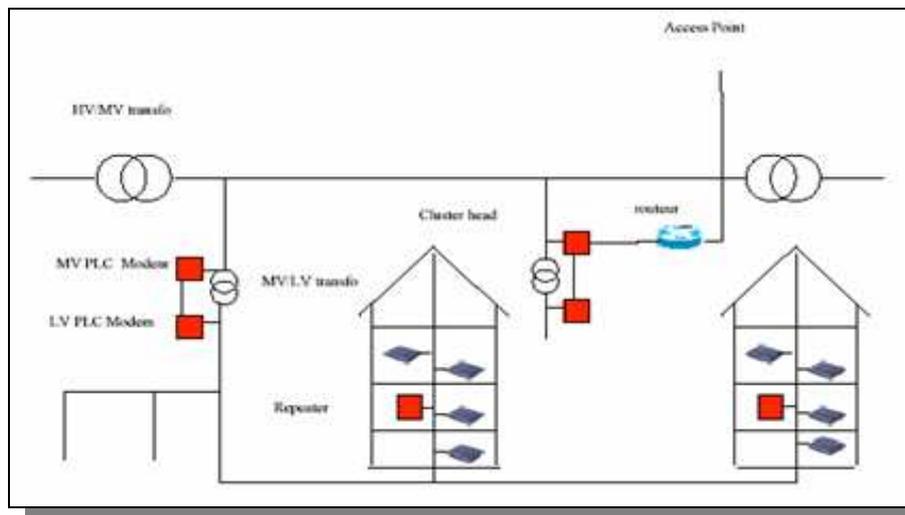
El siguiente dibujo muestra los diferentes elementos que pueden encontrarse en un hogar o comercio y que eventualmente se comunicarían a través de las líneas de energía.

Dibujo 2  
Conectividad interior en una casa



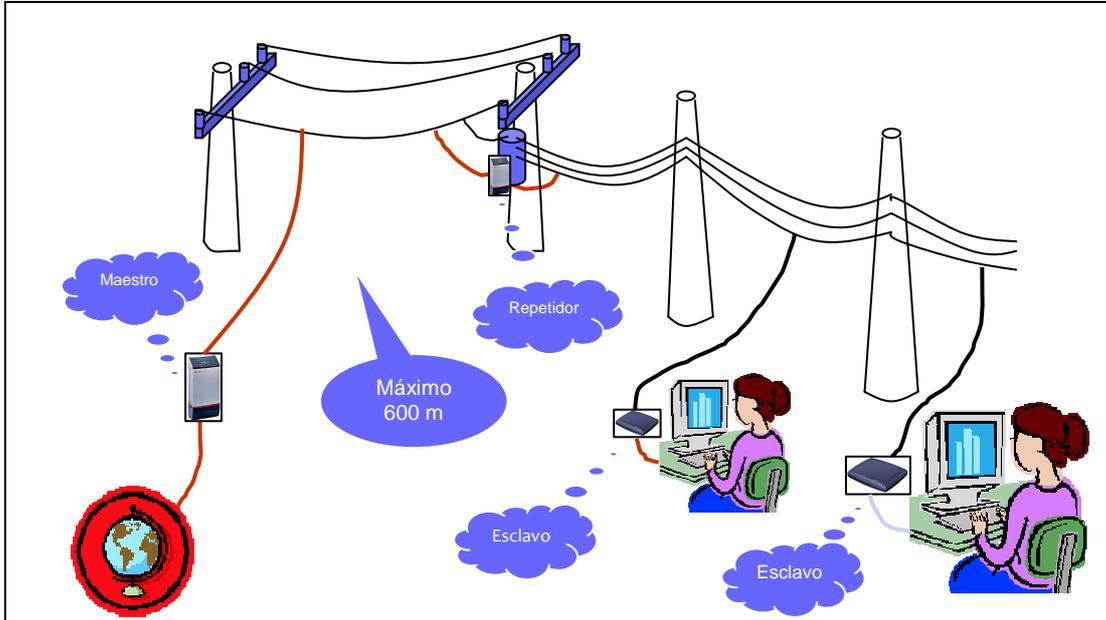
En lo referente a electricidad hay dos modelos que están liderando la topología de transmisión. El modelo más utilizado es transmitir por líneas eléctricas de media tensión (34.5 kV y 13.8 kV), bajar la señal a la baja tensión (120/240 V) y de ahí a las viviendas o industria. La Electricité de France (EDF) usa este modelo, al igual que España y Alemania.

Dibujo 3  
Modelo con transmisión en baja tensión.



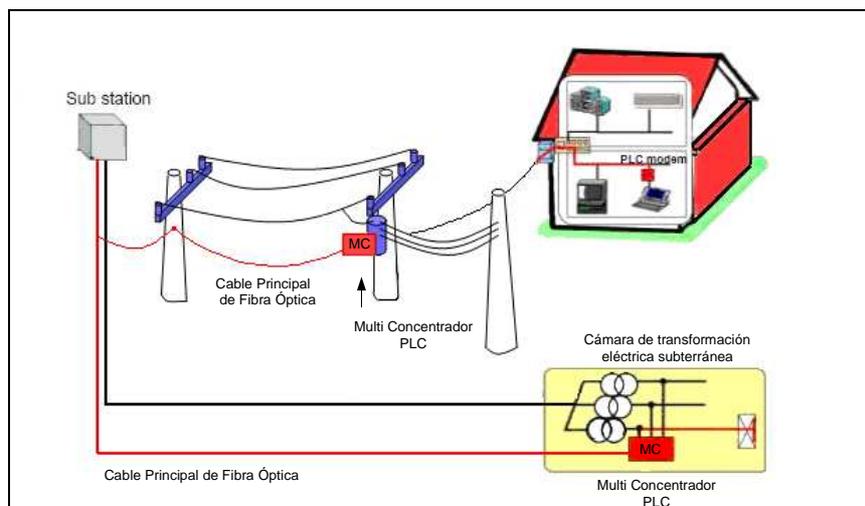
El siguiente dibujo muestra un esquema más sencillo de entender:

Dibujo 4  
Esquema de transmisión con Backbone en PLC media tensión



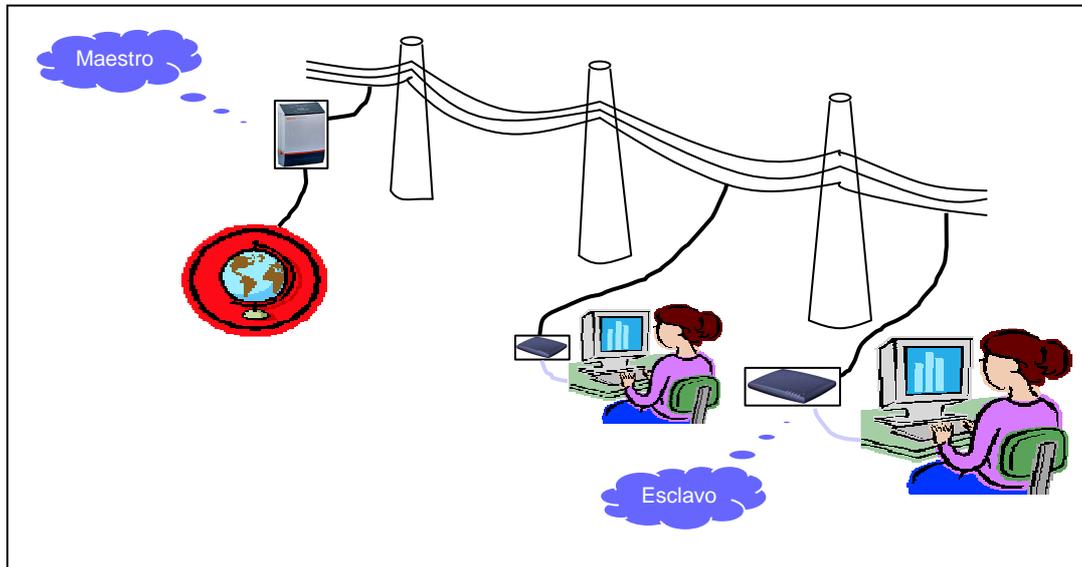
El otro modelo es transmitir la señal principal o (Backbone) con fibra óptica y de las líneas de baja tensión a las casas. Este modelo lo utilizan los japoneses previniendo altas velocidades de transmisión en un futuro donde la fibra sería el único medio capaz de cumplir la labor requerida. Este método es el propuesto para el trabajo, donde el backbone sería en fibra óptica, alimentando el equipo maestro en cada transformador del área subterránea o aérea.

