



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO DE TELEFONÍA RURAL  
CON SERVICIOS DE VALOR AGREGADO EN EL ÁREA DE SANTO  
DOMINGO XENACÓJ, MUNICIPIO DEL DEPARTAMENTO DE  
SACATEPÉQUEZ**

**PEDRO ANTONIO SAMAYOA SANDOVAL**

**ASESORADO POR EL INGENIERO OTTO BLANCO**

**GUATEMALA, ABRIL DE 2005**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO DE TELEFONÍA RURAL  
CON SERVICIOS DE VALOR AGREGADO, EN EL ÁREA DE SANTO DOMINGO  
XENACÓJ, MUNICIPIO DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**PEDRO ANTONIO SAMAYOA SANDOVAL**

ASESORADO POR EL INGENIERO OTTO BLANCO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



### **NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

### **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos Baiza de Illescas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL PROYECTO DE TELEFONÍA RURAL CON SERVICIOS DE VALOR AGREGADO, EN EL ÁREA DE SANTO DOMINGO XENACÓJ, MUNICIPIO DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha de octubre de 2003.

Pedro Antonio Samayoa Sandoval

## **ACTO QUE DEDICO A**

**Dios**, por ser mi guía y la fuente de mi inspiración, suyo es el poder, la inteligencia, la sabiduría, la honra y la gloria.

**Mis padres: Pedro Antonio Samayoa Juárez (q.e.p.d.) y Rosa Carlota Sandoval de Samayoa (q.e.p.d.)**, quienes me formaron y fueron excelente ejemplo para mi vida.

**Mi esposa: Hilda Paiz Andreu de Samayoa**, por su apoyo y paciencia.

**Mi hijo: Pedro Alejandro Samayoa Paiz**, para que este esfuerzo sea una meta para su vida.

**Mis hermanos, hermanas, sobrinos y sobrinas**, con amor y cariño.

**Mis amigos y compañeros**, quienes agregaron valor a mi formación profesional, con mucho cariño y respeto.

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VI
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XII
OBJETIVOS	XIV
INTRODUCCIÓN	XV
1. IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO DE TELEFONÍA RURAL PARA EL ÁREA DE XENACÓJ	1
1.1 Definición del ámbito de aplicación del proyecto y sus objetivos	3
1.2 Localización geográfica y análisis demográfico y socioeconómico de la comunidad	4
1.3 Proyecto productivo	5
1.3.1 Ciclo del proyecto	7
1.3.1.1 Identificación preliminar	7
1.3.1.2 Identificación	8
1.3.1.3 Prefactibilidad	9

1.3.1.4 Evaluación	10
1.4 Proyecto social	11
1.5 Beneficios sociales no cuantificables	13
1.6 Especificaciones de los beneficios de valor agregado para una población rural con tecnología actual	14
1.7 Control y regularización municipal para el desarrollo de proyectos de telefonía que impliquen tendidos de cobre o fibra óptica por parte de operadores privados o entes gubernamentales o de beneficio social no lucrativos	17
2. ESTUDIO DE MERCADO Y PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	19
2.1 Estimación de la demanda real y potencial para estos servicios	26
2.2 Análisis de oferta actual de mercado	27
2.3 Costos de oportunidad y sociales no cuantificables	27
2.4 Aplicación de <i>bench marking</i> y <i>outsourcing</i>	29
2.5 Manejo de materiales y preservación del medio para controlar y reducir la contaminación del medio ambiente como producto de la instalación y operación de estos servicios	31
2.6 Regularizaciones municipales mínimas para el control y preservación del medio ambiente circundante	32

3.	DESARROLLO DE INGENIERÍA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO	35
3.1	Especificaciones de infraestructura, y diseño de planta para la distribución de equipos e instalaciones	37
3.2	Diseño de ingeniería y planeación de equipos de transporte o de capacidades significativas de circuitos de voz y datos	41
3.3	Localización de los recintos de telecomunicaciones, casetas, torres y centrales telefónicas, tanto en la población como en los cerros (repetidoras)	45
3.4	Desarrollo de la planta externa para redes de cobre y fibra óptica canalizada	46
3.5	Desarrollo de ingeniería para la planta externa aérea por posteo	46
3.6	Especificaciones para protecciones electroatmosféricas y aislamientos eléctricos y de radiación electromagnética para el personal de instalaciones, operación y mantenimiento, de puesta en servicio de equipos, usuarios y público en general	47
3.7	Protecciones contra fallas de la red comercial de energía eléctrica e instalaciones para controlar y aislar ruidos y vibraciones de motogeneradores y grupos electrógenos	48
3.8	Calidad del servicio y reducción de circuitos fuera de servicio, redundancia de equipos N+1	50



4. ANÁLISIS FINANCIERO	55
4.1 Costos de inversión	56
4.2 Costos de operación y explotación	57
4.3 Costos de instalación	58
4.4 Recuperación de capital por ventas de servicio	59
4.5 Precios de servicios	61
4.6 Análisis de valor presente neto (VPN)	61
4.7 Análisis de beneficio / costo (B/C)	62
4.8 Flujo de efectivo	63
4.9 Análisis de tasa interna de retorno (TIR)	65
4.10 Factibilidad social, económica y financiera del proyecto	67
4.11 Análisis de sensibilidad	69
5. PLANIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	71
5.1 Planificación de acuerdo con los requerimientos del mercado	76
5.2 Comercialización y ventas	78

5.3	Procedimientos para mantenimientos preventivos y correctivos	80
5.4	Administración y contratación de personal	82
5.5	Capacitación administrativa y técnica	83
5.6	Regularizaciones y control municipal debido a crecimientos por operadores en áreas de planta externa (cobre y fibra óptica)	84
5.7	Regularizaciones y controles municipales para las instalaciones de torres de transmisión para equipo de radio, estaciones celulares y equipo para telefonía inalámbrica	85
	CONCLUSIONES	87
	RECOMENDACIONES	89
	BIBLIOGRAFÍA	91

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1	Ciclos de un proyecto	6
2	Boleta recolectora de datos de estudio de mercado	34
3	Área del recinto de telecomunicaciones	40
4	Conversión de una señal analógica a digital	44
5	Proceso PCM	44
6	Flujo de ingresos y costos	64
7	Tasa interna de retorno (TIR)	65
8	Organigrama del proyecto	73
9	Análisis de valor presente neto	92
10	Recuperación de capital por venta de servicio	93
11	Precio de productos ofertados	94

12	Costos por operación y explotación	95
13	Costos por operación y explotación (viáticos, vehículos, etc.)	96
14	Distribución de equipo en el recinto de telecomunicaciones	97
15	Distribución de equipo en la sala de conmutación	98
16	Diseño de ingeniería del proyecto Santo Domingo Xenacoj	99

## TABLAS

I	Costos de inversión	57
II	Costos de instalación	59
III	Recuperación de capital por venta de servicios	60
IV	Precios de servicios	61
V	Análisis de TIR al 21%	66
VI	Análisis de TIR al 23%	66
VII	Análisis de sensibilidad $i = 10\%$	70
VIII	Análisis de sensibilidad $i = 27\%$	70

## GLOSARIO

<b>AC</b>	Corriente alterna
<b>Acimut</b>	Referencia respecto al norte, para localización de áreas por medio de mapas
<b>ADM</b>	<i>(Add drop multiplexer)</i> , multiplexor de inserción y extracción, es el bloque de estructura básica de la tecnología SDH, se puede configurar con distintas topologías de red; extrae o inserta tributarias PDH de 2Mbps
<b>AWG</b>	<i>(American wire gauge)</i> norma norteamericana que especifica el diámetro o calibre de un conductor según la corriente que circule por él
<b>BER</b>	<i>(Bit error ratio)</i> tasa de error de bitio
<b>CDMA</b>	Multiplexación por división de código
<b>DC</b>	Corriente directa
<b>DDF</b>	Bastidor donde se instalan los cables coaxiales de origen (equipo) hacia el destino (equipo) o distribuidor digital

<b>E1</b>	Primer orden de jerarquía de transmisión PDH, o trama de 2 Mbps compuesta por 32 ranuras de tiempo o canales de 64 Kbps
<b>FDMA</b>	Multiplexación por división de frecuencia
<b>G.821</b>	Criterios de calidad a largo plazo al integrar equipo de telecomunicaciones
<b>Groundig kit</b>	Accesorio que se utiliza para la protección de cables coaxiales, hacia el sistema de tierras de una estación de telecomunicaciones
<b>ITU-T</b>	Comité internacional que regula las telecomunicaciones para operadores y fabricantes de equipo de telecomunicaciones
<b>ITU-T</b>	<i>International telecommunication union, telecommunication standardisation</i>
<b>M.2100</b>	Criterio de calidad a corto plazo al integrar equipo de telecomunicaciones
<b>Nodo</b>	Área física donde se instalan equipos de transporte para telecomunicaciones de alto tráfico
<b>PBX</b>	Planta telefónica
<b>PDH</b>	Jerarquía digital plesiócrona, (casi síncrono)
<b>PEL</b>	Pérdida en espacio libre

<b><i>Photo celda</i></b>	Conmutador que enciende una luz o baliza al momento de dejar de recibir la luz solar
<b><i>RACK</i></b>	Bastidor sin puertas utilizado para instalar equipos de telecomunicaciones
<b>Ruido intrínseco</b>	Nivel de ruido de fondo
<b>SDH</b>	Jerarquía digital sincrónica
<b>STM-N</b>	Módulo de transporte síncrono, nivel N = 1, 4, 16, 64
<b>TDMA</b>	Multiplexación por división de tiempo



## RESUMEN

El proyecto de telefonía rural con servicios de valor agregado en el área de Santo Domingo Xenacoj, municipio del departamento de Sacatepéquez, tiene como finalidad dotar a esta población de los servicios de infraestructura en el área de telecomunicaciones.

La inversión resultante de los análisis de valor presente tanto para costos, gastos o erogaciones son del orden de Q. 12,031,317.73 y la recuperación de capital por ventas de servicios mensuales y venta de productos homologados que funcionarán adecuadamente con los equipos de telecomunicaciones son del orden de Q. 33,986,414.35. Se realizó el análisis de valor actual o presente, se calculó la tasa interna de retorno o TIR, relación beneficio-costos y análisis de sensibilidad.

Debido a la forma como se estructuró este proyecto y su desarrollo y con los elementos de análisis adecuados podemos concluir que este proyecto es viable, financiera, técnica, económica y socialmente, y es de suma importancia la información que aporta. También se puede utilizar como referencia para otras comunidades que se encuentran en condiciones parecidas, solo habría que extender la red de transporte que es la parte fundamental para estos proyectos.

Al analizar los gráficos de valor presente vamos a observar que los ingresos por venta de equipos y accesorios son los que captan la mayor parte de las ganancias y por ende supera con creces las inversiones en cualquier etapa del proyecto. Estas ventas deben rotarse cada 5 años o menos por lo tanto, hacen atractivo el proyecto para inversionistas privados.

Los precios de los servicios son competitivos y asequibles para todos los usuarios, y la responsable de publicidad, promociones y ventas será una empresa calificada y con experiencia en esta área.

# OBJETIVOS

## General

Establecer parámetros técnicos y financieros para poder desarrollar este tipo de proyectos ya sea con fondos privados o de tipo social.

## Específicos

1. Utilizar este trabajo de graduación como referencia para realizar anteproyectos de telefonía en áreas delimitadas y rurales.
2. Dar a conocer la ingeniería de plantas para operadores de telecomunicaciones referente a la distribución de estos equipos.
3. Dar a conocer los tipos de tecnologías que se implementarán, y los servicios de valor agregado para los usuarios finales.
4. Definir la terminología técnica en el ámbito de aplicación de las telecomunicaciones.
5. Determinar la relación beneficio-costos de las instalaciones de telecomunicaciones.
6. Conocer la demanda de los mercados afectados.
7. Dar a conocer que los efectos de estos proyectos para el medio ambiente sean nulos.

## INTRODUCCIÓN

La apertura del mercado de las telecomunicaciones en Guatemala ha contribuido a una mayor participación de proveedores de este servicio.

La demanda de telefonía residencial y de negocios (para voz y datos) está en continuo crecimiento y la respuesta a este mercado (necesidades o demandas no satisfechas) implica por parte de los operadores inversiones en tecnología de punta, capital y mano de obra calificada.

En nuestro país existe un número significativo de comunidades, aldeas y poblados con gran potencial para el crecimiento económico, no solo con la tradicional agricultura, ganadería y otros, sino también con la explotación del ecoturismo, servicios de hotelería, salud y educación.

Las telecomunicaciones representan una vía importante de crecimiento para cualquier país, son obras de infraestructura técnica y su desarrollo representa un avance significativo para una nación que debe estar preparada para la formación de los bloques económicos que se están forjando en la región.

Las telecomunicaciones como factor decisivo en la adquisición e intercambio de información debido a la abundancia de esta en las áreas de tecnología, educación, comercio y finanzas es en la actualidad uno de los recursos de infraestructura económica y social con mayor auge en nuestro país.

Se cubrirá la parte completa de evaluación de proyectos con todas sus fases asociadas, a partir de la necesidad de implementación de obras de infraestructura en el sector de las telecomunicaciones para tener información sobre la factibilidad técnica y financiera para este tipo de proyecto en el sector privado.

Con esta información y un estudio de mercado es posible decidir sobre la justificación de la inversión de recursos económicos para el proyecto.

# **1. IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO DE TELEFONIA RURAL PARA EL ÁREA DE XENACUJ**

Se pretende crear una herramienta para uso extendido y para la aplicación de esta en los estudios de factibilidad para implementar proyectos de telefonía rural para el área de Santo Domingo Xenacuj del municipio de Sacatepéquez.

Los servicios con la tecnología actual abarcan fax, datos, video, internet, voz y hasta canales dedicados, en el caso de empresas transnacionales afincadas en el área de influencia del proyecto. Debido a las características similares de muchas comunidades en nuestro país, este trabajo también es de aplicación para áreas que presenten características similares.

Es necesario considerar los sitios y capacidades de transporte, ya sea por fibra óptica o radio microonda del operador o ente estatal que desee ejecutar este tipo de proyecto. Existen dos tipos de proyectos, los de iniciativa privada y los sociales.

En el sector de telecomunicaciones las inversiones o desembolsos iniciales son significativos debido a que los equipos son manufacturados en otros países y se debe pagar o amortizar a precios de moneda extranjera, que actualmente es el dólar norteamericano como moneda de referencia y de uso internacional.

Este estudio de factibilidad o la viabilidad técnica, económica y financiera puede ser tomado como referencia para todo tipo de iniciativa para poder llevar los servicios de telecomunicaciones a cualquier parte de la República de Guatemala. No implica necesariamente que su objetivo principal sea comunidades, aldeas o caseríos, sino también unidades productivas como fincas, ingenios, campamentos de explotación petrolera, actividades de explotación minera, maderera y de cualquier índole económica.

Existen actualmente herramientas disponibles en el mercado que el diseñador o planificador de una red o enlaces de microonda puede utilizar.