Dibujo 5  
Modelo japonés propuesto para el proyecto



Quizás este nuevo dibujo lo presente de una forma más sencilla.

Dibujo 6.  
Esquema Backbone en Fibra Óptica



Para los condominios que se pretende analizar, se utilizará este último esquema, donde se inyecta la señal por medio de la fibra óptica hasta los transformadores en las líneas de baja tensión, y de ahí viaja la señal hasta los equipos que quieran conectarse usando el módem PLC.

Ahora bien, en los condominios de clase media alta y superior, por lo general el cableado es de tipo subterráneo, por lo que la limpieza de la señal es mejor y el nivel de ruido disminuye considerablemente.

Un buen ejemplo son los condominios Condado del Palacio, donde la compañía Nacional de Fuerza y Luz está realizando su primera implantación a nivel de pruebas.



Estos condominios están ubicados al Este del San José Palacio según se observa en el dibujo a la derecha.

### 3. Localización:

La empresa pretende suplir los condominios que están en el recorrido en donde se tiene instalada la fibra óptica. El siguiente mapa permite visualizar el anillo de fibra óptica que tiene la empresa CNFL.



Este anillo no contempla los circuitos radiales con que cuenta la CNFL, me refiero a los recorridos:

*Los Anonos* – *El Alto de las Palomas*  
*Subestación Uruca* – *Subestación Sabanilla*  
*Edificio Central* – *Subestación Desamparados*

En primera instancia se analizaron los posibles condominios que estaban en el recorrido del anillo, y pareciera que no hay suficiente mercado. Se tiene por ejemplo el Condominio Brisas del Oeste (500 oeste Pops de la Sabana), Condominios el Condado (200 este San José Palacio) y algunos otros de menor tamaño.

Si bien es cierto el mercado no es grande para este recorrido, siempre se tratará de dar servicio, más no se incluirá en el estudio de mercado. Para este estudio se trabajarán los tres grandes ramales antes indicados.

## C. ESTUDIO DE MERCADO

### 1. Selección de clientes

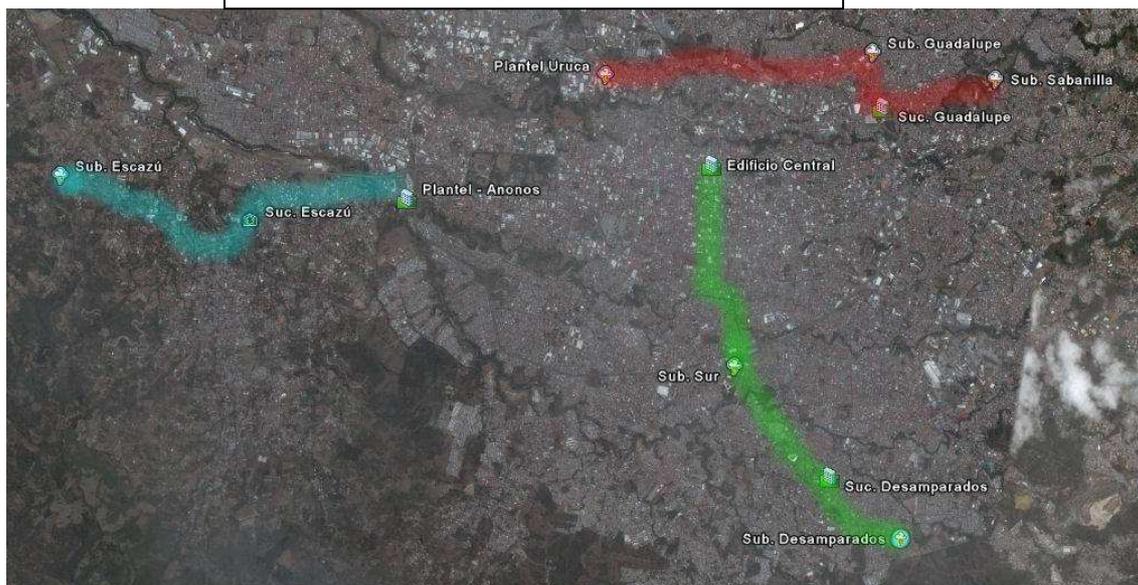
Los clientes por elección serán todos aquellos condominios de clase media alta a clase alta que estén en el recorrido de la fibra óptica que posee la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, esto con el fin de no tener que invertir mucho en el transporte de alta velocidad a nivel de troncal (backbone).

Del punto anterior, se usarán los tres ramales de fibra óptica que cubren algunas ciudades principales y urbanizaciones del poder adquisitivo indicado, esto por cuanto el anillo central recorre zonas totalmente comerciales que no cubren con las expectativas indicadas en el párrafo anterior. La siguiente tabla brinda un detalle de estos ramales.

Ramal	Inicio	Final	Zonas
Oeste	Sub. Anonos	Sub. Escazú	Alto de la Palomas, Guachipelín sur, San Rafael de Escazú, Urb. Trejos Montealegre y Los Anonos
Noreste	Sub. Uruca	Sub. Sabanilla	Cinco Esquinas de Tibás, Calle Blancos, Montelimar, Guadalupe y Sabanilla
Sureste	Edificio Central	Sub. Desamparados	Calle central, la Carit y Paso Ancho

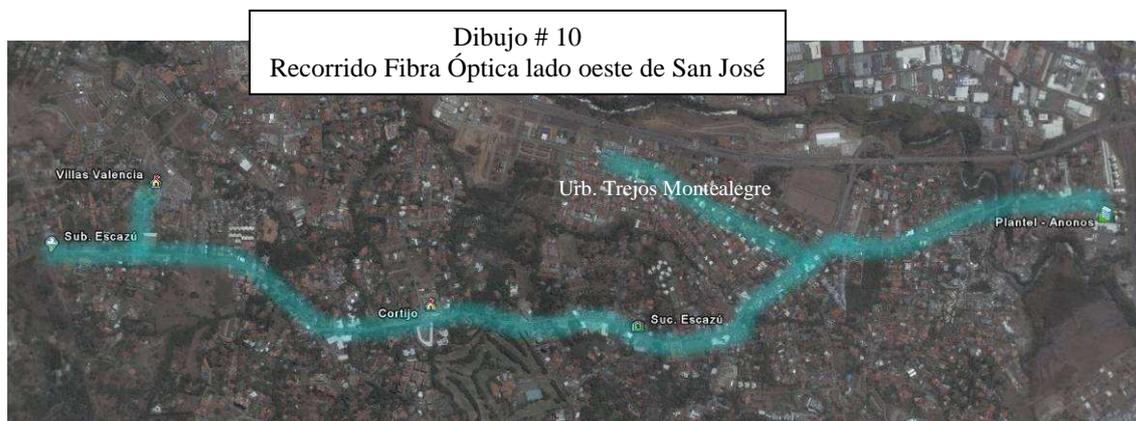
El siguiente dibujo muestra los recorridos de los tres ramales de Fibra Óptica sobre los cuales se realizará el estudio de mercado en lo referente a condominios con las especificaciones anteriormente indicadas.

Dibujo # 9  
Recorrido de la Fibra Óptica para estudio de Mercado



## RAMAL OESTE

Este ramal del Oeste de la capital pasa por zonas de muchos condominios, como por ejemplo la urbanización Trejos Montealegre. Se catalogan de clase media para arriba, encontrando algunos de clase muy alta como Condominios Cortijos (próximo a terminar su construcción). El siguiente dibujo muestra su recorrido.



Como parte del estudio de mercado se hizo una visita de los condominios a lo largo del recorrido y se levantó la siguiente información

**Tabla No. 1**  
**Lista de Condominio en el recorrido Fibra Óptica Oeste**

Nombre condominio	Sitio	Cantidad
Villa Sophia	Alto de las Palomas	8
C. Macerata	Alto de las Palomas	10
Villas de Valencia (20/mód)	Alto de las Palomas	121
Novaluce	Alto de las Palomas	8
Cortijo	San Rafael Escazú	136
Con. Matisse	Country Club	8
Las Hadas	Trejos Mont.	8
Los Cactus	Trejos Mont.	8
Los Compadres	Trejos Mont.	6
Toscaza	Trejos Mont.	36
Con. de la cuesta	Bello Horizonte	10
Torres de la Colina	Bello Horizonte	136
Milano	Trejos Mont.	32
Calahonda	Trejos Mont.	10
Con. Tévere	Trejos Mont.	8
Mountain View	Trejos Mont.	15

Nombre condominio	Sitio	Cantidad
Kasir	Trejos Mont.	8
Jacarandas	Trejos Mont.	8
Almendral	Trejos Mont.	8
Aptos Mercedes	Trejos Mont.	8
Baleares	Trejos Mont.	10
Las Palmas	Trejos Mont.	10
Casa Blanca	Trejos Mont.	10
M. Isabel	Trejos Mont.	10
<b>TOTAL DE CONDOMINIOS</b>		<b>24</b>
<b>TOTAL DE VIVIENDAS</b>		<b>656</b>
<b>PROMEDIO POR CONDOMINIO</b>		<b>27.3</b>
<b>PROMEDIO POR CONDOMINIO SIN DISTORSIÓN</b>		<b>12</b>

Aunque se tiene un promedio de de 27 viviendas por condominio, en realidad hay tres condominios que distorsionan los datos, estos son Villas de Valencia (121), Cortijos (136) y Torres de la Colina (136), los tres mostraron alto interés en contar con este servicio.

Se debe aclarar en este punto sobre los grandes condominios que su construcción por lo general incluye un transformador por edificio, lo que significa que se debería tomar varios condominios como un módulo (por edificio), pues tecnológicamente se debe utilizar un maestro por sistema de transformación instalado.

En el caso de Villas de Valencia, se estiman seis módulos, por lo que habría 20 viviendas por módulo. Para Cortijo son 136 viviendas en cuatro torres, para una media de 34 viviendas por torre. Y finalmente en Torres de la Colina también son 136 viviendas en cuatro torres, para una media de 34 viviendas por torre.

Se podría afirmar entonces que Villas de Valencia tiene seis condominios, al igual que Torres de Colima, y Cortijo tiene cuatro condominios. El total de condominios para este caso sería de 35 condominios.

Eliminando esta distorsión, tendríamos un promedio de 18.74 viviendas o módulos.

## RAMAL NORESTE

Este ramal sale desde la subestación La Uruca, ubicado por la Ladrillera la Uruca (a la par de antigua Matra), pasando por Cinco Esquinas de Tibás, subestación



Este ramal cuenta con escasa cantidad de condominios, básicamente porque es una parte de la ciudad muy vieja que se desarrolló con viviendas particulares (Montelimar) y mucha industria y comercio (calle blancos). Quizás en un futuro mediano se desarrollen grandes condominios para lo cual la F.O. estaría ya ubicada. La siguiente tabla muestra lo encontrado en el recorrido que se realizó en vehículo.

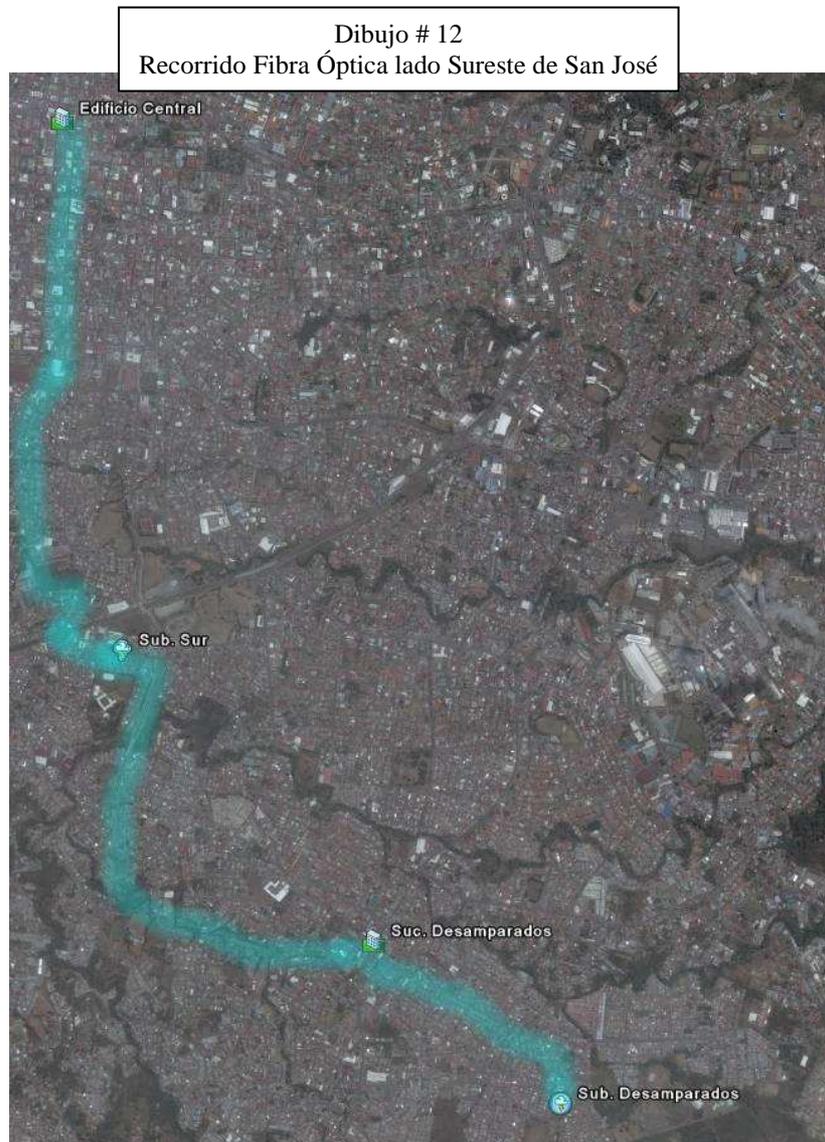
**Tabla No. 2**  
**Lista de Condominio en el recorrido Fibra Óptica Noreste**

Nombre condominio	Sitio	Cantidad
Residencial Los Sueños	Uruca	6
Holland House	Rotonda la bandera	8
Villa Fontana	Betania	6
Altos del Escalante	Barrio Escalante	6
Tecali Apartamentos	Barrio Escalante	8
Residencial Malinche	Barrio Escalante	8
Colonia del Río	Montelimar	10
Apartamentos La Corte	Montelimar	8
<b>TOTAL DE CONDOMINIOS</b>		<b>8</b>
<b>TOTAL DE VIVIENDAS</b>		<b>60</b>
<b>PROMEDIO POR CONDOMINIO</b>		<b>7.5</b>

Como se indicó anteriormente, al ser una zona construida hace ya varios años donde no se estilaba el modelo de condominios, su existencia está muy limitada, y se podría decir que los condominios son en realidad lo que antes se conocía como apartamentos. Obsérvese que se tienen solo 7.5 viviendas por condominio, contra 18.75 de la zona oeste.

## RAMAL SURESTE

El ramal sureste recorre gran parte del cantón de Desamparados, paso ancho y la zona sur del centro de San José. No se encontraron más que dos condominios que cumplieran con el nivel social indicado.



**Tabla No. 3**  
**Lista de Condominios en el recorrido Fibra Óptica Noreste**

Nombre condominio	Sitio	Cantidad
Urbanización Los Sauces	Los Sauces	12
Urbanización El Bosque	San Francisco	16
<b>TOTAL DE CONDOMINIOS</b>		<b>2</b>
<b>TOTAL DE VIVIENDAS</b>		<b>28</b>
<b>PROMEDIO POR CONDOMINIO</b>		<b>14</b>

## RESUMEN DE RAMALES

Resumiendo las tres tablas de los recorridos anteriores, quedaría la siguiente distribución:

**Tabla No. 4**  
**Resumen de condominios**

Ramal	Viviendas	Condominios
Oeste	656	35
Noreste	60	8
Sureste	28	2
Totales	744	45
<b>Promedio por condominio</b>		<b>16.53</b>

Para ser conservadores, y disminuir el riesgo, manejaremos un promedio de 16 viviendas por condominio. Es decir, para efectos de análisis técnicos, **se colocará un equipo maestro que “iluminará” un total de 16 viviendas.**

## 2. CÁLCULO DE CLIENTES POTENCIALES

En este apartado trataremos de definir cual es el promedio de viviendas por condominio, a fin de poder hacer el estudio técnico respectivo. Finalmente en el estudio financiero se verá cada condominio como una oportunidad de negocio, manejable independientemente. Se definirá además, otro escenario muy optimista y cuál sería el peor escenario para efectos de inversión de riesgo.