Estos son programas con los cuales es posible interactuar para obtener el mejor perfil y poder escoger el sitio idóneo para la instalación de estaciones de radio microonda o repetidores.

La mayoría de estaciones de transmisión para enlaces vía radio microonda son lugares conocidos donde la mayoría de operadores tienen sitios de repetición, pero debido a la competencia estos mismos han explorado nuevas estaciones de transmisión o repetidores en la etapa de diseño de ingeniería de enlaces punto a punto de radio.

Con las aplicaciones que contienen las herramientas adecuadas para estos análisis se agregan los mapas digitales de toda la República y se utilizan para encontrar los sitios nuevos de acercamiento o aproximación a las áreas objetivo (poblados u otros) y para poder brindar los servicios demandados.

La herramienta son programas para realizar perfiles, diseñar los escenarios de equipos de radio, ganancias de antenas, pérdidas de espacio libre, rugosidad del terreno, clima, porcentaje de humedad, estación lluviosa, nivel de transmisión, ancho de banda requerida y la posibilidad de crecimiento modular de equipo.

Aun con la tecnología disponible, el factor humano es el de mayor ponderación, pues los criterios después del estudio de campo son determinantes: verificación de línea de vista para enlaces cortos o disponibilidad de red comercial de energía eléctrica. Si es una estación o repetidor de transmisión, hay que ver la distancia de la red de energía o cuantificar los gastos para hacer el tendido eléctrico nuevo y vías de acceso al terreno.

Si no existen, se debe tomar en cuenta los costos para realizarla y darle mantenimiento, compra o renta de los terrenos y asuntos legales tales como licencias para operar, frecuencias etc.

### **1.1 Definición del ámbito de aplicación del proyecto y sus objetivos**

El ámbito de aplicación es para la región de Santo Domingo Xenacoj, tanto para usuarios residenciales como para el área de negocios o empresas con necesidades de servicios de telefonía, fax, internet, videoconferencias y datos (canales dedicados de voz y datos).

Sus objetivos específicos son proveer los servicios necesarios, indispensables y con valor agregado dadas las condiciones de los mercados actuales de carácter nacional e internacional, debido a que es una región con un alto grado de explotación agrícola, comercial e industrial.

Los bloques económicos que están iniciando las negociaciones para su integración e implementación esperan que las condiciones de infraestructura estén por lo menos en proceso, y dependerá del desarrollo de estos el crecimiento social y económico del país.



A Santo Domingo Xenacoj es posible el acceso vía radio microonda desde el cerro Alux, situado en el municipio de San Lucas Sacatepéquez. Aquí existen todas las condiciones para desarrollar la infraestructura necesaria, pues hay terrenos disponibles, más de tres operadores importantes, camino de acceso en estado aceptable y energía eléctrica disponible.

También es posible acceder a los servicios de telefonía por medio de enlaces de fibra óptica, la cual se utiliza para el transporte o tráfico de alta densidad y capacidad con equipos multiplexores de tecnología SDH.

Pero los costos de una red de fibra óptica son altos. Los operadores que tienen nodos o estaciones repetidoras en cerro Alux, normalmente cuentan con redes protegidas de tecnología SDH por radio microonda, dado que desde este sitio se puede acceder a varias comunidades, estaciones celulares u otros repetidores.

## **1.2 Localización geográfica y análisis demográfico y socioeconómico de la comunidad**

El municipio de Santo Domingo Xenacoj se encuentra a 43 km de la ciudad capital y colinda con los municipios de San Juan Sacatepéquez y Chimaltenango al norte, al sur con Jocotenango, Pastores y Sumpango.

Su extensión territorial es de 37 km<sup>2</sup> y su altura es de 1,830 metros sobre el nivel del mar. Su clima es frío y sus coordenadas geodésicas son N 14° 40' 48" Latitud y W 90° 42' 08" Longitud.

Es un valle rodeado de dos cerros: Nacoj y Tzuluj. La cabecera del pueblo es Santo Domingo Xenacoj, y los caseríos son Chupila y Siete Parajes.

## Análisis demográfico

Nuestra población objetivo, que es la cantidad de clientes: personas, familias o negocios potenciales está conformada así:

La población total es de 7,940 habitantes, conformada por 3,886 hombres y 4,054 mujeres. La población urbana es de 7,687 y la rural es de 253 personas; los grupos familiares están constituidos por un promedio de 5 miembros, hablan idioma español y cakchiquel.

## Socioeconómico

Su producción agrícola es maíz, frijol, café y hortalizas, las artesanías que producen son tejidos típicos de algodón, candelas y artículos de cerámica, como cántaros, jarrones, etc. Existen procesadoras de huevos y pollos, maquiladoras de ropa, fábricas diversas y proyectos de agricultura para la exportación.

### **1.3 Proyecto productivo**

Proyecto productivo o de iniciativa privada es aquel que responde a las necesidades de mercado con demandas de servicios y ofertas de precios, con lo cual se obtiene la rentabilidad y el margen bruto de ganancia esperados con la recuperación total de la inversión de capital.

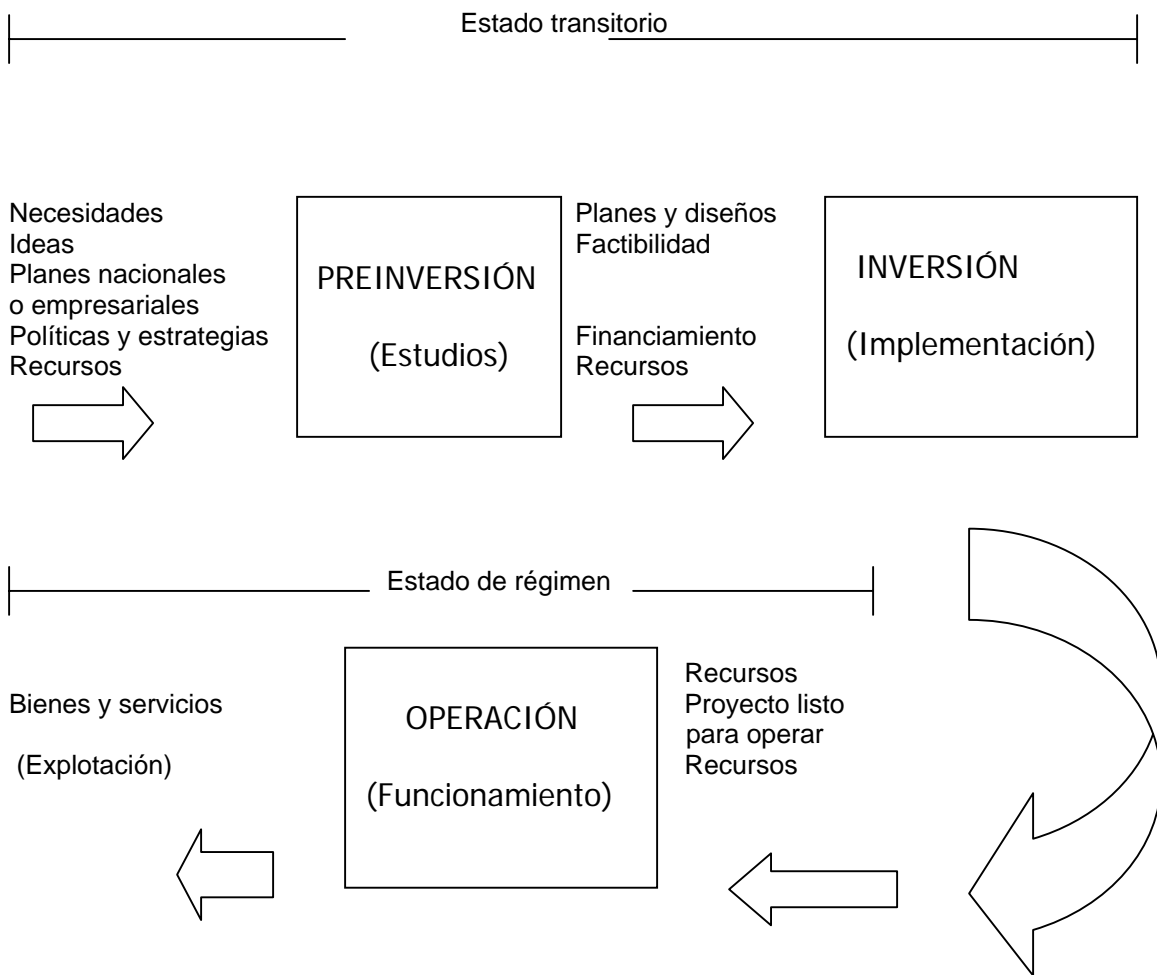
Definiremos algunos conceptos: ¿Qué es un proyecto?

a) Idea que se va a concretar, con la previsión de recursos, planificación adecuada, implementación al mejor costo, tiempo y con resultados rentables.

b) Es un modelo de emprendimiento que realizada con la previsión de recursos, de tiempo de ejecución y de resultados esperados.

c) Como un proceso destinado a transformar una idea en un producto constituido por bienes o servicios.

**Figura 1 Ciclos de un proyecto**



Fuente:  
Fernando Fuentes Mohr, Lars Pira. Análisis de las etapas del ciclo de un proyecto, Pág.40.

### **1.3.1 Ciclo del proyecto**

Son todas las etapas involucradas en su desarrollo y está compuesto por preinversión, inversión y explotación u operación.

La fase de preinversión está constituida por cuatro procesos:

Identificación preliminar, identificación, prefactibilidad y evaluación.

#### **1.3.1.1 Identificación preliminar**

Proceso de análisis de planes generales y de las prioridades de solución de necesidades, así como la depuración de las ideas para ubicar el proyecto dentro de los planes o políticas empresariales de crecimiento o desarrollo privado o público.

Es muy importante contar con una gerencia o unidad técnica encargada de la planificación que asigne los recursos de una forma eficiente de acuerdo con objetivos establecidos para el desarrollo de un país o empresa privada.

Desde la identificación preliminar se debe decidir si la realización del proyecto es viable de acuerdo con los recursos disponibles. Es necesario saber con qué recursos se cuenta o cuáles están disponibles, y después considerar cuáles son los proyectos prioritarios o negocios que esos recursos puedan satisfacer dentro de la sociedad.

En respuesta a las necesidades básicas de la población, el desarrollo implica un proceso de profundas transformaciones no solo económicas sino también políticas, sociales y culturales. Desde la identificación preliminar, se deben tomar en cuenta estos objetivos que no solamente tienen una dimensión cuantitativa sino también una característica cualitativa.

### **1.3.1.2 Identificación**

Tomando en cuenta siempre la disponibilidad de recursos limitados, se seleccionan las alternativas que tengan las mayores posibilidades de llevarse a cabo, considerando criterios técnicos, económicos y sociales.

Al hacer una identificación preliminar del proyecto, en donde un ente privado o el gobierno fija un objetivo deseado y especifica varias alternativas para poder lograrlo, hay que analizar cinco elementos importantes para identificar definitivamente el proyecto.

Elementos claves para identificar un proyecto

1. Mercado y tamaño
2. Disponibilidad de insumos
3. Tecnología (equipos, maquinaria, herramientas)
4. Monto de inversión
5. Marco institucional y de política

El estudio inicial del mercado potencial y la cantidad que se va a producir dentro del proyecto son los dos factores que deben analizarse conjuntamente. El tamaño del mercado debe ser tal que absorba la producción u oferta del proyecto.

Es importante, en el estudio de mercado, la determinación de los insumos disponibles y sus fuentes de abasto; también lo es la localización geográfica del proyecto.

El uso de tecnología inadecuada ha sido la razón por la cual muchos proyectos han fracasado. La selección de tecnología se tendrá que hacer de acuerdo con la definición amplia del desarrollo anteriormente planteada,

dependiendo de las condiciones económicas. Finalmente se deben tomar en cuenta las políticas gubernamentales que podrían dificultar el funcionamiento eficiente del proyecto si no se toman en cuenta.

El hecho de que los recursos sean limitados no significa que se tengan que elegir solamente los proyectos para los cuales haya financiamiento. Después de analizar los cinco elementos claves para la identificación del proyecto, se pueden escoger básicamente cuatro opciones.

Si se acepta un proyecto puede pasar a la etapa de prefactibilidad o se puede congelar o aplazar para considerarlo en el futuro. Si se rechaza, se puede reemplazar o abandonar la idea. Este procedimiento se hace con todos los proyectos que han sido identificados hasta obtener una cartera de proyectos que responda a las necesidades de varios años.

Se pueden entonces escoger todos aquellos proyectos de la cartera que se consideren viables para ser considerados en el proceso de elaboración de prefactibilidad.

### **1.3.1.3 Prefactibilidad**

En este proceso se determina si es necesario un estudio más detallado de los puntos o elementos críticos que solo han sido tratados superficialmente en la identificación de la idea.

El grado de detalle depende del tamaño y de la complejidad del proyecto. Este estudio debe definir los objetivos del proyecto claramente y considerar otros medios que puedan alcanzar los mismos objetivos, permitiendo de esta manera que los proyectistas puedan eliminar los que no tengan buenas perspectivas.

Guiándose por los estudios se podrá adaptar el proyecto al ambiente físico y social en donde se va a realizar. Además, el estudio dará las pautas para asegurar que este tenga el mayor rendimiento o éxito posible.

Estos análisis conllevan un tiempo considerable, sin embargo, la buena preparación de un proyecto aumenta su eficiencia y eficacia y aseguran que su ejecución en el futuro se realice sin contratiempos, lo cual significa que tanto el tiempo como los fondos adicionales utilizados para llevar a cabo un estudio más detallado se recuperará de manera exitosa en el futuro del proyecto. Los estudios hechos de una manera superficial darán como resultado, proyectos que se demoran en su ejecución, tienen rendimientos bajos y desperdician recursos escasos.

Como resultado de estos procesos se obtiene un documento denominado de prefactibilidad o de previabilidad, que comprende un estudio de las principales y posibles alternativas de localización, del tamaño económico, del mercado, de la organización y de las diferentes técnicas que se deben implementar.

#### **1.3.1.4 Evaluación**

El producto de este proceso es un documento completo que permite un examen crítico y la toma de decisiones formales.

Este documento, denominado estudio de factibilidad o de viabilidad, debe comprender la mayor cantidad posible de detalles en cuanto a los aspectos legales, administrativos, financieros, económicos, técnicos y sociales, para tener bases consistentes que permitan definir si el proyecto debe o no ejecutarse y ponerse en operación.

Definir la misión y visión del proyecto a corto y largo plazo ayuda a dar continuidad a los objetivos y que se puedan cumplir a cabalidad, adaptándose a los ambientes socioeconómico y político.

Se debe dar información vital para relacionar la preinversión y la ejecución con los objetivos y metas del proyecto al entrar a la parte de operación (explotación y mantenimiento), así como a cambios o correcciones ocurridas durante la etapa de ejecución. Esto es necesario debido a la transferencia de responsabilidades a otro grupo de la organización y para poder hacer comparaciones con las metas u objetivos originales y los logros obtenidos al entregar el proyecto para su puesta en marcha y generar bienes y / o servicios.