Primeramente veremos cual es el porcentaje de penetración de Internet, y también lo referido a la banda ancha. De acuerdo a la UIT con datos del 2002, la siguiente tabla indica que Costa Rica tiene una de las más altas penetraciones de América, alcanza el 9.33%.

**Tabla No. 5**  
**Penetración de Usuarios de Internet en América Latina**

<b>País</b>	<b>Usuarios</b>	<b>Penetración</b>
Chile	3.102.200	20.14%
Puerto Rico	600.000	15.63%
Uruguay	400.000	11.90%
Argentina	4.100.000	11.20%
<b>Costa Rica</b>	<b>384.000</b>	<b>9.33%</b>
Brasil	14.300.000	8.22%
Perú	2.000.000	7.66%
Venezuela	1.274.400	5.03%
El Salvador	300.000	4.64%
México	4.663.400	4.57%
Colombia	1.982.000	4.57%
Panamá	120.000	4.13%
Ecuador	503.300	3.88%
Honduras	200.000	2.97%
Bolivia	180.000	2.17%
República Dominicana	186.000	2.14%
Paraguay	100.000	1.73%
Guatemala	200.000	1.71%
Nicaragua	90.000	1.67%
Cuba	120.000	1.06%

Fuente: ITU, 2003 <sup>2</sup>

Ya para el 2003, se coloca a *Costa Rica* como el líder en Centroamérica con el 18.7% de penetración en los hogares <sup>3</sup>.

El grupo Delta Asesores<sup>4</sup>, ubica a Costa Rica en el puesto 13 con un 19% de penetración, según se observa en la siguiente tabla:

<sup>2</sup> Centro Nacional de Tecnologías de Investigación (2003)

<sup>3</sup> eLearning America Latina (2006)

<sup>4</sup> Daccach (2004)

**Tabla No. 6**  
**Usuarios de Internet para Nov. 2004**

<b>POR PAÍS</b>	<b>Posición</b>	<b>Población (Est. 2004)</b>	<b>Usuarios Internet</b>	<b>Crecimiento 2000 - 2004</b>	<b>Penetración</b>
Estados Unidos	1	293,271,500	201,661,159	111.50%	68.80%
Canadá	2	31,846,900	20,450,000	61,0 %	64.20%
Bermudas	3	63,600	34,500	38.00%	54.20%
Barbados	4	264,800	100,000	1566.70%	37.80%
Groenlandia	5	56,900	20,000	12.40%	35.10%
Uruguay	6	3,428,900	1,190,120	221.70%	34.70%
Araba	7	69,400	24,000	500.00%	34.60%
Bahamas	8	325,500	84,000	541.20%	25.80%
Chile	9	15,482,300	4,000,000	127.60%	25.80%
Islas Vírgenes	10	122,600	30,000	150.00%	24.50%
Jamaica	11	2,658,600	600,000	900.00%	22.60%
Granada	12	94,200	19,000	363.40%	20.20%
<b>Costa Rica</b>	<b>13</b>	<b>4,205,700</b>	<b>800,000</b>	<b>220.00%</b>	<b>19.00%</b>
Dominica	14	70,400	12,500	525.00%	17.80%
Puerto Rico	15	3,942,100	600,000	200.00%	15.20%
Argentina	16	37,740,400	5,600,000	124,0 %	14.80%
México	19	102,797,200	12,250,000	351.60%	11.90%
Brasil	20	179,383,500	19,311,854	286.20%	10.80%
Perú	23	27,639,000	2,850,000	14.00%	10.30%
Venezuela	25	24,705,900	2,310,000	143.20%	9.30%
El Salvador	26	6,281,600	550,000	1275.00%	8.80%
Colombia	27	45,299,400	2,732,200	211.20%	6.00%
Rep. Dominicana	28	8,545,300	500,000	809.10%	5.90%
Ecuador	29	12,664,700	569,700	216.50%	4.50%
Panamá	30	3,042,800	120,000	166.70%	3.90%
Guatemala	31	11,917,800	400,000	515.40%	3.40%
Honduras	32	6,530,300	168,600	321.50%	2.60%
Nicaragua	33	5,642,100	90,000	80.00%	1.60%
Cuba	34	11,265,100	120,000	100.00%	1.10%
Subtotal		537,429,400	278,063,633		51.74%
Resto de Países		329,592,500	33,000		0.01%

Todavía hay un informe más reciente pero que pareciera no tener fuente confirmable, en este caso se habla que Costa Rica tiene una penetración del orden del 24% <sup>5</sup>. Así que para efectos nuestros usaremos el dato del 20% como penetración.

<sup>5</sup> Editorial OX (2007)

Con este dato se toma la cantidad de condominios reportados y podemos aproximar el número de viviendas estimadas por condominio. Si teníamos 16 viviendas por módulo, tendríamos 3.2 usuarios. Sin embargo, este promedio se hace a nivel nacional, en la clase media para arriba, **se elegirán cinco viviendas por condominios** que se calcula como clientes fijos para el estudio de mercado (30% de la totalidad de condominios).

Esta estimación no está del todo apartada de la realidad, en el estudio que hizo el Gobierno de la brecha digital<sup>6</sup> se calcula que la clase alta tiene una penetración de 58.5%, y 14.7% para la clase media alta (esto con números del 2002).

De la tabla cuatro, se tiene un total de 45 condominio o módulos, por lo que los clientes potenciales ascenderían a 225 (45 x 5 viviendas/condominio).

### ***3. Definición de la tarifa basándose en la competencia***

El mercado de usuarios de Internet está creciendo hacia la transmisión de datos en alta velocidad, o sea, la llamada “banda ancha”. Se considera banda ancha las velocidades superiores a los 128 Kilo Bits por segundo, típicamente 1 Megabit por segundo.

Se espera también tentar a los usuarios que tienen línea conmutada (a través del teléfono normal con un módem en su computador), a fin de absorber clientes de un medio de transmisión (teléfono) hacia el manejo de datos por línea eléctrica.

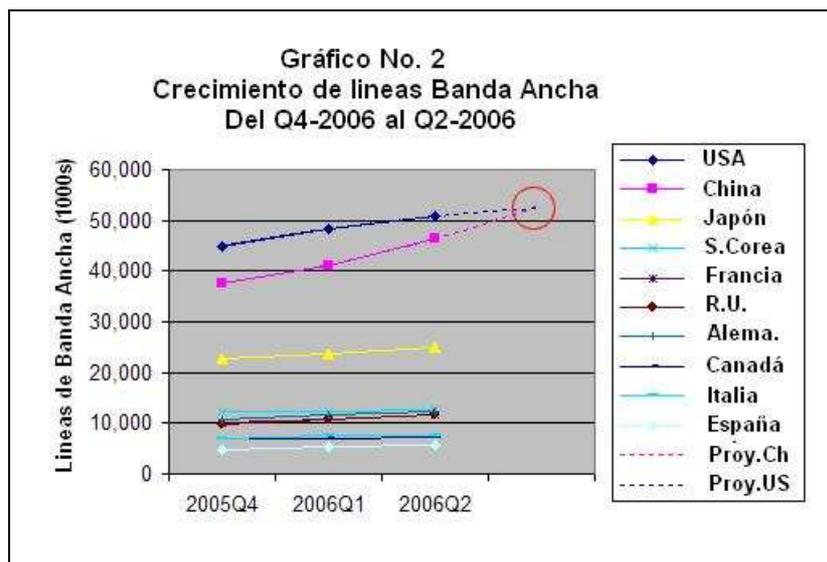
La tecnología no tiene mayor secreto según se mostró en la “descripción de la tecnología”. En su tipo se manejan dos generaciones y un estado beta. El estado beta permitió en su oportunidad transmitir a 2.7 MB/S, aunque la verdadera velocidad estaba limitada por el ISP (Internet Service Provider). La primera generación está transmitiendo a 45 MB/S, y la segunda generación transmite a 200 MB/S.

Para darnos una idea del uso de la banda ancha, se presenta un gráfico de los países desarrollados y la cantidad de usuarios para el año 2006 (segundo cuarto Q2)<sup>7</sup>.

---

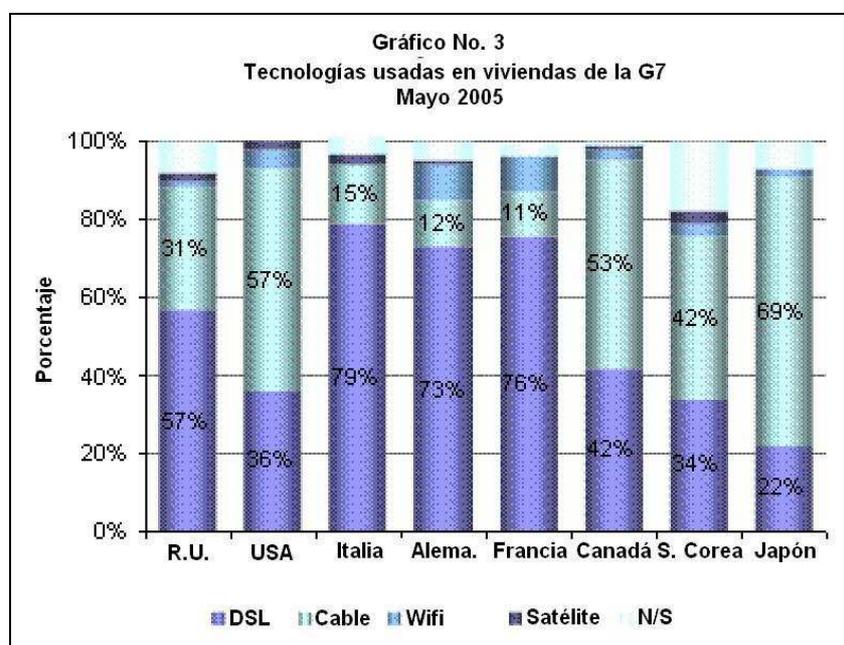
<sup>6</sup> Monge, R. (2002), página 14

<sup>7</sup> Web Optimization (2006)



Como dato curioso de este gráfico, según las proyecciones China alcanzará a los Estados Unidos en cantidad de usuarios, algo bastante lógico si se toma en cuenta que la población de China es 4.33 veces más grande que la de los Estados Unidos.

Ahora bien, la competencia está muy bien marcada, en primer lugar está dominando el mercado el DSL, seguida por módem, y como último “confite” la tecnología WiFi o transmisión inalámbrica. El siguiente gráfico muestra los porcentajes de uso en los países de la G7 para las tecnologías dominantes<sup>8</sup>.



<sup>8</sup> Radiográfica Costarricense S.A. (2006)

Curiosamente en EEUU predominan los servicios por cable, es por cuenta los proveedores ofrecen lo que se conoce como “triple play” o **jugada triple**, es decir, Internet, Televisión y Telefonía. Este sistema también se está popularizando en el resto de los países donde la telefonía está liberada.

Los precios a nivel mundial están estandarizados con muy pocas diferencias entre empresas. La siguiente tabla muestra precios:

<b>Servicio</b>	<b>Tarifa mensual</b>
Conmutado, 56 kbs por vivienda <sup>9</sup>	\$16.95
Cable Modem, 256 kbs,	\$16.95
ADSL Internet, 256 kbs “acelera” <sup>10</sup> ,	\$21.47
Wimax, línea vista	\$29.00
PLC, 200 Mbs	N/D
Fibra Óptica, 4 Gbs, equipos caros	N/D

Definir una tarifa es algo complicado cuando hay tantas ofertas en el mercado. Primeramente la tarifa debe poder cubrir los costos y dar alguna utilidad, luego debe ser lo suficientemente cómoda a fin de que los clientes inviertan en esta tecnología, y finalmente debe ser competitiva con valor agregado para incentivar a los usuarios a cambiarse de tecnología.

Obviamente los sistemas de cable llevan la delantera pues se aprovecha la infraestructura existente y por ende sus costos son bajos, de ahí que ofrezcan tarifas de \$17, siendo la más baja del mercado (sin incluir impuestos).

**Este proyecto utilizará \$20 como tarifa fija plana** para suplir Internet a los clientes, y usará la “facilidad de conectividad en cualquier lugar donde haya energía” como un valor agregado.

A nivel interno, se pagará un 40% (\$8) de la tarifa a RACSA por el servicio de Internet, **quedando un 60% (\$12) para cubrir los costos**. Esto por cuanto la CNFL está aportando el grueso de los equipos e infraestructura. La tarifa correspondiente de RACSA se usará para el servicio de Internet, y para manejar aspectos de mercadeo.

<sup>9</sup> Radiográfica Costarricense S.A. (2006)

<sup>10</sup> Instituto Costarricense de Electricidad (2006)

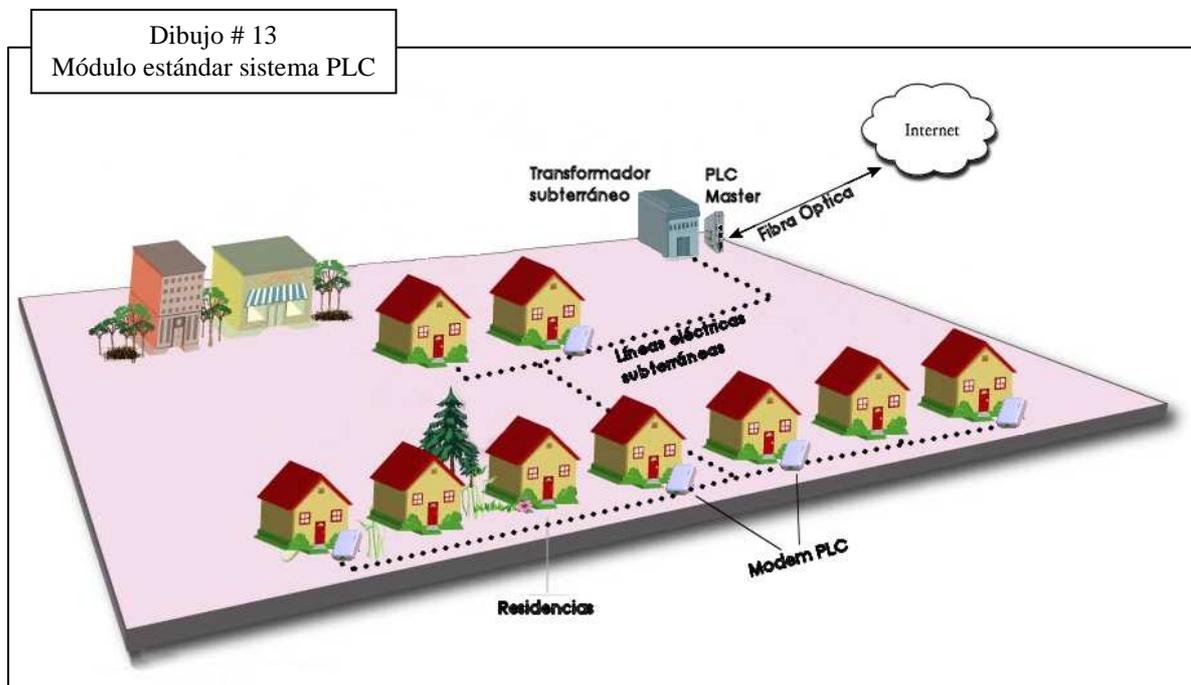
## D. ESTUDIO TÉCNICO

### 1. Descripciones generales del estudio técnico

Dado que el proyecto será manejado por la CNFL como un adicional a sus costos fijos donde le recurso humano ya está integrado, se procederá a manejar la conectividad de un condominio modelo “*con el costo por módulo*”.

El módulo fue definido en el capítulo anterior como un condominio con 16 viviendas donde se espera conectar cinco módems como mínimo.

El siguiente dibujo muestra un esquema propuesto:



El proyecto será manejado inicialmente por una unidad ejecutora, posteriormente y cuando se compruebe su autosostenibilidad se creará una dependencia, dirección o incluso una compañía independiente si el volumen de ventas justifica su creación. Para dar inicio a la unidad ejecutora, se requiere lo siguiente:

## **2. Cálculo de la mano de obra, materiales y transporte por módulo**

Los datos que se tienen para el cálculo de la mano de obra son de planes piloto que se han realizado. Es de esperarse que el tiempo utilizado por los técnicos sobrepasara en mucho el promedio estándar de instalación, esto por cuanto estaban apenas dominando la tecnología.