#### **1.4 Proyecto social**

Es aquel en el cual su costo de inversión es financiado total o parcialmente por el gobierno o una comunidad, inclusive sus precios y costos asociados pueden ser subsidiados al estar en la fase de explotación y mantenimiento.

Nuestro país es un modelo adecuado para el desarrollo de proyectos con carácter social, debido al nivel alto de subdesarrollo que tenemos. El objetivo de un proyecto es dar respuesta a las necesidades que se presentan en los grupos sociales o comunidades por medio de los servicios u obras de infraestructura, salud, educación, agricultura u otros.

La demanda de servicios de telecomunicaciones con valor agregado es alta, debido a la forma como están funcionando las economías o mercados productivos y de consumo a nivel mundial. Con las herramientas y estrategias adecuadas podemos ofertar nuestros productos, incluido el ecoturismo, a todo el mundo.



En la mayoría de comunidades la ausencia de oferta de estos servicios es evidentemente alta. Este nivel de limitaciones son las condicionantes para crear proyectos de esta magnitud que contribuyan a mejorar las condiciones sociales y económicas en todos los segmentos de la población

Con el análisis de situación identificamos los principales problemas que se deben resolver con la implementación de un proyecto específico bien estudiado.

El análisis de situación es en sí un estudio político, social y macroeconómico. De estos estudios se derivan las metas y objetivos que se van a lograr. Con los servicios que se van a ofertar se reflejará el impacto del proyecto, debido a que este influirá en la población en todos los ámbitos posibles.

El fin de la formulación de proyectos sociales es identificar, medir y valorar los beneficios y costos atribuibles al proyecto, los cuales son:

Beneficios y costos directos e indirectos, externalidades e intangibles.

Beneficios directos: es el valor que tiene para el país disponer de las unidades adicionales de bienes o servicios generados por el proyecto; estos se obtienen al multiplicar por sus respectivos precios sociales.

Costos directos: es el valor real para el país de las cantidades de factores productivos usados por el proyecto; estos también se multiplican por sus respectivos precios sociales.

Beneficios y costos indirectos: se vinculan con los efectos que el proyecto pueda ocasionar sobre los mercados relacionados con él de manera sustitutiva o complementaria.

Externalidades: los efectos generados por el proyecto y que tiene efectos fuera de él, sobre terceros, se generan por el consumo o producción del bien o servicio.

Intangibles: aquellos efectos a los cuales no se les pueden asignar un valor monetario, pero constituyen beneficios o costos que se producen al llevar a cabo el proyecto.

### **1.5 Beneficios sociales no cuantificables**

Aquellos que se originan al desarrollar el proyecto, como precios más bajos debido a la competencia de servicios entre operadores, aumento del nivel de conocimientos técnicos, de educación, acceso a mercados a los cuales tienen acceso solo las grandes corporaciones o cooperativas, educación a distancia, videoconferencias.

Este tipo de empresas está en crecimiento debido a la cantidad de emigrantes guatemaltecos trabajando en el extranjero. Todos estos son beneficios en los cuales no es posible cuantificar su valor.

Estos beneficios son difíciles de medir cuantitativamente, pero según la penetración y accesibilidad del proyecto, se logran apreciar los beneficios incrementales para la población, no solo en lo económico, pues el nivel de vida de la comunidad paulatinamente se elevará por el solo acceso y disponibilidad de tecnología inmediata, que abarata los costos de las telecomunicaciones y aumenta las posibilidades de negocios e intercambio de todo tipo de información, así como la oferta de productos agrícolas a países industrializados.

También es posible crear páginas en internet para dar a conocer a la población a nivel mundial y promocionar el turismo y aumentar las fuentes de ingresos.

## **1.6 Especificaciones de los beneficios de valor agregado para una población rural con tecnología actual**

Los valores agregados son internet, fax, videoconferencias, canales dedicados para voz y datos, servicios de telefonía para plantas procesadoras, maquilas, etc.

Sus especificaciones son:

Para los módems de radio, se utiliza una técnica de uso estandarizado y normado por los entes reguladores como la ITU-T para los protocolos e interfaces de transmisión que son:

Flujos o señales de 2 Mbps (E1s), con 32 ranuras de tiempo o tramas, de 64 Kbps(E0s), utilizando la técnica PCM.

La técnica PCM es una especificación que conlleva al desarrollo de equipos de telecomunicaciones para la transmisión de información en formato digital; convierte todas las señales analógicas a digitales y viceversa mediante el muestreo, codificación y cuantificación, que son normados por CCITT o ITU-T.

Las especificaciones para equipo de acceso son protocolos V5.2 o V5.1.

Para líneas analógicas, ISDN (redes de servicios digitales integrados), HDSL, ADSL y VDSL para enlaces de información digital por medio de cobre, de alta velocidad con mayor ancho de banda, con los cuales es posible dar el servicio hasta 2 Mbps.

Resumiendo, el medio de transporte que se diseñará para poder acceder al municipio de Santo Domingo Xenacoj es por medio de radio microonda. El radio enlace se inicia desde la ciudad capital de Guatemala, con un repetidor en el cerro Alux hasta llegar a la población de Xenacoj.

El radio operará en la banda de 8 GHz, y se enlazará con una caseta en el poblado. Para los servicios residenciales o comerciales, se instalará equipo de acceso en la central y en Santo Domingo; se deberá llevar por posteo toda la red de cobre que saldrá de la caseta hacia los clientes.

El equipo de acceso, como el de transporte, son de diseño modular, y si en el futuro se incrementa considerable la demanda de servicios, es posible aumentar las capacidades de los equipos originales agregando nuevos módulos.

Con los equipos disponibles actualmente en el mercado de telecomunicaciones, es posible ofrecer una gama de opciones con tecnología de punta, mejorando o triplicando sus prestaciones cada seis meses o en menor tiempo a precios competitivos debido a su abundancia.

Otro tipo de tecnología de uso extendido en la actualidad son las redes inalámbricas en contraposición con las redes o plantas externas de cobre, que incluyen posteo, cajas o gabinetes en banquetas, cableado y mantenimiento, tanto de la red como en la casa de cliente.

Las redes inalámbricas operan como las redes de cobre y sus funciones no están restringidas para equipos de banda ancha debido a la calidad de moduladores disponibles en la actualidad. Aunque su costo se debe justificar para altas densidades de suscriptores y usuarios, en sí se eliminan muchos problemas de una red de cobre, pero se debe contar con los permisos de la SIT para poder obtener sus frecuencias de operación.

Las ventajas de las redes de cobre para los equipos de banda ancha, es que por un par de cobre y con los modems adecuados es posible ofertar servicios de banda ancha a precios competitivos.

Se enfocan ambas tecnologías y ambas pueden ser factibles en su aplicación, pero nos dedicaremos hacia una red de cobre.

### **1.7 Control y regularización municipal para el desarrollo de proyectos de telefonía que impliquen tendidos de cobre o fibra óptica por parte de operadores privados o entes gubernamentales o de beneficio social no lucrativos**

Se refiere a la creación de normas de instalación de los postes, su codificación y a la creación de impuestos municipales por poste instalado, para que no interfieran con la ejecución o mantenimiento de obras de servicio municipal o público como alcantarillado, alumbrado, asfaltado de calles, drenajes o servicios de entubado de agua potable.

Es vital la coordinación con las autoridades municipales y la obtención de los permisos respectivos para la construcción de cualquier obra en este municipio.

Para el tendido de fibra óptica o red de cobre es importante regular y especificar un estándar municipal. Si no existe, se debe crear en conjunto con las autoridades municipales y es una manera de contribución por parte del proyecto a la comunidad. Estas regulaciones se deben tomar en cuenta. Primero se debe evitar la contaminación visual y de cualquier índole en la comunidad, colores de postes, torres y casetas distorsionan muchas veces lo pintoresco de nuestros parajes culturales.

Se deben utilizar colores discretos o típicos de la zona, como también usar torres ecológicas o tipo árbol. Se puede negociar un arbitrio municipal donde se refleje que el proyecto también quiere beneficiar a la comunidad contribuyendo en algo y no solo aprovecharse de las oportunidades de hacer un negocio lucrativo.

Es importante coordinarse con las autoridades locales o comités dejando clara constancia ante notario público de la autorización del diseño de infraestructura del proyecto, tomando en consideración hasta los detalles mínimos, pues es en estos en donde muchas veces, por no darles la debida atención, se originan una serie de problemas que podrían afectar el desarrollo del proyecto.

## **2. ESTUDIO DE MERCADO Y PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE**

Se refiere al análisis de la oferta y la demanda de los servicios de telefonía y la situación del mercado actual, debido a las necesidades imperantes y al alto potencial de la región. Por lo tanto, se definirán algunos términos clave para entender los procesos de la mercadotecnia.

El ser humano multiplica sus necesidades estando dentro de la sociedad. A medida que aumentan las necesidades es preciso crear más satisfactores. La mercadotecnia está asociada con la etapa de crecimiento económico que otorga la mayor importancia a la distribución y a la innovación de productos orientados hacia el consumidor.

La mercadotecnia significa la transición dentro del comercio, del predominio de los intereses del vendedor o productor a la consideración de los intereses del comprador al ofrecer nuestro proyecto productos diferenciados.

En la mercadotecnia se deben convertir las necesidades sociales en oportunidades lucrativas que sirvan al consumidor y les proporcione valor, que es una estrategia competitiva. Todos los propósitos del mercadeo deben estar centrados en la satisfacción del consumidor o usuario con justa remuneración y logro de permanencia para la empresa.

La primera regla de la mercadotecnia es la creación de valor, y la segunda, la entrega de valor.



Lo lograremos al proveer servicios con tecnología de punta, innovadores y al mejor precio. Valor es la apreciación del consumidor o usuario, lo que significa para él el producto que adquiere; en otras palabras, si el consumidor aprecia que lo que compra tiene para él más valor que lo que pagó ya hemos ganado un cliente fiel.

Mercadotecnia lucrativa es el proceso social de intercambio de artículos o servicios por dinero mediante el cual las personas logran adquirir lo que desean, necesitan o demandan, con la calidad y el valor que prefieren para el uso en sus familias o para la producción industrial de otros artículos o servicios. Todo ello para beneficio del consumidor y el vendedor que cuida su permanencia en el mercado.

La mercadotecnia incluye la planificación del mejor producto o servicio con el valor que espera el cliente, su adquisición o fabricación, presentación, envase, empaque, fijación de precios y también la facilitación de su venta, distribución y los servicios adicionales necesarios, lo cual está incluido en todo el proyecto de servicios de telecomunicaciones con valor agregado para Xenacoj.

Las partes fundamentales de la mercadotecnia son precio, producto, plaza y promoción. Las complementarias son investigaciones de mercado, conocimiento del consumidor y marketing estratégico. Proceso de acción en la mercadotecnia se inicia con la selección del segmento o segmentos de mercado que se van a servir.

Cada producto o servicio tiene que ser afín a un segmento de personas que tienen similares intereses, parecidas aficiones, deseos y necesidades, es decir que los consumidores o usuarios de dicho segmento son precisamente los que requieren, desean y pueden comprar dicho producto o servicio.

Conocidas las demandas, requerimientos y deseos o necesidades de los consumidores del segmento o segmentos podemos determinar qué valor esperan del producto o servicio. Para el proyecto, con la aplicación de una encuesta en la población podemos conocer sus requerimientos hacia nuestro servicio y los productos asociados.

El siguiente paso es determinar qué posición ocupa nuestro producto o servicio entre la competencia. Y el último paso, informarnos de la evaluación que hacen los clientes y de la forma de su selección y compra.

Es importante mantener un grupo de personas dedicadas a mejorar continuamente la imagen e innovar con productos y servicios para tomar y permanecer en el lugar de preferencia de los usuarios de nuestros productos o servicios.

En los países en vías de desarrollo, como Guatemala, la mayoría de empresas no cuentan con un grupo encargado de investigación y desarrollo de nuevos productos o servicios, pues la permanencia de una empresa o negocio en el mercado dependen de la innovación en el producto, su contenido, fórmula, promoción, distribución y precio. Innovar es necesario para mejorar la entrega de valor al cliente.

La administración de una mercadotecnia eficiente principia por la economía en la fabricación o importación de los inventarios de insumos y de producto terminado y sigue con la eficiencia económica de la mezcla de mercado y un plan anual con detalle de ejecución y control de precios, el producto o servicio, la promoción y la distribución.

No está de más aclarar que los objetivos de este proyecto no con la venta en sí. Para esta actividad se contratará a una empresa ajena a nuestra organización, para que realicen todos los procesos de mercadotecnia.

Los factores que podemos controlar en la planificación y ejecución de la mercadotecnia y la mezcla de mercado que planificamos son precio, producto o servicio, promoción y distribución en plaza, más que las investigaciones y los planes de mercadeo.

Pero hay otros factores que no podemos controlar, como acciones de los competidores, innovaciones en otros productos o marcas, acciones de los proveedores y del público en general, así como los avances y cambios en la tecnología, en el ambiente político y en la legislación gubernamental, en las etapas de los ciclos económicos en el mercado, el ambiente social, el cultural y el ecológico.

Todos estos factores controlables y no controlables dificultan las predicciones de nuestro mercado, y desde luego deben ser tomados en cuenta en cualquier estudio que se requiera y en la planificación de estrategias en el plan de mercadeo y en su desarrollo.

El objetivo de la mercadotecnia es el impacto máximo en el lugar de mercado, y para alcanzar sus objetivos se deben tomar en cuenta los aspectos siguientes:

Necesidades: propias del ser humano, abundantes y complicadas. Necesidad humana es el estado de privación que siente una persona. Hay necesidades fisiológicas, de seguridad, sociales o de pertenencia, poder, afecto, etc.

Los deseos: son las formas que adoptan las necesidades humanas de acuerdo con la cultura y la personalidad del individuo.

Demandas: los deseos de las personas son casi ilimitados pero los recursos son limitados, y los consumidores escogen aquellos que les dan más satisfacción por su dinero; entonces los deseos se convierten en demandas cuando están respaldados por el poder adquisitivo.

Precio: es el valor que el productor, comerciante u ofertante pide como compensación económica por su producto o servicio; el precio tiene componentes económicos y sociopsicológicos.

El proyecto de telefonía para el municipio de Santo Domingo Xenacoj se adecua perfectamente a los deseos, demandas y necesidades y ofrece productos a precios competitivos.

El precio económico: es el fijado por el comerciante, con costo unitario total, y un margen de beneficio coherente con la estrategia de mercado planteada. El margen de beneficio o margen bruto depende del nivel de rotación de ventas del producto.

El precio sociopsicológico: se forma con las modas, el prestigio, la marca, el prestigio de procedencia regional, nacional o extranjera, la recomendación de la marca, la mayor aceptación o rechazo por parte de un segmento de mercado.

También y de manera muy importante se forma con la calidad del servicio que el vendedor proporciona al comprador.

La combinación de estos dos factores, el económico y el psicológico, hacen que el consumidor asigne en su mente un valor al producto o servicio, que puede ser mayor que el precio que se fije, en cuyo caso hay una venta y un cliente seguros y una demanda en crecimiento.

Producto: son todos aquellos bienes o servicios que satisfacen las necesidades del consumidor y que se innovan de acuerdo con las necesidades imperantes en el medio económico, social y político y como respuesta a los cambios de tecnología. Es posible ofertar productos o servicios al mejor precio debido a los costos competitivos y con valor agregado que significan más por el mismo precio; para nuestro caso, identificador de llamadas, fax, internet, etc.

La base real de todo el mercadeo es el producto, es lo que ofrecemos.

La empresa espera que su producto sea preferido entre las alternativas en el segmento de mercado, ya sea por su mejor calidad o por ser diferente, pero en definitiva es el cliente quien lo juzga de más valor que los competidores.

Para que el consumidor pueda notar una diferencia positiva en nuestro producto, se necesita que pueda diferenciarlo de las otras alternativas, por eso le ponemos marca. Cuando un consumidor juzga de más valor un producto, y diferente, lo hace por motivaciones reales y motivaciones psicológicas.

Las motivaciones reales son las apreciaciones de los atributos del producto en comparación con el precio de venta. Las motivaciones emocionales o psicológicas se forman con el prestigio de la empresa o servicio, los anuncios publicitarios, la presentación del producto o servicio y sus ofertas.

Cuando el consumo es frecuente, el cliente o usuario puede apreciar mejor los atributos reales que le satisfacen, y esto hace una diferenciación y escogencia más permanente.

Innovaciones y liderazgo: las innovaciones se planifican y ejecutan con un objetivo; añadir una nueva estrategia competitiva.

Esta no puede ser imitada a corto plazo. Las innovaciones tanto como los productos nuevos requieren de mucha dedicación para experimentar, probar e investigar en detalle antes de ponerlos en el mercado. Muchas empresas han perdido mucho dinero por ilusorios lanzamientos de productos nuevos sin las investigaciones de aceptación y de posible posicionamiento, y con las pruebas en pequeños estratos de mercado.

Como preservación del medio ambiente podemos coincidir en los enfoques de este proyecto, y al preservar nuestro medio ambiente nosotros mismos nos preservamos, pues somos parte de él.

El sistema actual de servicios de telefonía celular está generando contaminación visual. Las autoridades locales, la Superintendencia de Telecomunicaciones y el Ministerio de Medio Ambiente de la República de Guatemala deberían legislar para reducir el número de torres instaladas o su cambio por torres ecológicas, las cuales simulan árboles de cada región en particular. Pueden verse poblaciones con más de tres torres; eso indica niveles altos de contaminación visual, lo cual está cambiando nuestros paisajes y entorno cultural; por lo menos se pueden minimizar sus efectos.

El proyecto en sí mismo no presenta ni genera riesgos como la contaminación constante del entorno, en la fase de ejecución del mismo. Todos los desechos son reciclables completamente.

Aquellos productos, como los equipos de telecomunicaciones, que contengan embalajes con productos que no son biodegradables, se pueden depositar en los vertederos municipales de la ciudad donde existe por lo menos un nivel más alto de reciclaje.

## **2.1 Estimación de la demanda real y potencial para estos servicios**

La demanda real se obtuvo con una investigación de mercado, la cual se realizó a través de una encuesta, tomando una muestra significativa de la población o el mercado objetivo. El formulario se presenta al final de este capítulo a partir de la encuesta realizada en la población y de datos recabados en la municipalidad de Santo Domingo Xenacoj. De las cerca de 2,070 familias existentes en la comunidad, solo un 0.5 % tiene servicio telefónico.

No existe telefonía pública ni servicio comunitario estatal o privado disponible. Este 0.5% incluye telefonía inalámbrica o celulares fijos, pero a precios prohibitivos.

El déficit o demanda potencial se estimó sobre la base de la encuesta y responde a un nivel de demanda alta de usuarios potenciales con poder adquisitivo para este servicio y con todos los servicios de valor agregado posibles, correo electrónico e internet, fax y hasta videoconferencia.

Existe otro rubro o demanda para el área de negocios o actividades comerciales que responde al 40% del total de familias. La municipalidad sugiere por lo menos 10 teléfonos públicos.

Con los alcances que pretende este proyecto, es posible proveer todos los servicios requeridos como video, telefonía convencional, fax, instalación de telefonía pública y cualquier servicio especial, tales como la creación de locales donde sea posible ofrecer el servicio de videoconferencia e internet, entre otros.

## **2.2 Análisis de oferta actual de mercado**

Actualmente la oferta de servicios de telefonía lo prestan dos operadores con canales de 64 Kbps. Utilizan enlaces de cobre y de fibra óptica, también celdas celulares en la banda de 1.9 GHz (estándar ITU-T PCS) y 800 MHz con servicios inalámbricos, pero que se ven afectados significativamente pues quedan fuera de servicio por periodos de tiempo significativos debido a condiciones atmosféricas y de infraestructura, como fallas de la red comercial de energía. El abonado por lo regular no tiene la protección o respaldo de energía debido a los altos costos de estos equipos.

## **2.3 Costos de oportunidad y sociales no cuantificables**

Costos de oportunidad: se refiere a las pérdidas de dinero, ganancias o renta, por no ofrecer u ofertar los servicios de telecomunicaciones residenciales o comerciales con valor agregado.

Las pérdidas por demanda insatisfecha las calculamos por:

Costo de oportunidad = precios \* minutos\* % demanda total no satisfecha

costo de capital = costo de oportunidad

Cuando las empresas u operadores no invierten en estas poblaciones con los recursos adecuados de planeación, financiamiento y capacitación e invierten en otro tipo de negocios pierden la oportunidad de obtener una mejor rentabilidad del capital.



Por las características de la región, sus cultivos y aun por el acceso a la carretera Interamericana, Santo Domingo Xenacoj se encuentra entre los municipios con mayor expectativa para desarrollar proyectos de telecomunicaciones.

Estamos actualmente en un mundo que se está forjando económicamente, con sectores con características peculiares cada uno. Para nuestro caso, la ampliación hacia cultivos con controles de plagas biológicos ofrece una gama de productos agrícolas que países en desarrollo o industrializados ya no producen, pero el consumo y demanda de estos son cada vez mayores y con exigencias de calidad.

Por tal situación es importante aprovechar todas las oportunidades actuales y tener el suficiente sentido común para visualizar las futuras.

Costos sociales no cuantificables: es la pérdida de oportunidades de crecimiento económico por el hecho de no tener acceso a los mercados regionales o mundiales, el carecer de oportunidades para obtener información sobre temas técnicos, sociales, culturales y de intercambio.

Otro punto determinante para la creación de este proyecto es el desarrollo actual que se está dando en las urbanizaciones alrededor del municipio, con lo cual se puede palpar el incipiente crecimiento económico y la necesidad creciente de insumos. Como tal, los servicios en telecomunicaciones son vitales y estratégicos. Los costos sociales se refieren en sí a la pérdida de oportunidades por no tener los medios para poder desarrollarse completamente, pues al tener tecnología adecuada, es posible realizar transacciones de manera eficiente y económica, tener acceso a los mercados mundiales y regionales y a información técnica valiosa para nuestro desarrollo social, económico y cultural.

Al tener acceso a la tecnología de telecomunicaciones actual, nos situamos en una posición privilegiada y se inicia el crecimiento, lo cual una vez dado aumenta y mejora debido a que el crecimiento económico y social ampliará los horizontes de la comunidad.

#### **2.4 Aplicación de *bench marking* y *outsourcing***

*Outsourcing*: se refiere a la contratación de los servicios profesionales, técnicos o de cualquier índole a terceros, ajenos a alguna organización o empresa. Se contratan para asesorar, instalar, calibrar o prestar otros servicios, para no tener gastos onerosos por servicios eventuales no regulares de nuestra organización. En el caso del proyecto de telefonía rural, el *outsourcing* se refiere a la contratación de expertos para el control de especificaciones o requerimientos técnicos para todas las fases del proyecto.

En el área de telecomunicaciones es difícil encontrar expertos, es decir personas con formación, capacitación y experiencia de al menos 10 años en áreas de conmutación, electromecánica, transporte o transmisión y planta externa, mantenimiento, planificación, ingeniería e implementación con crecimiento y diseño de red en el ámbito de las telecomunicaciones.

Normalmente los fabricantes ofrecen estos servicios (soporte técnico), pero los costos son siempre altos.

Por ser mano de obra extranjera, actualmente y debido a las aperturas de mercados hay mano de obra nacional disponible y calificada con la experiencia adecuada en Guatemala y en todos los ámbitos de las telecomunicaciones.

La práctica del *outsourcing* es atractiva como alternativa para realizar externamente una de las actividades que representa alto costo para la empresa.

Antes de la implementación, se deben considerar los aspectos siguientes:

- 1) Identificar los procesos primarios y secundarios de una empresa.
- 2) Identificar las oportunidades de mejoramiento en la ejecución de los distintos procesos y actividades.
- 3) Identificar oportunidades de reducción de costos.

*Bench marking*: en pocas palabras significa ser humilde para reconocer que otros hacen mejor nuestra labor, pero inteligentes para aprender de ellos y mejorar nuestros procesos, productos o servicios.

Es obtener la información precisa de los procedimientos de la competencia, cómo mejorarlos, compararlos con los nuestros y realizar los cambios o ajustes necesarios para estar a la altura de nuestros competidores.

En otras épocas se le llamaba espionaje industrial o comercial, pero actualmente, como algunas modas en la administración, es permitida, y la gran mayoría de consorcios empresariales están al tanto de los cambios tecnológicos, procesos, precios, materias primas y cambios de la competencia.

Las compañías que van a la vanguardia son aquellas en cuyos países existen laboratorios de investigación en todas las disciplinas y son por lo regular en los países desarrollados. Estos países tienen a su disposición tecnología de punta y patentan sus descubrimientos, los cuales ponen a disposición de empresas para explotar los nuevos avances tecnológicos.

Como estrategia, el *bench marking* se utiliza sagazmente, se evita el riesgo de iniciar o abrir un nuevo mercado o producto. Se espera que la competencia invierta en publicidad y mercadeo para lanzar el nuevo producto o servicio y hasta que lo monopolice.

Se inicia la estrategia de mejorar ese producto o servicio y entrar de una manera inteligente tomando todas la oportunidades que otros dejaron ir o no tuvieron la suficiente visión.

## **2.5 Manejo de materiales y preservación del medio para controlar y reducir la contaminación del medio ambiente como producto de la instalación y operación de estos servicios**

Los distintos materiales sobrantes originados a partir de las actividades de instalación y puesta en marcha de este tipo de proyecto es posible desecharlos y depositarlos en los basureros municipales, no son tóxicos y su manejo no es peligroso, pues son en su mayoría sobrantes de cobre el cual se recicla fácilmente. Los embalajes de equipos y accesorios, se fabrican con madera, clavos, bolsas de papel y cartón.

Respecto a las radiaciones producidas por los equipos de microonda, los niveles actuales en potencias de transmisión están regidos por la distancia del vano, diseño de ingeniería y por lo regular se transmite a menos de 1 vatio rms de potencia o menor a + 30 dBm.

Los enlaces de radio frecuencia son completamente direccionales, son enlaces punto a punto y la recepción de frecuencia y potencia se realiza entre antenas solamente, con pérdida mínima. Por lo tanto, no son niveles de radiación electromagnética peligrosos para la población o para el personal de mantenimiento.

Respecto a la planta externa o la red de cobre, los sobrantes de las actividades de instalación y mantenimiento sí genera residuos o sobrantes, los cuales se pueden almacenar y depositarlos en el vertedero de basura en la capital, pues existe un nivel más alto de reciclaje.

## **2.6. Regularizaciones municipales mínimas para el control y preservación del medio ambiente circundante**

Se deben cumplir todas las normas o controles municipales para la instalación y construcción de la planta externa, instalación de postes, construcción de torres, casetas, nodos o recintos de telecomunicaciones, armarios etc., instalación de motogeneradores en caso de falla de la red comercial de energía y para aislamiento de vibraciones y ruido producido por los motogeneradores.

Es importante tener la certificación de los sistemas de tierras o protección contra descargas electroatmosféricas, para que en la fase de operación del proyecto exista la protección adecuada para el personal, población y equipos instalados, y se tenga la certeza de que nuestra instalación no causará daños a terceros.

En la instalación de torres de telecomunicaciones es obligatorio la instalación de pararrayos. Los colores de las torres están normados por un ente estatal o por el gobierno municipal. También existen torres ecológicas que simulan árboles de la región para evitar la contaminación visual.

En el caso de los sistemas de tierras y pararrayos montados en las torres es indispensable tener sus datos ya que los valores permitidos son hasta un máximo de 3 ohmios.

Si el terreno no reúne las condiciones, y los valores de la medición de las tierras son altos, se puede mejorar tratando el terreno y haciendo el anillo de protección con fosas que responden a diseños estándar en el área de electromecánica y protecciones eléctricas.

La norma anterior para los sistemas de tierras era de 8 ohmios como máximo, para una medición del sistema completo, que incluye la torre, caseta o contenedor y el área perimetral. La caseta, muro perimetral y techos deben diseñarse y pintarse de acuerdo con la arquitectura predominante en el pueblo.

En muchos casos, las municipalidades no tienen reglamentos ni muchos menos controles municipales adecuados; es importante hacer del conocimiento de las autoridades locales el impacto total del proyecto en la comunidad, y no solo los beneficios que este causaría a la población. También se deben aclarar todas aquellas situaciones confusas para evitar problemas al proyecto y asesorar a la comunidad en el del manejo de materiales y reciclaje de desechos.

Se debe dar información y copias de las certificaciones de construcción de torres, estudios de suelos, instalación de sistemas de protección contra descargas electroatmosféricas, etc., a las autoridades locales.

Desde la fase de estudios conviene al proyecto la comunicación con las autoridades municipales locales para el conocimiento de la comunidad así como su alcance, y la manera en que se verá beneficiada la comunidad, iniciando así una parte mercadológica.

Otra forma de beneficiar a la comunidad es sugerir la creación de un arbitrio o impuesto municipal para la instalación de postes, casetas, armarios y todo tipo de infraestructura para este proyecto de telecomunicaciones, lo cual beneficiaría directamente a la comunidad al tener fondos disponibles.

**Figura 2 Boleta recolectora de datos estudio de mercado**

FORMULARIO ENCUESTA DE MERCADO TELEFONÍA RURAL		
Nombre de la Población: Santo	Boleta No.	<input type="text"/>
Domingo Xenacoj	Fecha	<input type="text"/>
Departamento: Sacatepéquez	Código de encuestador	<input type="text"/>
	Planta externa	<input type="text"/>
	Posteado	<input type="text"/>
	Canalizada	<input type="text"/>
	Sí	No
¿Existe infraestructura de telecomunicaciones en la comunidad?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>¿Medio mas frecuente para comunicarse?</b>		
	Sí	No
Teléfono	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Correo postal	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Correo electrónico	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Telegramas	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Posee servicio de teléfono	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Residencial	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Comercial	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Servicios existentes</b>		
Operadores de celular	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Telefonía fija	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Numero de operadores	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Existen cassetas	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Repetidores	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Armarios para planta externa	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Interés en otros servicios</b>		
Correo electrónico	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Videoconferencias	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fax	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PBX	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Canales de voz y datos	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Interés por servicio telefónico</b>		
Residencial	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Comercial	<input type="text"/>	<input type="text"/>

### **3. DESARROLLO DE INGENIERÍA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO**

En esta fase es necesaria la habilidad del planificador para poder desarrollar el proyecto a nivel técnico conociendo de antemano todas las especificaciones de los equipos disponibles en el mercado, normas y estándares de instalación y los requerimientos antes del montaje, como sistemas de protección, alimentación de energía de corriente continua, aire acondicionado o control de temperatura y humedad para la correcta operación de los equipos.