En la conectividad de la fibra óptica, instalación de paneles de distribución, fundido de fibras, conexión de cables de unión (“pigtailes”) se usaron alrededor de siete días hábiles. Bajo este análisis se definirán cuatro días como promedio de mano de obra.

Adicionalmente, se requirió de un técnico especialista y un ingeniero con conocimientos mínimos. Según la sección de planillas de la CNFL, el precio por hora de un ingeniero es de  $\text{Ø } 1.524,00$ , y el de un técnico medio de  $\text{Ø } 1.304,00$  por hora<sup>11</sup>. Este monto incluye las cargas sociales correspondientes, que en el caso de la CNFL tienden a ser altas por varios beneficios que cubren al empleado, por lo que es de esperarse que si se hiciera este cálculo para una empresa privada, la utilidad sería mayor.

**Tabla No. 8**  
**Cálculo de la mano de obra por módulo**

<i>Dato</i>	<i>Ingeniero</i>	<i>Técnico medio</i>
<i>Días</i>	4	4
<i>Horas/día</i>	8	8
<i>Total de horas</i>	32	32
<i>Costo por hora</i>	$\text{Ø } 1.524,00$	$\text{Ø } 1.304,00$
<i>Costos por módulo</i>	$\text{Ø } 48.768,00$	$\text{Ø } 41.728,00$
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>		$\text{Ø } 90.496,00$
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>		$\$174.27,00$ <sup>12</sup>

Para efectos de cálculos financieros se utilizará el dólar estadounidense, procurando con esto eliminar el problema de la devaluación (no así la inflación que será incorporada).

En cuanto a los materiales, el gasto es mínimo, pues solo se requiere equipo de conexión para última milla, o sea, terminales de fibra óptica, algo de cinta adhesiva y materiales varios, calculados en 25 mil colones ( $\$ 50$ ).

Para el transporte, se estima un promedio de recorrido de diez kilómetros de la base, donde según datos de la CNFL, el costo por kilómetro ronda los 250 colones, para un total de 2500 colones, prácticamente despreciables.

**Para efectos de este punto, se calcula un costo total de \$ 200.**

<sup>11</sup> Datos suministrados por la Sección de Planillas al 17/11/06

<sup>12</sup> A un tipo de cambio colón por dólar de 519.17 con fecha 17/11/06, según la nación en línea

### 3. Cálculo del costo de los equipos

Los equipos son básicamente el inyector, conocido como “Maestro”, y los módems en cada computador o punto a conectar, llamados también “esclavos”.

La referencia que se tiene de precio corresponde a equipos marca Amperion comprados en diciembre del año pasado.

En aquella ocasión cada maestro costaba \$1.350 y cada módem \$350. La tecnología ha bajado de precio, y ahora se encuentran maestros de menos de \$1000 y módems de menos de \$200. Para efectos del trabajo se tendría la siguiente tabla en referencia al equipo:

**Tabla No. 9**  
**Costos del equipo por módulo**

<i>Equipo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo Unitario</i>	<i>Subtotal</i>
<i>Maestro Amperion MVC-AW10</i>	1	\$1000	\$1000
<i>Esclavo Amperion CPE-AW10</i>	5	\$200	\$1000
<b>TOTAL POR MÓDULO</b>		<b>\$2000</b>	

El costo total por equipos asciende a los *dos mil dólares*.

### 4. Costos totales por módulo

Finalmente el costo por módulo es la suma de la mano de obra, materiales, transporte y equipo, la siguiente tabla resume los costos:

**Tabla No. 10**  
**Costo total de instalación**

<i>Rubro</i>	<i>Costo</i>
<i>Mano de Obra</i>	\$175
<i>Materiales y transporte</i>	\$25
<i>Equipo</i>	\$2000
<b>TOTAL POR MÓDULO</b>	<b>\$2200</b>

En lo sucesivo, y para efectos del estudio financiero, se estima un costo inicial de \$2200 por módulo que comprende un equipo maestro y cinco equipos esclavos, así como la mano de obra, transporte y material.

En un estudio posterior se verá la diferencia financiera si los equipos aumentan sensiblemente, es decir, si se instalan 10 o más esclavos por maestro.

## 5. Costos del mantenimiento de los equipos

De acuerdo a los proveedores, y dejando un amplio margen de seguridad, se estimará que un 5% (27) de los equipos deberá ser reparado al año, índice bastante alto en electrónica. Y se estimará que el 1% de los equipos debe ser repuesto por daño total (5.4) con un costo de \$200 por equipos. Esto implicaría un promedio de 5 horas por equipo, o sea, dos equipos revisado y reparados por día (CNFL trabaja 10 horas diarias).

La siguiente tabla muestra el cálculo del mantenimiento anual:

<b>Tabla No. 11</b>	
<b>Costos del mantenimiento anual</b>	
<b>Detalle de los costos</b>	<b>Dato</b>
Total de equipos	540.00
Porcentaje anual a reparar	5%
Equipos a reparar	27.00
Horas técnico para reparar	5.00
Costo por hora (tabla 8)	\$ 2.51
<b>Costo M.O.</b>	<b>\$ 339.08</b>
Equipos a reponer	1%
Total de equipos a reponer	5.40
Costo por equipo (tabla 9)	\$ 200.00
<b>Costo de los equipos</b>	<b>\$ 1 080.00</b>
<b>Costos del transporte</b>	<b>\$ 130.02</b>
<b>COSTOS DEL PROYECTO</b>	<b>\$ 1 549.09</b>
<b>Costos por modulo</b>	<b>\$ 17.21</b>

Esto implica que en cada módulo se gasta \$17.21 por año, y para el total del proyecto se gastarían \$1549.09 por año. Este dato se utilizará más adelante para el cálculo de los índices de rentabilidad.

## E. ANÁLISIS FINANCIERO

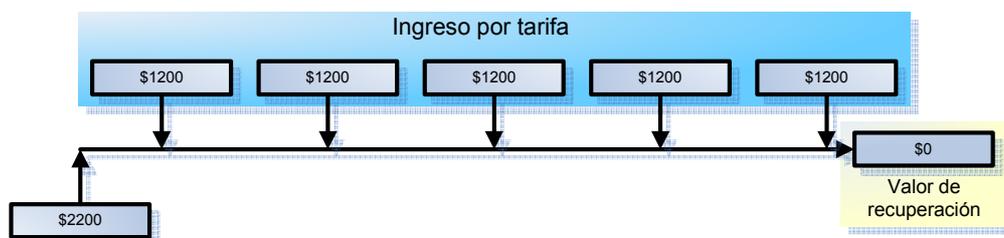
Con este análisis se pretende estimar la rentabilidad del proyecto. Se definirá el costo del servicio PLC al cliente y análisis de su viabilidad. Finalmente se calculará el costo del ahorro en la instalación que el cliente sentiría con este sistema, eliminando los cableados que requieren las otras tecnologías.

### 1. Cálculo del TIR y VAN para un módulo con un ingreso estimado

De acuerdo a las tarifas mostradas anteriormente y para efectos del cálculo de rentabilidad, se ofrecerá una tarifa de \$20 por vivienda. Esta tarifa incluye la utilidad de RACSA y CNFL juntos.

Si bien es cierto, esta tarifa está ligeramente superior al cable y DSL, la ventaja competitiva sería las facilidades que brinda la tecnología. Recuérdese que se cobrará \$50 por instalación para cubrir algo de mano de obra y materiales, y se estima un mantenimiento por módulo de \$17.21 por año.

Ahora bien, sin incluir el mantenimiento y efectos de inflación, el gasto inicial sería entonces \$2200 (tabla No. 10), un ingreso de \$20 para cinco viviendas (\$100 mensuales), para un ingreso anual de \$1200, mostrado en el siguiente flujo:



Dado que la tecnología avanza tan rápido, es muy probable que el equipo al cabo de cinco años tenga su valor de recuperación en cero.

Con una tasa de inflación de 1.7% anual según últimos cálculos<sup>13</sup> e incluyendo el mantenimiento, se debe reajustar los valores en el tiempo y obtener así el Valor Actual Neto o VAN para una tasa de descuento estimada en 5% en dólares.