Se debe calcular la disponibilidad del enlace de radio microonda entre el cerro Alux y Santo Domingo Xenacoj, que exista línea de vista y los niveles de recepción esperados. Existen herramientas que cuentan con mapas digitalizados de todo el país para poder hacer los perfiles del radioenlace y su comportamiento según las condiciones del clima, rugosidad del terreno, penetración de la radiofrecuencia debido a la densidad de bosques y parámetros técnicos de la ingeniería del equipo. También se debe considerar en la ingeniería del proyecto datos de altura de antenas montadas en torre, zona libre de obstáculos, bosques, edificaciones u otros.

Desde el cerro Alux hacia otros lugares más distantes ya existen radioenlaces, y se realizó una visita técnica al sitio y se constató la línea de vista y la posibilidad de instalación de la obra física, que incluye la caseta, la torre y la infraestructura necesaria para desarrollar el proyecto.



Características del radioenlace: nivel de Rx = ganancia de antenas-PEL+Pot. Tx (dBm) (nivel de entrada al receptor)

PEL=  $-92.4+20 \text{ Log}(f.d)$ , f = GHz y d = Km (pérdidas en espacio libre)

Acimut: información en grados de un punto respecto a otro, es una referencia respecto al norte magnético y se utiliza para hacer la alineación del enlace; también se deben especificar las alturas de antenas en cada torre.

Factores a considerar

- Ruido intrínseco
- Rugosidad del terreno
- Lluvia factor y % humedad
- Distancia del vano (longitud del enlace, línea de vista)
- Comportamiento del sistema

Comportamiento del sistema

1) Comportamiento de BER (tasa de error de bitio) de cualquier mes

Esta medición tiene por objeto verificar el cumplimiento de los datos del proyecto y especificaciones del proveedor de los equipos.

L = distancia real del radio enlace

BER	OBJETIVO
1E-6	0.4% * L/2500

2) Porcentaje de segundos con error SCE de al menos un año

SCE = 0.32% \* L/2500 ES

### **3.1 Especificaciones de infraestructura, y diseño de planta para la distribución de equipos e instalaciones**

Para el desarrollo de toda la infraestructura se deben tomar en cuenta los puntos siguientes

Desarrollo del sitio, en esta etapa se deben conseguir todos los permisos correspondientes y la calificación de las empresas contratistas que realizarán trabajos específicos y el diseño de todos los planos de la construcción, incluida la torre.

Diseño de la construcción, la prioridad en esta etapa es la distribución de los equipos dentro de la caseta, el espacio requerido para instalarlo y para realizar mantenimientos. Se debe prever el área para el crecimiento de equipos, tomar en cuenta las futuras ampliaciones o crecimientos de red: Debe estar sin obstáculos de árboles o arbustos y el terreno debe estar nivelado, libre de erosiones por drenajes o agua de lluvia.

Las fundiciones de concreto definirán las cargas o el peso de los distintos equipos, incluida la torre.

La capacidad de carga del piso también es importante; para eso se deben contar de antemano con las especificaciones de los equipos, como dimensiones, peso y capacidades técnicas.

Ventana de acceso de cables coaxiales, sellada por una bufa o bota de caucho, la cual protege del ingreso o goteo de agua dentro de la caseta. Extracción de calor, ventilación y aire acondicionado en el sitio, temperatura adecuada de operación entre 14 y 21 grados centígrados. Diseño de las escalerillas del cableado, de energía, de coaxiales y de tierras.

Tomar en consideración las condiciones sísmicas de nuestro país para todo tipo de construcción.

Anclaje y fijación de equipos, donde la fijación de estos con sus bastidores o *racks* deberá realizarse no solo en el piso sino también hacia el techo y paredes; el objetivo de esto es evitar los movimientos o balanceos.

Para el almacenamiento de la baterías debe existir una habitación ventilada y aislada de toda la caseta, donde se instale el banco de baterías, debido a los gases que puedan producir.

El cableado interno y los cables de energía AC o DC que deben ser del diámetro adecuado, según las cargas en amperios de cada equipo. Los cables de radio frecuencia (RF), E1s, voz y datos, deben estar separados de los cables de alimentación o energía y de los del sistema de tierras. Observar la curvatura de los cables coaxiales de RF al instalarlos.

Se deben etiquetar todos los equipos. En el caso de los cables, las etiquetas se pueden rotular de ambos lados, indicando origen y destino de las tributarias y equipos. Su objetivo es identificar todas las terminaciones de los cables, es útil al realizar trabajos de mantenimiento correctivo y de actualización o crecimiento de red.

En cada sitio se debe contar con pulseras antiestáticas, pues debido al rozamiento de las manos o movimiento de las personas, estas se cargan estáticamente desde 100 hasta 6000 voltios según el % de humedad en el ambiente. Para el personal que deba realizar algún trabajo de mantenimiento es de carácter obligatorio colocarse estas pulseras en la muñeca e insertar en un punto de tierra cercano a las partes metálicas de los bastidores el extremo para evitar daños a equipos o circuitos electrónicos por descargas de voltaje.

La iluminación interior se debe hacer con luces fluorescentes, se deben instalar luces de emergencia para el interior y el exterior. Las del exterior deben ser gobernadas por fotoceldas para la seguridad perimetral y encendido automático en la transición del día a la noche. Instalación de detectores de humo, sensores de temperatura y de equipo contra incendios, sensores de movimiento y de entrada ilegal a las instalaciones.

Plantas de energía: todos los equipos de telecomunicaciones funcionan con corriente continua o DCV, con 24 o 48 voltios con (+) positivo a masa o tierra positiva, o sea, - 48 DCV. Las plantas de energía son diseñadas en contenedores o bastidores que contienen rectificadores AC/DC con salidas de 24 DCV, utilizan convertidores DC/DC de 24/48 DCV y tienen contactores para conectar el banco de baterías en caso de falla de la red comercial de energía.

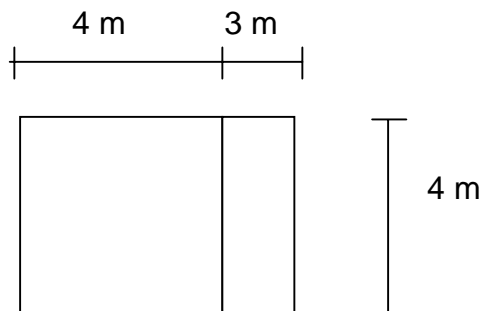
Además, contienen una parte de control y configuración por medio de hiperterminal con una computadora portátil y un historial de fallas y alarmas de energía producidas en el entorno del equipo.

Se deben instalar deshidratadores para mantener los equipos de la sala de transmisión y guías de onda libres de humedad; solo si hay guía de onda instalada.

Se debe rentar o comprar un terreno cercano al parque de la población, con dimensiones mínimas de 6 x 8 metros cuadrados.

Muro perimetral de block y portón de doble hoja. Construcción: 4x7 metros cuadrados.

**Figura 3 Área del recinto de telecomunicaciones**



Torre: tipo monopolo, de sección redonda, con plataforma en el área de montaje de antenas con cable de guarda. Utiliza menos espacio que una torre autosoportada y es funcional para terrenos pequeños.

La construcción de la caseta debe ser de concreto y paredes de *block*, con torta de cemento sobre la cual se colocará piso antiestático color blanco y terraza.

Realizar un estudio del suelo antes del montaje de las zapatas o fundición de las bases de la torre autosoportada de tres secciones o 20 metros de altura. Para este caso se recomienda un monopolo o poste de acero galvanizado o tratado con pinturas anticorrosivas. Las uniones metálicas en la torre o monopolo deben hacerse con pernos acerados y galvanizados y roldanas de presión con los torques adecuados para su futuro mantenimiento.

Área de construcción: especificar medidas, muro perimetral, sistema de alarmas para entrada ilegal, sensores de movimiento, iluminación exterior por fotoceldas, luces de navegación o balizas, aplicación de grava en el terreno circundante a la caseta, para lograr el mayor filtrado de agua hacia él. Para mantener niveles de tierra adecuados, especificar calibre del cable de bajada 2 ceros o *AWG # 2*.

### **3.2 Diseño de ingeniería y planeación de equipos de transporte o de capacidades significativas de circuitos de voz y datos**

El diseño se refiere a bosquejos o diagramas que especifiquen claramente toda la ruta del circuito y los equipos con sus respectivas capacidades, así como las posiciones en los bastidores o DDF, que es donde se realizan los enrutamientos de equipo origen hacia equipos destino o de tránsito en el caso de repetidores. En la figura 16 se encuentra el formato de ingeniería, el cual debe contener toda la información del circuito o E1, que se transporta desde el nodo principal a través de los equipos de transporte hasta la población objetivo; también debe contener los datos de planta externa para identificar los números de cada par.

Según los servicios que se van a prestar la interconexión se realiza hacia centrales de conmutación telefónica, servidores IP o equipo de acceso.

La planeación de equipos es importante tomarla en cuenta, es equivalente al tamaño del proyecto; en este caso son las capacidades de circuitos de voz y datos, o hasta canales dedicados que debe comprometer al proyecto desde sus inicios.

Muchos operadores que no toman en cuenta este aspecto deben hacer inversiones o reajustes en equipos y recursos cuando el proyecto ya está funcionando, debido a las demandas súbitas que están ocurriendo en nuestros mercados, pues continuamente se están ampliando y produciendo cambios inesperados.

Los equipos de transporte o de tráfico son con tecnología PDH con capacidades máximas de 16 E1s o tributarias de 2Mbps, que es un estándar normado por ITU-T y aceptado por todos los fabricantes de equipos de telecomunicaciones.

Los E1s son solo de transporte entre la central de conmutación y el equipo de acceso, el cual divide las tributarias de 2 Mbps a E0s o canales de 64 Kbps.

El equipo de acceso entrega canales de voz de 300 a 3400 Hz al usuario en el caso de telefonía, y es posible recibir o enviar fax, o conectarse a internet por modems.

También es posible realizar conexiones a PBX o plantas telefónicas, las cuales pueden requerir hasta un E1 completo y conexiones de IP hacia servidores para redes locales e internet con velocidades desde 64 K, 128 K, 512 K o hasta 2 Mbps según requerimientos del cliente.

Los canales dedicados de voz y datos son los que rentan las transnacionales para usos específicos y en su mayoría se interconectan hacia otros países.

En los repetidores o nodos con tráfico alto se instalan normalmente equipos SDH, pero también puede haber PDH: Para SDH las capacidades están contempladas así: desde STM-1, STM-4, STM-16 y STM-64 pero existen capacidades mayores a estas que se utilizan en los cables submarinos por fibra óptica. En PDH la capacidad máxima es de 16 E1s.

Un STM-1 tiene capacidad hasta 63 E1s. La diferencia entre PDH y SDH estriba en su capacidad, y sus métodos de sincronización, las redes SDH por medio de fibra óptica o radios SDH se sincronizan con relojes atómicos o de cesio, los cuales se encuentran en las centrales telefónicas y son redundantes para mayor protección. La ventaja de los equipos SDH es que se utiliza un multiplexor ADM con el cual es posible agregar o bajar tributarias de 2Mbps en cualquier parte de la red por software mientras que las redes PDH son equipos punto a punto y la recepción o transmisión de E1s solo es posible con equipo.

PDH: *plesiochronous digital hierachy* (jerarquía digital plesiócrona)

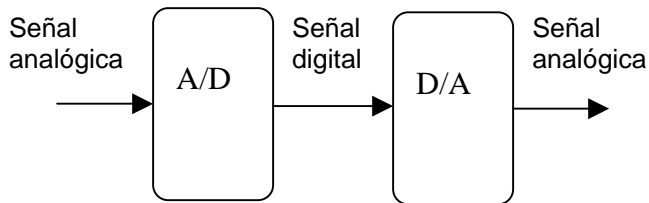
Es una jerarquía debido a que está estructurada en forma vertical ascendente y descendente; es digital por la forma binaria en que esta conformada la información en transmisión y recepción, y es plesiócrona debido a que es un sistema de comunicaciones que no es asíncrono, pero tampoco es totalmente síncrono.

Las velocidades de transmisión son de 4 órdenes jerárquicos: 2 Mbps (E1), 8 Mbps (E2), 34 Mbps (E3) y 140 Mbps (E4).

PCM: la modulación por código de pulsos es el mecanismo fundamental de formación de una señal digital o el proceso de convertir una señal analógica dada a su equivalente digital, transmitida a través de algún medio para obtener de nuevo la señal analógica.



**Figura 4 Conversión de una señal analógica a digital**



Conversión analógica / digital:

El proceso de conversión de una señal analógica a digital, es muy simple. La señal analógica es filtrada con el fin de limitar su ancho de banda a un rango donde se pueda tener control de la intensidad de la señal. Aplicando el teorema de Nyquist se efectúa un muestreo que es el doble de la frecuencia de voz así:

0.3 – 3.4 KHz o 4KHz como ancho del canal de voz entonces  $4\text{KHz} * 2 = 8$  KHz \* 8 bitios = 64 Kbps

Estos son una serie de pulsos que luego pasan al cuantizador, el cual genera las señales binarias, codificando en forma matemática los distintos valores de amplitud obtenidos durante el muestreo.

**Figura 5 Proceso A / D**



Métodos de multiplexación en telecomunicaciones:

Se refiere a la forma de modular o demodular, información en algún tipo de dispositivo y que lo transmita, a través de algún medio como radio, cobre o fibra óptica. Entre estos tenemos: FDMA, TDMA, CDMA, y los formatos de Modulación Digital como: QPSK, GMSK, 64 QAM, 256 QAM, etc.

El FDMA es la multiplexación por división de frecuencia para los sistemas analógicos; TDMA es la multiplexación por división de tiempo; y CDMA que es la multiplexación por división de código, la cual utiliza en sus procesos a las dos anteriores.

### **3.3 Localización de los recintos de telecomunicaciones, casetas, torres y centrales telefónicas, tanto en la población como en los cerros (repetidoras)**

Confirmar si se reúnen las condiciones, como vías de acceso o calles en buen estado, prueba de resistividad del terreno, línea de vista con el repetidor designado, disponibilidad de red comercial de energía. Normalmente el operador debe comprar los transformadores según la potencia que necesitan los equipos instalados. El dato se expresan en KVA no debe exceder el 80% de consumo de la capacidad que se va a instalar.

Es importante prever un respaldo en capacidad de energía, comercial, área de equipos y de capacidad de la planta interna de corriente continua para futuros crecimientos de la red.

Es prioritario al inicio de los trabajos realizar las mediciones de resistividad del terreno con los equipos adecuados; si la resistencia es mayor a tres ohmios, se debe tratar el terreno.

### **3.4 Desarrollo de la planta externa para redes de cobre y fibra óptica canalizada**

El diseño de la canalización se realiza con tubos enterrados a un metro de profundidad con recubrimiento de concreto, y con cajas cada 300 metros con sellos o bufas para evitar el ingreso de animales, insectos, polvo, suciedad, agua, etc.

Al canalizar la fibra óptica o las secciones de cableado de cobre, se logra una mayor protección y duración de los materiales, pues se evita su exposición al medio ambiente. Pero se debe contar con permisos gubernamentales y municipales, pues debido al mantenimiento o ampliación de carreteras, calles, alcantarillado, drenajes, agua municipal u otros es posible dañar la canalización, además que los costos de diseño e implementación son altos.

### **3.5 Desarrollo de ingeniería para la planta externa aérea por posteo**

Este tipo de instalación es la más común y debido a la alta demanda de postes, sus costos son más asequibles. Actualmente la mejor alternativa son postes fabricados de lámina galvanizada, los cuales tienen la ventaja respecto a los de concreto, que al recibir un golpe, el poste se deforma, pero no se parte, y se cuenta con el tiempo suficiente para cambiarlo sin afectar el servicio.

Los costos del posteo son bajos respecto del canalizado, los mantenimientos u obras municipales no afectan su instalación, pero se debe presentar siempre un diseño de ingeniería acorde con los reglamentos municipales.

### **3.6 Especificaciones para protecciones electroatmosféricas y aislamientos eléctricos y de radiación electromagnética para el personal de instalaciones, operación y mantenimiento, de puesta en servicio de equipos, usuarios y público en general**

Aterrizamientos internos: es un punto de tierra común para todos los equipos instalados dentro de una caseta o contenedor; este permite que todas las espurias, corrientes inducidas o descargas electroatmosféricas se descarguen por este punto. Es una barra de cobre de 10 x 20 cm de área donde se deben aterrizar, *racks*, DDFs, gabinetes, escalerillas y equipos.

*Halo ground ring*, es una caja de Farady, que circunvala las paredes de la caseta y debe estar por lo menos 20 cm bajo el techo; en las esquinas hay uniones en v suavizadas y estas bajan con cable AWG #2 hacia tierra y a la barra de tierras común. También se deben unir el halo y la barra de la cual baja con un cable AWG # 2 hacia el sistema general de tierras.

La instalación completa, torre, caseta, acometida eléctrica, cuarto de generadores y baterías, equipos, escalerillas, deben estar unidas al sistema de tierras. Para el caso de equipos y gabinetes se utiliza AWG # 6; para cables coaxiales se usan *grounding kit*. Barras de cobre que tienen un cable de bajada de diámetro AWG # 2, se utilizan en el interior y exterior de la caseta, en la torre arriba y abajo. En la primera y última sección de la torre también se instalan barras; las puertas y cercas también se aterrizan.

Todo el sistema debe estar conectado. Aunque existan varias varillas o una canasta de tierra se debe tener una misma impedancia característica para el sistema, no mayor a 3 ohmios. En los conectores de bajada de los cables coaxiales se deben instalar supresores de voltaje y supresores contra transcientes inducidas en las líneas de voltaje de la red comercial de energía, producidas por motores generadores o por rayos.

Cada pata de la torre debe ir a tierra con una fosa o caja de 30 cm de profundidad hacia una varilla de tierra; las uniones hacia las varillas o canasta de tierras deben ser con soldadura exotérmica.

Todo tipo de antenas deben de aterrizar; el pararrayos debe ir por lo menos a 1.5 metros mas alto que la torre o antena instalada, con una cobertura de un cono de 45 grados, y con un cable AWG #2 directo hacia una varilla de tierra.

Todo el terreno se debe cubrir con grava para aumentar la permeabilidad en la época de lluvia y así mantener el sistema de tierras en sus valores nominales. Cada 6 meses se debe hacer una medición y debe estar en 3 ohmios o menor.

### **3.7 Protecciones contra fallas de la red comercial de energía eléctrica e instalaciones para controlar y aislar ruidos y vibraciones de motores generadores y grupos electrógenos**

El propósito de un motor generador es proveer respaldo de energía durante los tiempos de falla de la red comercial de energía eléctrica. Es importante que este cuente con la capacidad necesaria para suplir todas las cargas o requerimientos de consumo en frecuencia y voltajes cuando la estación esté a plena operación.

La capacidad de este se mide en kilovatios (kw) y la mayoría opera con 3 fases de carga de voltaje. La altura sobre el nivel del mar es crítica para los generadores, pues debido a la altitud no operan con la misma eficiencia.

- El generador debe operar con diesel, contar con un tanque con la suficiente reserva y con indicadores del nivel de combustible, debe estar en un lugar bien ventilado y con extinguidores contraincendio cercanos.

- Se debe instalar una transferencia automática para que cuando falle la red comercial de electricidad, detecte y opere automáticamente el encendido del generador y provea a la estación los voltajes requeridos para operar. Se deben instalar supresores de voltaje a la salida y entrada de la transferencia. Para efectos de mantenimiento, esta debe contener una palanca para dejar desconectada la red comercial de energía y el generador.
  
- Debe estar equipado con alarma de alta temperatura de motor, aceite de motor bajo y apagarse automáticamente si alguna de estas ocurre. Se debe montar en un área donde se le pueda realizar mantenimiento sin ningún problema, las tuberías de escape deben aislarse perfectamente para evitar el ingreso del monóxido de carbono a la instalación.
  
- Sus especificaciones deben ser de voltaje, fase y carga o consumos de toda la instalación incluidos aires acondicionados, iluminación, etc. Arriba de 7.5 kw deben ser enfriados por agua.
  
- Realizar una instalación que incluya vibradores y aislantes del ruido producido por el generador.
  
- Debe contener un panel de control de alarmas, para el mantenimiento.

### **3.8 Calidad del servicio y reducción de circuitos fuera de servicio, redundancia de equipos N+1**

La calidad asegurada de la red reduce costos y problemas para la activación de nuevos servicios. La calidad y disponibilidad de un sistema de radioenlace es una función de calidad del sistema respecto a la ocurrencia y duración de las averías ocasionadas por la falla de equipo o por desvanecimientos profundos.

El porcentaje de interrupciones debido a la falla del equipo de radio podrá determinarse en términos de tiempo medio entre fallas y el tiempo medio para reparar.

Los objetivos de calidad están basados en la recomendación G.821 y M.2100 de ITU-T, en donde se definen los objetivos de calidad para una conexión digital de alto grado que forma parte de una red digital de servicios integrados (RDSI). Cuando el sistema se considera disponible, la tasa de errores debe mantenerse dentro de las siguientes especificaciones:

Tasa de errores (BER) límite:

- Un  $BER > 1E-6$  durante menos del  $0.4\% \times L/2500$  del tiempo de cualquier mes con un tiempo de integración de 1 minuto. Este objetivo es correspondiente con el % DM (Minutos Degradados) de la recomendación G.821.
- Un  $BER > 1E-3$  durante menos de  $0.054\% \times L/2500$  del tiempo de cualquier mes con un tiempo de integración de 1 segundo. Este objetivo es correspondiente con el % SES (Segundos Severamente Errados) de la Recomendación G.821.

## Segundos con error (ES)

El total de segundos con uno o más errores (ES) deberá ser menor del  $0.32\% \times L/2500$  de cualquier mes.

Proporción de bits erróneos residuales (RBER):

Deberá ser igual o menor que  $5E-9 \times L/2500$ , donde  $L = 2500$  km.

La recomendación G.821 es un objetivo a largo plazo y la M.2100 a corto plazo.

La reducción de circuitos fuera de servicio se refiere al monitoreo constante de la red a través de la supervisión y gestión de la misma desde un centro de nacional de operaciones (CNO), el cual debe informar inmediatamente al personal de mantenimiento u operaciones de cualquier falla o degradación del sistema para su pronta corrección.

Para la infraestructura de transmisión o redes de transporte se aplican los siguientes objetivos de calidad:

- Pruebas exhaustivas de aceptación (verificación de valores típicos).
- Pruebas objetivas de puesta en servicio (según un modelo de red para distribución del objetivo global de calidad).
- Las pruebas de aceptación son, por lo tanto, específicas para cada sistema, mientras que las pruebas de puesta en servicio son genéricas (se trata de verificar si el sistema soporta los servicios).



- Las pruebas de aceptación deben incluir pruebas de esfuerzo o estrés de los equipos, pues de otra manera es difícil detectar el deterioro en los equipos digitales pues solo manejan estados discretos.
- El ruido y la distorsión no se detectan a menos que causen errores de bits (alarma de BER).

Es conveniente medir al máximo por ocasión de la aceptación en campo para:

- Garantizar que las especificaciones del proyecto se cumplan.
- Garantizar que los equipos no se hayan deteriorado desde la salida de fábrica.
- Garantizar que las instalaciones sean las correctas.
- Obtener datos iniciales para que sirvan como referencia para futuras búsquedas de fallas.
- Documentar todo, procesos, diagramas, protocolos de instalación, protocolos de aceptación, etc, tanto en *softcopy* como *hardcopy*.

Después de instalado y en funcionamiento el sistema, difícilmente se pueden realizar mediciones exhaustivas.

La redundancia de equipos N+1 se refiere a la confiabilidad del sistema, donde la probabilidad de que fallen simultáneamente dos canales viene dada por la siguiente ecuación:

$$(N+1) C2^* (PT)^2 = (N(N+1)/2) (PT)^2$$

Donde:

PT: Indisponibilidad por canal de RF

N: Número de canales de RF normales

Disponibilidad = (1-PT), también  $PT = (1 - \text{Disponibilidad})$

Entonces, con una disponibilidad del 99.999% tenemos:

$$PT = (1 - 99.999\%) = 0.00001 = 1E-5 \text{ (indisponibilidad)}$$

La probabilidad para un sistema (1+1) es:

$$P(1+1) = (1+1/2) (PT)^2 = (PT)^2$$

Para un sistema (2+1) es:

$$P(2+1) = (2+1/2) (PT)^2 = 1.5 (PT)^2$$

Resumiendo, N significa la cantidad de equipos en reserva que se podrán utilizar en caso de falla del equipo de trabajo o el que lleva el tráfico principal. Esto se aplica a cualquier sistema de telecomunicaciones, radio microondas, multiplexores SDH, equipos de acceso y también se aplica hasta en los motogeneradores.

Todos los equipos cuentan internamente con circuitos electrónicos con sistemas de conmutación, pero normalmente los receptores en ambos equipos, el de trabajo y el de reserva, están recibiendo la misma información y al mismo tiempo (*hot standby*), para no perder paquetes o datos al momento de la conmutación.

Debido a la ocurrencia de alguna falla de equipo local, distante o desvanecimientos de radiofrecuencia, el sistema planificado sí es protegido.

Debe contar con una solución por parte del fabricante donde incluya una unidad decididora de conmutación para asegurar la continuidad del servicio durante la ocurrencia de falla de equipo o desvanecimientos.

## 4. ANÁLISIS FINANCIERO

Su finalidad es demostrar si el proyecto es viable financiera y económicamente, pues toda iniciativa que involucre inversionistas privados o proyectos de desarrollo social, necesita conocer los resultados posibles del proyecto en sí. Se necesita que todo proyecto o iniciativa de negocios tenga o refleje resultados con beneficios económicos y financieros para que sea viable su implementación.

El éxito financiero depende mucho de las condiciones socioeconómicas y del grado de profundidad de los estudios de prefactibilidad para demostrar que el proyecto generará los recursos que se invertirán en él y se obtendrá un excedente como factor de desarrollo económico e incentivo empresarial. Aun así los riesgos siempre existen; pero con fundamentos precisos podemos asegurar el éxito del mismo.

Aun si el proyecto se toma con iniciativa gubernamental de desarrollo, es importante utilizar estos recursos de una manera eficaz, pues existen muchas comunidades abandonadas y con la ausencia total de servicios de telecomunicaciones. La iniciativa privada no pretende en muchos casos posicionarse en estas ni tomar ningún riesgo, pero los emprendedores y visionarios con las herramientas adecuadas para desarrollar proyectos podrán obtener beneficios a corto y largo plazo.

De cualquier forma; es urgente atender comunidades como Santo Domingo Xenacoj y dotarles de los servicios de telecomunicaciones con valor agregado para que también puedan participar de las oportunidades de desarrollo y crecimiento social y económico.

#### **4.1 Costos de inversión**

Son los costos o desembolsos por equipamiento nuevo y básico para que el proyecto funcione según los requerimientos de los servicios en Xenacoj. Es la inversión inicial planificada, la cual deberá ejecutarse con exactitud, evitando en lo posible desviaciones de lo proyectado, pues se reflejaría sobre el proyecto en recursos financieros y tiempo de ejecución.

Se requiere un enlace de radio microondas en la banda de 8 GHz que será el responsable de proveer transporte hacia y desde la población objetivo. La instalación del radio es del tipo intemperie pues va montado en la parte de atrás de la antena, el modem va montado sobre una repisa o rack de aluminio ancho estándar de 19", con capacidad máxima de 16 E1s o tributarias de 2 Mbps.

La construcción de este equipo es tipo modular y existen varios fabricantes que lo producen, sus capacidades son desde 2 E1s hasta 16 E1s en radios PDH.

El equipo de acceso se conecta al radio y hacia los clientes, se instala sobre el mismo rack o repisa del radio. La alimentación de ambos equipos se logra con rectificadores y bancos de baterías; además el sitio en la población debe tener protección de energía eléctrica por motores generadores.

La alimentación DC para ambos equipos es con – 48 VDC, con tierra positiva a masa. Estos son inversiones iniciales y se consideran únicos desembolsos y son valores presentes o actuales.

Tabla I Costos de inversión

Equipo	Precio en US\$	Precio en quetzales
Radioenlace 8GHz 16 x 2	\$35,000.00	276,500.00
Equipo de acceso 1,000 usuarios	\$40,000.00	316,000.00
Rack o repisa de 19" ancho	\$70.00	553.00
Regleta tributarias 2 Mbps	\$10.00	79.00
Motor generador 25 KVA	\$3,000.00	23,700.00
Aire acondicionado	\$2,000.00	15,800.00
Planta de energía DC	\$4,000.00	31,600.00
Banco de baterías	\$3,000.00	23,700.00
Atenas	\$200.00	1,580.00
Mástil de 4" de diámetro	\$30.00	237.00
Total	\$87,310.00	689,749.00

Se pondero con una tasa de cambio de Q. 7.90 por 1 US\$.

#### 4.2 Costos de operación y explotación

Son los costos incurridos durante la vida útil del proyecto. Representan los gastos por mantenimiento y operación constante del proyecto, deben involucrar gastos de viáticos, mantenimiento de la flota de vehículos, combustibles, repuestos y todas aquellas erogaciones concernientes al mantenimiento del proyecto en operación normal, para satisfacer las demandas actuales y futuras con calidad y disponibilidad constante, las 24 horas del día durante todo el año.