<sup>13</sup> Cinco Días (2005)

<b>Tabla No. 12</b>						
<b>Flujo de operación para los módulos</b>						
Concepto	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Egresos (M.O. y Mat)	\$ (2 200.00)					
Egresos (Manteni.)		\$ (14.34)	\$ (14.34)	\$ (14.34)	\$ (14.34)	\$ (14.34)
Ingresos (Instalación)	\$ 250.00					
Ingresos (tarifa)		\$ 1 200.00	\$ 1 200.00	\$ 1 200.00	\$ 1 200.00	\$ 1 200.00
<b>Flujo de Operación</b>	<b>\$ (1 950.00)</b>	<b>\$ 1 185.66</b>				
Efecto de inflación	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.92
<b>Flujo Actual</b>	<b>\$ (1 950.00)</b>	<b>\$ 1 165.84</b>	<b>\$ 1 146.35</b>	<b>\$ 1 127.19</b>	<b>\$ 1 108.35</b>	<b>\$ 1 089.82</b>
<b>VAN</b>		<b>\$ 3 031.69</b>				
<b>TIR</b>		<b>51.15%</b>				
<b>Inflación EEUU anual acumulada</b>		<b>1.7%</b>				
<b>Tasa de descuento</b>		<b>5.0%</b>				

Si se invierte \$2200, se obtiene una utilidad de \$3032 sobre el 5% esperado por un inversionista. Desde el punto de vista de módulo, se cubre la expectativa y es muy rentable.

Ahora veamos cual será la rentabilidad para la CNFL. Recordemos que la CNFL cobraría el 60% de la tarifa, por lo que sus ingresos disminuyen con respecto al módulo. Asimismo tanto el equipo, como la mano de obra, transporte y materiales corre por cuenta de la empresa, de manera que los egresos se mantienen. Veamos la tabla correspondiente:

<b>Tabla No. 13</b>						
<b>Flujo de operación para los módulos ingresos CNFL (60% tarifa)</b>						
Concepto	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Egresos (M.O. y Mat)	\$ (2 200.00)					
Egresos (Manteni.)		\$ (14.34)	\$ (14.34)	\$ (14.34)	\$ (14.34)	\$ (14.34)
Ingresos (Instalación)	\$ 250.00					
Ingresos (tarifa)		\$ 720.00	\$ 720.00	\$ 720.00	\$ 720.00	\$ 720.00
<b>Flujo de Operación</b>	<b>\$ (1 950.00)</b>	<b>\$ 705.66</b>	<b>\$ 705.66</b>	<b>\$ 705.66</b>	<b>\$ 705.66</b>	<b>\$ 705.66</b>
Efecto de inflación	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.92
<b>Flujo Actual</b>	<b>\$ (1 950.00)</b>	<b>\$ 693.86</b>	<b>\$ 682.26</b>	<b>\$ 670.86</b>	<b>\$ 659.64</b>	<b>\$ 648.62</b>
<b>VAN</b>		<b>\$ 1 052.5</b>				
<b>TIR</b>		<b>21.62%</b>				
<b>Inflación EEUU anual acumulada</b>		<b>1.7%</b>				
<b>Tasa de descuento</b>		<b>5.0%</b>				

En esta tabla se observó que aún reduciendo el ingreso por tarifa, se obtendría un VAN positivo, y una rentabilidad superior a la esperada, por lo cual sigue siendo rentable.

## 2. Cálculo del TIR y VAN para el proyecto

Recordemos los supuestos antes de presentar la tabla de rentabilidad final

- Total de clientes: 225
- Total de módulos: 45
- Clientes por módulo 5
- Tarifa de instalación \$ 50
- Tarifa mensual \$ 20
- Ingreso por cliente para CNFL (60%) \$ 12
- Costo de equipos por módulo \$ 2000
- Costo de M.O, Transporte y materiales \$200
- Inflación anual estimada para EUA 1.7%
- Interés esperado por inversionista 5.0%

Ahora bien, los 45 módulos se instalarán en dos años, en el primero se instalarán 20 módulos, y en el segundo se instalarán los 25 restantes. La siguiente tabla mostraría los números finales del proyecto.

Tabla No. 14						
Flujo de operación para el proyecto (45 módulos)						
Concepto	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Egresos (M.O. y Mat)	\$ (44 000)	\$ (55 000)				
Egresos (Manteni.)		\$ (286.87)	\$ (645.46)	\$ (645.46)	\$ (645.46)	\$ (645.46)
Ingresos (Instalación)	\$ 2 000	\$ 2500				
Ingresos (tarifa)		\$ 14 400	\$ 32 400	\$ 32 400	\$ 32 400	\$ 32 400
<b>Flujo de Operación</b>	<b>\$ (19 000)</b>	<b>\$ (9 638)</b>	<b>\$ 31 755</b>	<b>\$ 31 755</b>	<b>\$ 31 755</b>	<b>\$ 31 755</b>
Efecto de inflación	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.92
<b>Flujo Actual</b>	<b>\$ (19 000)</b>	<b>\$ 9 476</b>	<b>\$ 30 702</b>	<b>\$ 30 189</b>	<b>\$ 29 684</b>	<b>\$ 29 188</b>
VAN		\$ 75 296				
TIR		64.11%				
Inflación EEUU anual acumulada		1.7%				
Tasa de descuento		5.0%				

Bajo esta perspectiva, el proyecto genera una utilidad de más de \$75.000 sobre una inversión de \$101 000 en solo cinco años.

La tasa interna de retorno se estima en % 64.11, muy por encima de los 5% esperados por los inversionistas.

**Financieramente el proyecto es altamente rentable.**

## F. ANÁLISIS DE RIESGOS

Cuando se consideran los riesgos se deben tomar los posibles escenarios extremos, pero antes de analizar estas situaciones se analizará el proyecto como un módulo a fin de revisar cuando se obtiene una rentabilidad aceptable.

### 1. Estudio del mejor escenario

Recordemos que se tenían cinco usuarios por módulo de un total de 16 posibles, ¿pero cuales serían los riesgos de manejar la totalidad? Obviamente habría una mayor utilidad como se puede ver en la siguiente tabla

Tabla No. 15						
Escenario con 16 usuarios por módulo (máximo posible)						
Concepto	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Egresos	\$ (2 200.00)	\$ (17.21)	\$ (17.21)	\$ (17.21)	\$ (17.21)	\$ (17.21)
Ingresos (tarifa)	\$ 800.00	\$ 2 304.00	\$ 2 304.00	\$ 2 304.00	\$ 2 304.00	\$ 2 304.00
Flujo de Operación	\$ (1 400.00)	\$ 2 286.79	\$ 2 286.79	\$ 2 286.79	\$ 2 286.79	\$ 2 286.79
Efecto de inflación	1.00	0.98	0.97	0.95	0.93	0.92
Flujo Actual	\$ (1 400.00)	\$ 2 248.56	\$ 2 210.98	\$ 2 174.02	\$ 2 137.68	\$ 2 101.94
VAN		\$ 8 095.8	Inflación EEUU anual acumulada			1.7%
TIR		157.64%	Tasa de descuento			5.0%

Ahora bien, aunque se obtiene mucha ganancia, la empresa empieza a perder “capacidad de recurso humano”. Para instalar las 450 soluciones (200 en el primer año y 250 en segundo), se requería 4 días por módulo para un total de 200 días hábiles, o sea un ingeniero y un técnico dedicados solo a la instalación. Si se incrementar a 16 viviendas por módulo sería un total de 12 días por módulo, o 1080 días hábiles. Esto significa aumentar el personal 5 veces, y conseguir cuatro vehículos dedicados.

Sin embargo, a pesar de estas consideraciones, el riesgo de crecer es manejable y deseable, por lo que no se puede considerar como tal.

## 2. Estudio del peor escenario

Para analizar el peor escenario, se presenta una tabla para diferentes cantidades de usuarios por módulos hasta obtener un punto donde la rentabilidad sea negativa (pérdida), y tanto el VAN como el TIR no sean atractivos.

**Tabla No. 16**  
**Cálculo de rentabilidad para diferente cantidad de usuarios por módulo**

Modems por usuarios	VAN	TIR
1	\$ (1 524.83)	N/D
2	\$ (883.46)	-14.50%
3	\$ (242.08)	-1.29%
4	\$ 399.29	10.41%
5	\$ 1 040.67	21.43%

Según se observa en esta tabla, todavía para cuatro usuarios por módulo el proyecto sigue siendo rentable. Esto disminuye el riesgo de pérdida ante la salida de un usuario en el modelo estandarizado de cinco conexiones algo que puede darse en cualquier momento.