Estos pueden aumentar y ser proporcionales conforme aumente la cantidad de servicios o suscriptores del proyecto. Es importante prever con las casas fabricantes de equipos, entrenamientos o capacitación técnica anuales y de actualización de productos y tecnología para el personal de operaciones, pues el alto desempeño del proyecto depende del nivel de capacitación y expertise del personal de operaciones, que durante cualquier falla del sistema deben minimizar los tiempos fuera de servicio de troncales, canales de 64 Kbps, equipos de transporte, sistemas de energía, etc.

Resumiendo, operaciones será el responsable del éxito del proyecto durante su régimen estable y de su calidad, lo cual es de suma importancia pues es un determinante clave para la adición de clientes al proyecto.

### **4.3 Costos de instalación**

Son las instalaciones mínimas requeridas en Santo Domingo Xenacoj: adquisición del terreno, construcción de la caseta con terraza, muro perimetral del block e instalación de torre ecológica.

El sistema de protección o sistemas de tierras debe al igual que la construcción del sitio estar terminada, se debe adjuntar certificación con información sobre los valores del sistema de protección en ohmios y estar dentro del estándar, debe incluir la protección contra descargas atmosféricas en la torre o pararrayos.

La instalación de los postes es posterior y obedece a la implementación de los servicios a los usuarios, y se desarrollará paulatinamente en conjunto con la red de cobre y la instalación eléctrica. El personal de electromecánica será el responsable de la instalación y de proveer los materiales y accesorios necesarios según especificaciones de diseño.

La caseta, torre, muro perimetral, sistemas de protección o sistemas de tierras, planta de energía, deben cumplir con todos los requerimientos de seguridad y de los estándares de instalaciones para el sector telecomunicaciones.

Se deben instalar sensores para detección de alarma de intruso, de temperatura, de fuego, para dotar al sitio o nodo de sistemas fiables de seguridad.

Tabla II Costos de instalación

Inversión en obra civil	Precio en quetzales
Área de construcción (4x7) m <sup>2</sup> = 28 m <sup>2</sup>	33,600.00
Área del terreno (8x9) m <sup>2</sup> = 72 m <sup>2</sup>	80,000.00
Torre ecológica	70,000.00
Muro perimetral	25,000.00
Red de postes	125,000.00
Red de cobre	200,000.00
Puertas, accesorios, etc.	125,000.00
Sistema de tierras	25,000.00
Total	683,600.00

#### 4.4 Recuperación de capital por ventas de servicio

En el inicio de operaciones del proyecto, se debe contar con precios de los productos, para este caso teléfonos domiciliarios con determinadas facilidades.

Es necesario implantarlo, aparatos para cada solución por cliente más una única suscripción por el servicio para iniciar la recuperación de capital invertido en el proyecto.



Las ventas de servicios deberán realizarse continuamente y expandir el área de influencia del proyecto tomando todas las oportunidades de negocio posibles.

Nuestra recuperación de capital debe ser mayor que la suma de todos los costos de inversión, operación, explotación e instalación. Se deben analizar en valores actuales y comparar el beneficio en términos financieros.

Es recomendable contar con ciclos o rotación de productos lo más constantemente posible para proveer al cliente con productos y servicios innovadores y mantener un flujo de recuperación de la inversión constante o ganancias para el proyecto. Aquí es donde el operador obtendrá recuperación de capital que sea atractiva financieramente.

Tabla III Recuperación de capital por venta de servicios

Servicios	Precio US\$/min	Precio quetzales/min	Usuarios residenciales	Usuarios comerciales	Consumo promedio min/mes	Venta de servicios al mes en quetzalez	Venta servicios mes/unitario en quetzalez
Telefonía residencial	\$0.10	0.79	1,988		200	314,104.00	158.00
Telefonía comercial	\$0.17	1.34		828	600	667,202.40	805.80
Internet	\$0.02	0.16		497	720	56,538.72	113.76
Canales dedicados de datos	\$0.50	4.00		166	720	478,080.00	2,880.00
Telefonía pública	\$0.20	1.58		10	500	7,900.00	790.00
Total ventas						1,523,825.12	

#### 4.5 Precios de servicios

Es la lista de precios para los usuarios. Estos responden a las condiciones de oferta y demanda y a los costos de mantener el proyecto en operación. Los precios abajo listados se dan por minuto, en algunos casos como los canales de datos es posible ponderar una cuota fija por mes, negociando el precio entre cliente y el proveedor de servicios u operador de telecomunicaciones. Se estimaron estos datos con base en la encuesta del estudio de mercado.

Tabla IV Precios de servicios

Servicios	Precio US\$/min	Precio quetzales/min	Usuarios residenciales	Usuarios comerciales	Consumo promedio min/mes
Telefonía residencial	\$0.10	0.79	1,988		200
Telefonía comercial	\$0.17	1.34		828	600
Internet	\$0.02	0.16		497	720
Canales dedicados de datos	\$0.50	4.00		166	720
Telefonía pública	\$0.20	1.58		10	500

#### 4.6 Análisis de valor presente neto (VPN)

Este análisis ayudará a los planificadores del proyecto en la toma de decisiones sobre el valor de la inversión en el tiempo, así como el flujo de efectivo. Es la forma de valorar todos los recursos económicos gastados y generados a lo largo de la vida útil del proyecto y de comparar los costos actuales con los costos futuros; igualmente los beneficios actuales con los futuros.

Toda la erogación, gastos, costos e inversiones, así como las rentas, ganancias o recuperación de capital del proyecto durante su vida, se deben analizar al presente. Con este análisis se tiene el equivalente en el presente de todos los ingresos y egresos presentes y futuros que se generarán al estar en operación el proyecto. Es el valor medido en recursos financieros actualizados al presente.

Necesitamos aplicar una tasa de descuento, tasa de interés o tasa de oportunidad para este proyecto. Podemos trabajar el 10 % como referencia u 8.5 % del BCIE para un período de 10/20 años.

Concluimos que el valor presente o actual de los flujos de capital de ingresos es mayor que el flujo de costos, entonces el proyecto es viable recupera todos los costos e inversiones y genera un excedente o ganancia de capital.

#### **RESUMEN**

<b>33,982,298.14</b>	<b>Recuperaciones de capital</b>
<b><u>12,031,317.73</u></b>	<b>Costos</b>
<b>21,950,980.41</b>	<b>Ganancia neta proyecto</b>

#### **4.7 Análisis de beneficio / costo (B/C)**

Es una medida de eficacia que nos indica en qué proporción los costos se relacionarán con los beneficios. En otras palabras, la medida en que los beneficios cubrirán los costos.

Si la relación beneficio / costo es mayor que 1 indica que los beneficios son mayores que los costos y por ende el proyecto es viable. Si es menor, entonces los costos son mayores que los beneficios y no será viable el proyecto.

A continuación se presenta la relación beneficio / costo:

$$\text{Rel. B/C} = \frac{33,982,298.14}{12,031,317.73} = 2.8244868$$

La relación B/C es mayor que 1, entonces implica que es viable el proyecto.

#### **4.8 Flujo de efectivo**

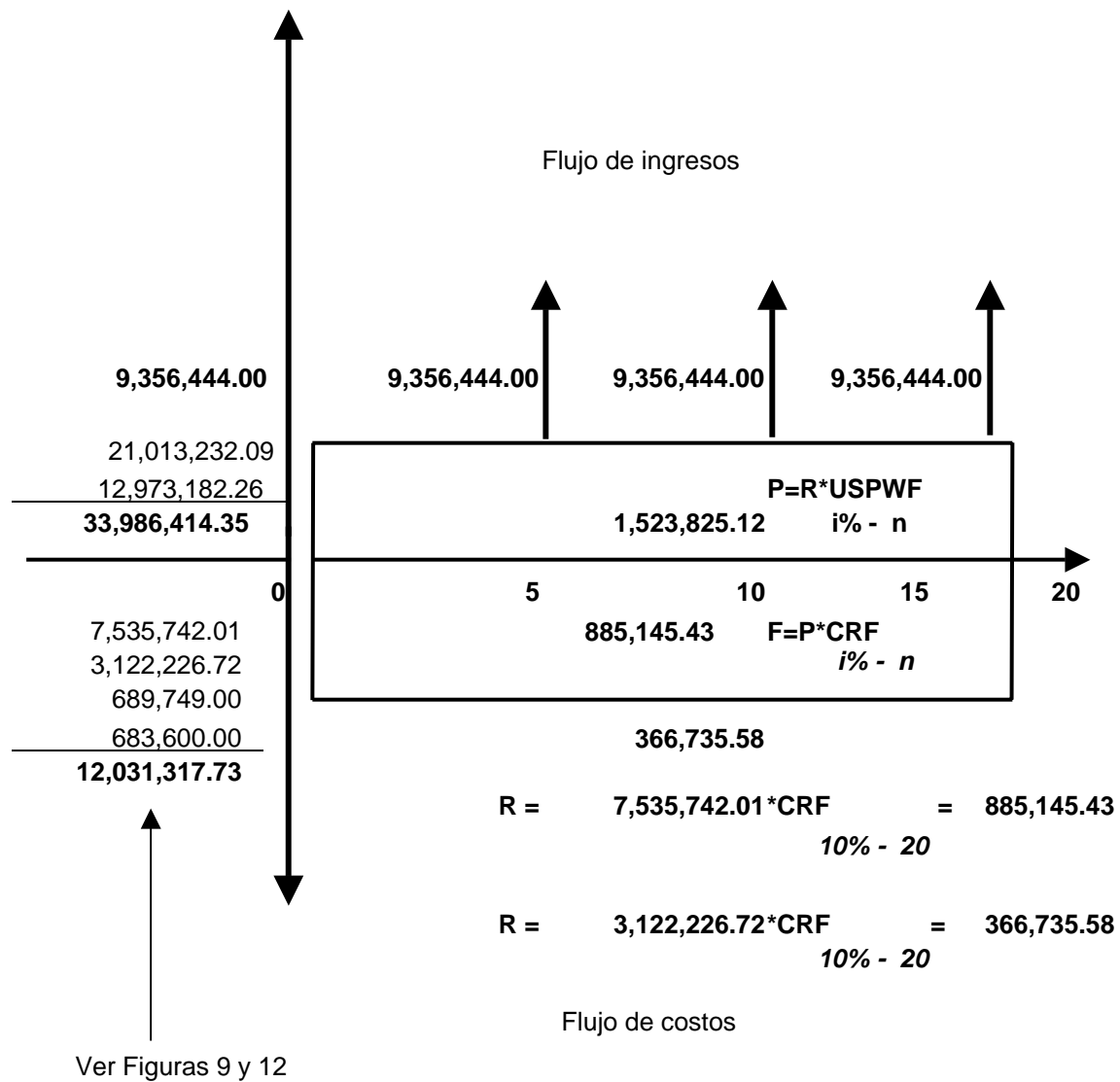
Son los ingresos de capital a períodos regulares generados a causa de la operación a plenitud del proyecto. Responden a los montos de renta regulares, que en este caso son mensuales y cíclicos para ciertos productos que se ofertarán a lo largo de la vida útil del proyecto.

Con este flujo de efectivo, el proyecto amortizará los costos, gastos de deuda y obtendrá la ganancia correspondiente, producto del funcionamiento y ciclos de generación de la venta de servicios de telecomunicaciones.

El análisis de flujo de efectivo mide el patrón del flujo de efectivo asociado al proyecto. Se utilizará en su mayoría para las erogaciones de corto plazo, con amortización si existe deuda a largo plazo en el caso de la inversión y ahorros para capitalizar el proyecto y poder hacerle frente a inversiones futuras o para crecimientos de red en el ámbito de la telefonía.

También nos indica el momento en que el proyecto empezará a generar utilidades. Debido a la magnitud de algunos proyectos y a que las erogaciones iniciales son altas, se debe esperar el momento cuando empezarán a verse los beneficios del mismo.

**Figura 6 Flujo de ingresos y costos**



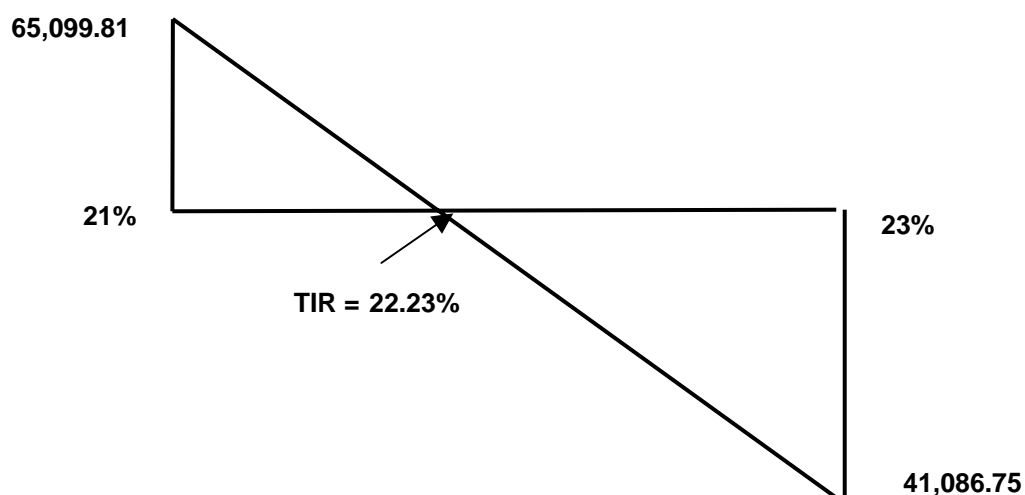
#### 4.9 Análisis de tasa interna de retorno (TIR)

Es la tasa de actualización que hace cero el valor actual neto de los flujos de un proyecto; es el costo alternativo del capital máximo, que permitiría aceptar un proyecto. La tasa de interés, también llamada de descuento, debe ser constante.

Es la tasa de interés que produce un VAN igual a cero y es una medida de rentabilidad conveniente, por no depender del inversionista o evaluador, sino que es determinada por las características propias y por el flujo financiero del proyecto.

Se utiliza para determinar la tasa de rentabilidad de un proyecto específico, que refleja los beneficios del proyecto en porcentajes. Se asume que las ganancias del proyecto se reinvierten en el mismo. La TIR se utiliza para saber si el proyecto en sí mismo es bueno; no se utiliza para evaluar proyectos.