En el estudio de mercado se observaron muchos condominios de 10 a 12 viviendas, por tanto será rentable dar el servicio cuando al menos cinco de ellos se inscriban. Esto significa que el 40% de estas viviendas deberán conectarse como mínimo.

## 3. Otros riesgos inherentes a la tecnología

### Disminución en tarifas de la competencia.

Este riesgo está siempre latente en todo momento, ya sea que bajen las tarifas en los servicios de DSL del ICE con su servicio acelera, o disminución en las tarifas de las cablera. También se podría abrir un mercado de servicio inalámbrico agresivamente que a la postre tome una gran parte del mercado de Banda Ancha. Este riesgo es inevitable.

### Problemas con la tecnología.

Existe un riesgo de que la tecnología no tenga la madurez necesaria para dar un servicio de calidad, sin embargo en países como España, ya tiene más de cinco años de estar trabajando.

Un problema que se está presentando y es un riesgo práctico es el paso de señal por los medidores electrónicos, sin embargo ya se tienen algunas soluciones planteadas.

### **Rechazo de la tecnología por parte de los consumidores.**

Podría eventualmente ser rechazado por los clientes ya que tiene la debilidad de no contar con señal de Internet si la corriente falla, respaldo que si ofrece otras tecnologías como Cable módem y DSL.

Finalmente, existen una serie de riesgos difícilmente medibles como por ejemplo el tipo de cambio del dólar, la inflación variante de los Estados Unidos en los últimos tres años y los cambios rápidos de la tecnología que se mencionó anteriormente.

## **4. Análisis FODA**

A continuación se presenta el FODA correspondiente.

### **Fortalezas**

En la parte subterránea, la CNFL es la dueña absoluta de los ductos, y ningún sistema de cables puede usarlo sin el debido permiso o autorización. Si se diseña e implanta un sistema confiable, se puede limitar la competencia.

La CNFL cuenta con una infraestructura existente de Fibra Óptica que rodea la ciudad y pasa por las zonas más pobladas, donde por lo general esta es la parte más cara de un proyecto (“backbone”)

El sistema PLC ofrece la disponibilidad de servicio en todas aquellas partes donde se tenga un tomacorriente, solamente el sistema Wifi permite algún tipo de cobertura superior pero la señal se debilita mucho con la distancia por la interferencia radiofónica.

CNFL es una empresa con mucha solvencia económica que le permite hacer frente a la competencia existente, asimismo pertenece a la corporación ICE pudiendo ofrecer paquetes corporativos más atractivos para el cliente.

### **Oportunidades**

Muchos de los condominios no cuentan con posibilidad de conexión a Internet por Banda Ancha, siendo la CNFL su única opción, sobre todo en la zona del subterráneo. Esto genera una oportunidad de crecimiento rápido en las zonas mencionadas.

La tecnología actual ya está ofreciendo velocidades cercanas a los 200 MBs, velocidad muy superior a las actuales tecnologías (sobre todo telefónicas).

Las necesidades de banda ancha en las viviendas se ha cuadruplicado en dos años, presentando el negocio de las comunicaciones de Internet como uno de los negocios más rentables existentes.

El costo de los equipos ha venido disminuyendo año con año, logrando reducir los módems a un 10% de su valor original de hace siete años. Se espera que en dos años pueda alcanzar los mismos precios de un módem de cable o un módem de DSL.

### **Debilidades**

La mayor debilidad consiste en que se pierde la señal de Internet cuando se va la corriente. Si el cliente tiene UPS (batería) o un computador portátil, no podría seguir conectado a Internet. Sin embargo, la nueva tecnología está trabajando en un sistema de respaldo para mantener la señal por un tiempo.

Otra debilidad es que la tecnología es muy reciente por lo que no está estandarizada por los entes gubernamentales, de manera que la falta de competencia encarece los equipos.

Al no haber estandarización, todos los equipos son propietarios, y amarran las compras a un solo proveedor.

### **Amenazas**

La amenaza principal es la reducción de costos en otras tecnologías.

Asimismo también es amenaza el ritmo de avance tecnológico en otras tecnologías, sobre todo en la parte inalámbrica.

## **CONCLUSIONES**

1. La tecnología de transmisión de datos sobre líneas energizadas está muy desarrollada y promete ser una opción muy importante para el grueso de usuarios de Internet por Banda Ancha. La tecnología es muy novedosa pero bien probada en otras empresas a nivel mundial. Se puede pensar por tanto ofrecer el producto con un riesgo muy bajo.
2. La comparación con las otras tecnologías existentes demuestra que el sistema PLC ofrece una mayor disponibilidad de ubicación en la conexión, ya que cualquier equipo puede conectarse a un tomacorriente que transporta.
3. Los condominios analizados corresponden a grupos de clase media alta hasta la clase alta, quienes por lo general tienen una alta disponibilidad y recursos económicos suficientes para pagar el servicio. La zona oeste demostró ser la más poblada con este tipo de características.
4. El proyecto es rentable según se observa en el punto E.2, por lo que se recomienda su implantación según lo planteado en el proyecto.
5. Los cálculos financieros que se hicieron para el peor escenario (mayor sensibilización) permiten tener un margen de deserción aceptable, es decir, si un cliente de un condominio servido decide retirarse (al menos 4 deben quedar), todavía el proyecto es rentable.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Arsyllfa Band Nang Cymru-Broadband Wales Observatory. (2005). “*Broadband Benchmark Update*”. Recuperado el 28 de noviembre de 2006, de <http://www.broadbandwalesobservatory.org.uk/broadband-2233>
- Centro Nacional de Tecnologías de la información. (2003). *Penetración de Internet en América Latina*. Recuperado el 15 de noviembre de 2006, de [http://www.cnti.gob.ve/cnti\\_docmgr/sharedfiles/penetraciondeinternetla.pdf](http://www.cnti.gob.ve/cnti_docmgr/sharedfiles/penetraciondeinternetla.pdf)
- Cinco Días. (2005). *Crecimiento e inflación en EE.UU.* Recuperado el 18 de noviembre de 2006, de [http://www.cincodias.com/articulo/opinion/Crecimiento/inflacion/EE/UU/cdsopiE00/20050506cdsediopi\\_6/Tes/](http://www.cincodias.com/articulo/opinion/Crecimiento/inflacion/EE/UU/cdsopiE00/20050506cdsediopi_6/Tes/)
- Daccach, J.C. (2004). *Penetración de Internet en América Latina*. Recuperado el 16 de noviembre de 2006, de <http://www.deltaasesores.com/esta/EST308.html>
- Editorial OX. (2007). *Ideas para reducir la brecha digital*. Recuperado el 16 de noviembre de 2006, de <http://www.editorialox.com/brechadigital.htm>
- ELearning América Latina. (2006). *Latinoamérica en Red: índices de conectividad*. Recuperado el 15 de noviembre de 2006, de [http://www.elearningamericalatina.com/edicion/noviembre1\\_2004/it\\_5.php](http://www.elearningamericalatina.com/edicion/noviembre1_2004/it_5.php)
- Grupo la Nación (2006). *Nación.com*. Recuperado el 17 de noviembre de 2006, de [http://www.nacion.com/ln\\_ee/2006/noviembre/17/](http://www.nacion.com/ln_ee/2006/noviembre/17/)
- Instituto Costarricense de Electricidad (2006). *Internet del ICE*. Recuperado el 17 de noviembre de 2006, de [http://www.ice.go.cr/esp/serv/tele\\_comp/adsl/tarifas.htm](http://www.ice.go.cr/esp/serv/tele_comp/adsl/tarifas.htm)
- Monge, R., Chacón, F. (2002). *La brecha digital en Costa Rica*. Recuperado el 16 de noviembre de 2006, de <http://www.conicit.go.cr/recursos/documentos/brechadigital.pdf>
- Radiográfica Costarricense S.A. (2006). *Planes y Tarifas*. Recuperado el 16 de noviembre de 2006, de [http://racsaco.cr/servicios/residenciales/internet/via\\_telefonica/planes\\_de\\_acceso/planes\\_tarifas.htm](http://racsaco.cr/servicios/residenciales/internet/via_telefonica/planes_de_acceso/planes_tarifas.htm)
- Web Site Optimization. (2006). *China pasará a Estados Unidos en líneas de banda ancha*. Recuperado el 16 de noviembre de 2006, de <http://www.websiteoptimization.com/bw/0610/>