**Figura 7 Gráfica de la tasa interna de retorno (TIR)**



$$TIR = 21\% + 2\% * (65,099.81/65,099.81+41,086.75)$$

$$TIR = 22.23\%$$

**Tabla V Análisis de TIR al 21 % tasa de descuento**

<b>i % = 21%</b>	
Ingreso por venta servicio	<u>7,095,982.45</u>
	<b>7,095,982.45</b>
<b>Costos</b>	
Operación y explotación	<b>3,783,199.64</b>
Insumos	<b>1,874,334.00</b>
Inversión en equipos	689,749.00
Inversión en obra civil	<u>683,600.00</u>
	7,030,882.63
<b>RESUMEN</b>	
7,095,982.45	Recuperaciones de capital
<u>- 7,030,882.63</u>	Costos
<b>65,099.81</b>	Ganancia neta del proyecto

**Tabla VI Análisis de TIR al 23 % tasa de descuento**

<b>i % = 23%</b>	
Ingreso por venta servicio	<u>6,519,862.41</u>
	<b>6,519,862.41</b>
<b>Costos</b>	
Operación y explotación	<b>3,433,904.89</b>
Insumos	<b>1,753,695.26</b>
Inversión en equipos	689,749.00
Inversión en obra civil	<u>683,600.00</u>
	6,560,949.15
<b>RESUMEN</b>	
6,519,862.41	Recuperaciones de capital
<u>6,560,949.15</u>	Costos
<b>- 41,086.75</b>	Ganancia neta del proyecto

#### **4.10 Factibilidad social, económica y financiera del proyecto**

La factibilidad social se refiere a los beneficios no medibles o cuantificables producto de la instalación y puesta en servicio del proyecto. El impacto social afectará a la comunidad completa, que durante muchos años ha carecido de servicios básicos, como agua, electricidad, salud y servicios de telefonía con tecnología de punta disponible y con las mismas características que en un nivel urbano.

No creará antagonismos sociales, integrará más a la comunidad, pues es en esencia un proyecto de infraestructura no tiene efectos sobre la cultura y se cuidará mucho el aspecto ecológico en cuanto a las instalaciones, de tal manera que la torre de transmisión debe ser del tipo ecológica simulando un árbol del lugar. Este proyecto es integral, pues se motivará a emprendedores a instalar servicios de internet, videoconferencias y de telefonía para que el acceso a los servicios también sea para la población de menor ingreso.

En Santo Domingo Xenacoj se beneficiarán todos los sectores sociales debido al poder adquisitivo de la población y a los precios de los servicios y la urgente necesidad de estos, pues es una comunidad con crecimiento alto y demandante de servicios que como el de las telecomunicaciones es imprescindible para el área de negocios referente a la agricultura, servicios de correo electrónico, internet, videoconferencias y otros como la afluencia del turismo y la disposición de sus artesanías y productos a los mercados internacionales.

También se beneficiarían la agroindustria y los negocios de maquilas que debido a la mano de obra abundante, clima gratificante, acceso a energía eléctrica y a la carretera Interamericana obtendrían ofertas de servicios para PBX, canales dedicados de datos e internet, entre otros. De donde se concluye que la factibilidad social de este proyecto es viable.



La factibilidad económica, al implantarse el proyecto favorecerá los intereses propios del municipio, pues creará empleo, debido a que pretende contratar a los lugareños para tareas no especializadas y será una fuente de crecimiento económico para el mismo.

No afectará a terceros pues existe en la actualidad mano de obra disponible; también existe afinidad de los políticos para este proyecto, pues obviamente es una obra de infraestructura económica y social. Respecto a la inflación, el proyecto tomará recursos de otros lugares lo cual no afectará ni provocará carestía de algún producto local, en vista de que los insumos que necesita el proyecto son de carácter tecnológico y en su mayoría son producidos en el extranjero.

El sistema político actual es de completa apertura a proyectos de esta magnitud y de esta naturaleza; la mayoría de servicios, como el sector energía eléctrica y las telecomunicaciones, son casi de carácter privado, y el estado guatemalteco está completamente interesado en este tipo de proyectos pues son de beneficio social y económico y tiene efectos en el aumento de la producción nacional en recursos y fuentes de empleo, lo cual refleja crecimiento económico.

La factibilidad financiera, y de acuerdo con el análisis de valor presente, B/C y análisis de la TIR se concluye que este proyecto de servicios de telecomunicaciones con valor agregado es viable y rentable pues genera utilidades y beneficios sociales en el medio circundante. Respecto a la disponibilidad de recursos físicos y financieros, existe abundante oferta de los mismos, mano de obra disponible y calificada, insumos y también los recursos financieros ya sea por la banca nacional privada o por entidades como el BID, que proveerían los recursos financieros necesarios para paliar la pobreza y el subdesarrollo de nuestro país como un caso típico en América Latina.

En síntesis, se puede afirmar que el proyecto de servicios de telecomunicaciones con valor agregado para Santo Domingo Xenacoj es viable en lo social pues repercute positivamente y es aceptado por entero por la comunidad; en lo económico, como proyecto de desarrollo beneficia no solo a la población de Xenacoj, sino aumenta los niveles de producción y riqueza nacionales; y en lo financiero es atractivo como fuente de oportunidades para generar ganancias no solo para el propio proyecto, también para aquellos que utilicen el servicio como recurso para poder hacer crecer sus negocios u ofertar a otros mercados sus productos al poder crear páginas virtuales y ofertar producciones agrícolas sin contaminantes químicos, lo cual es de gran atractivo y de alta demanda en los países desarrollados incentivando así un uso racional de los recursos naturales de nuestro país y proveyendo fuentes constantes de oportunidades y crecimiento social, económico y financiero.

#### **4.11 Análisis de sensibilidad**

Es una manera de agregar el factor riesgo a los resultados de la evaluación de un proyecto, al variar o hacer cambios importantes en precios de ventas de servicios, tasas de descuento, costos de inversión, de mano de obra, inversiones de equipos, etc. Entonces este análisis medirá cuán sensible o los tipos de riesgos que habría que evitar para el desarrollo según lo planificado del proyecto y sus efectos correspondientes.

Revela el efecto que sobre la rentabilidad tienen las variaciones en los pronósticos de las variables relevantes; en sí es un análisis de riesgo y dependerá del evaluador hacer los cambios en los factores clave y para poder medir los efectos que tendrían sobre el proyecto.

### Tabla VII Análisis de sensibilidad i = 10%

<b>RESUMEN</b> n = 10 años, i = 10%		
9,363,245.71	Recuperaciones de capital	<b>Rel. B/C =</b> $\frac{9,363,245.71}{7,874,467.99} = 1.1891$
<u>7,874,467.99</u>	Costos	
<b>1,488,777.72</b>	Ganancia neta del proyecto	

### Tabla VIII Análisis de sensibilidad i = 27%

<b>RESUMEN</b> n = 10 años, i = 27%		
5,126,744.82	Recuperaciones de capital	<b>Rel. B/C =</b> $\frac{5,126,744.82}{4,759,224.63} = 1.0772$
<u>4,759,224.63</u>	Costos	
<b>367,520.19</b>	Ganancia neta del proyecto	

Podemos observar que a variaciones del tiempo de operación del proyecto a 10 años, con la misma tasa de interés inicial del 10%, las ganancias del proyecto sí los justifican, aunque son bajas, y su relación beneficio / costo es mayor de 1, igual sucede con n = 10 años y una tasa de descuento del 27%, aun se mantiene generando ganancias y su relación B/C es mayor que 1.

Los cambios sustanciales son en la ganancia neta del proyecto las cuales disminuyen en ambos casos, aun así el proyecto es factible.

## **5. PLANIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO**

Se debe administrar el proyecto para que cumpla las especificaciones requeridas, los calendarios de instalación y pruebas acordados conjuntamente con el fabricante, la revisión de todos los escenarios de diseño de ingeniería posibles y las modificaciones o reparos pertinentes.

Se requiere inicialmente formar dos equipos de trabajo con personal que tenga la debida experiencia para estos proyectos, con base en los estudios de mercado, las necesidades detectadas o las demandas de servicios, el grupo de planificación debe hacer los estudios técnicos preliminares donde debe requerir el presupuesto y los diseños de ingeniería. Por otro lado, debe haber un grupo de ingeniería, que será el responsable de la verificación de que los requerimientos en diseño sean los adecuados por parte de planificación. De lo contrario, se deben hacer reparos para que planificación rediseñe o realice los ajustes necesarios. Todo debe quedar documentado.

El grupo de ingeniería será el responsable de la implementación del proyecto, control de avance de instalación y conjunto de pruebas asociadas al mismo. En la fase de pruebas se requiere la participación del personal de operaciones para la recepción de la totalidad del proyecto. Los trabajos respecto a la ejecución del proyecto en sí son normalmente desarrollados por empresas contratistas.

Estas deberán ser calificadas conjuntamente por los jefes de planificación e ingeniería, pues estas personas tendrán acceso a los equipos e instalaciones del proyecto y se requiere que cuenten con la capacitación y experiencia necesarios en el campo de las telecomunicaciones, así como que se les capacite en los procedimientos y normas de instalación o requerimientos del proyecto.

La fase de ejecución es una de las más importantes del proyecto. Se deben realizar calendarios de instalación y de actividades, llevando un control estricto y reportando los avances, demoras, imprevistos y rediseños, para tener el control total actualizado de la obra y para chequear y comparar lo planificado y programado contra lo instalado. También es de suma importancia realizar contratos ante notario público con los distintos proveedores de equipos y materiales, y penalizar por el incumplimiento de la provisión de estos en las fechas programadas. De antemano, el fabricante de equipos debe proporcionar la información exacta de la fecha en la cual pueden iniciar el montaje de equipos y accesorios.

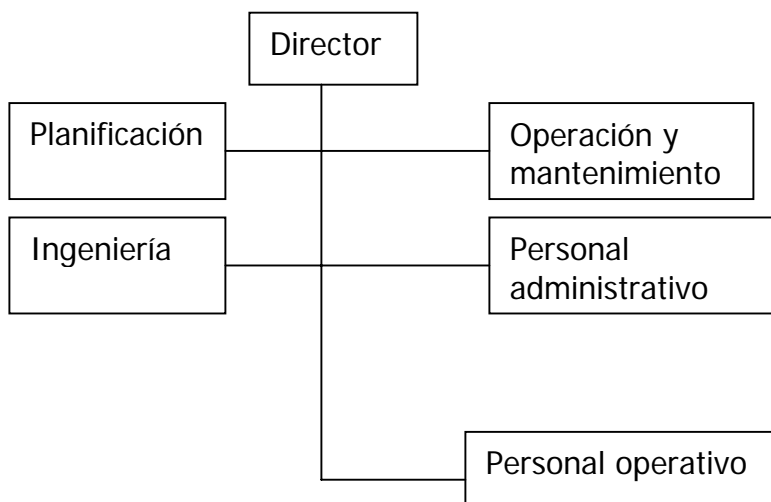
Para todo tipo de trabajos, instalaciones nuevas o crecimientos, se deben informar a todas las áreas involucradas de los horarios de acceso a las instalaciones y normar el aviso al CNO del ingreso y salida de las instalaciones por parte del personal.

También se deberá llevar el control de todos los equipos y accesorios instalados, así como sus números de serie a nivel unitario y metraje en caso de cables coaxiales, aterrizamientos, de energía, etc., instalados por fabricante o contratista. El fabricante o proveedor debe proporcionar un listado de precios desglosado unitariamente.

Este precario debe utilizarse como parte del control de avance y como un documento que debe entregarse a planificación para llevar el control presupuestario de todo lo instalado.

La planificación de la operación es la preparación exhaustiva de las instalaciones, gestión, supervisión y control de todo el sistema o equipos de telecomunicación instalados, desde la casa del cliente, suscriptores, repetidores y recintos de telecomunicaciones y hasta el centro nacional de operaciones (NOC). También se deben planificar todos los recursos administrativos, logística, vehículos, personal, capacitación e instalaciones.

**Figura 8 Organigrama del proyecto**



Este organigrama representa una estructura básica, donde el jefe de planificación y de ingeniería reportan directamente al director de infraestructura, que es el responsable ante el director corporativo de los avances y ejecución de este proyecto, así como su funcionamiento con todos los recursos necesarios, para entregarlos al director de operación y mantenimiento.

Es importante recalcar en la separación de jefaturas de planificación e ingeniería, pues al presentarse algún inconveniente, el director que está una escala más arriba tendría la autoridad para resolverlo.

Se requiere que los ingenieros planificadores tengan tanta experiencia y pericia en el campo como los de ingeniería, pues el planificador realiza sus diseños o escenarios en computadoras, pero el profesional de ingeniería es parte de la ejecución en campo de los proyectos y adquiere, por lo tanto, experiencia en tiempo real. Entonces, al conjugar un nivel teórico con experiencia bien sustentada se obtienen logros y beneficios en calidad y tiempos de ejecución precisos.

Esto beneficia tanto a la comunidad como al proyecto en sí, logrando obtener un agregado de mano de obra calificada, pues es más beneficioso mover al personal con grado profesional de operaciones hacia el departamento de ingeniería y seguidamente hacia planificación para lograr el expertaje adecuado, aprovechando y consolidando la experiencia del personal en cada área.

Es importante recalcar la separación de especialidades, pues lleva tiempo y dinero capacitar y entrenar al personal en las distintas áreas. Aun si es profesional, no se garantiza que está debidamente preparado para desarrollar el trabajo que implican las telecomunicaciones.

Las áreas de especialización son cuatro fundamentales:

Conmutación: análisis de tráfico, dimensionamiento de centrales, mantenimiento y actualizaciones de software y mantenimiento de la misma central.

Transmisión: tecnologías de transporte SDH fibra óptica y radio microonda, PDH radio microonda, multiplexores de alto tráfico para fibra óptica submarina, sistemas de telefonía inalámbrica, sistemas celulares (estándar PCS 1.9 GHz), implementación y mantenimiento de los equipos y crecimientos de red.

Se requiere de técnicos especializados para atender esta área como parte fundamental del proyecto.

Electromecánica: personal responsable de motogeneradores, de proveer energía suficiente y de calidad a todas las instalaciones, así como su mantenimiento.

De mantener las estaciones con sus equipos puestos al punto óptimo de funcionamiento y reservas de diesel para la época de invierno, que es cuando hay más probabilidad de fallas de energía eléctrica comercial. Su objetivo es mantener un nivel alto de soporte de energía en caso de eventualidades.

Planta externa: Responsables del mantenimiento de la red de cobre, de realizar mediciones, empalmes en instalación de usuarios y postes, etc.

También son los responsables de los mantenimientos de los equipos de acceso, que son los que manejan la última milla, o circuitos de voz y datos o equipos fraccionales de baja capacidad respecto de los de alto tráfico que tienen capacidades tributarias de 2 Mbps o E1s.



Es importante el grado de experiencia y destreza del personal responsable de las operaciones. Debe ser mano de obra calificada, lo cual resulta muy interesante y beneficioso para la organización, aunque para jefaturas de departamento y supervisores se recomienda que el personal tenga por lo menos 10 años de experiencia en el campo, debido al tipo de responsabilidades y la experiencia en la resolución de problemas y manejo del personal.

Resulta saludable para este tipo de trabajo, que muchas veces demanda que su personal opere y trabaje bajo condiciones de alto desempeño y riesgo, por lo cual es importante la calificación por parte de profesionales de la psicología para elegir el tipo de líderes que serán los responsables de la operación y mantenimiento de nuestra organización.

### **5.1 Planificación de acuerdo con los requerimientos del mercado**

Es la previsión de equipos, para este caso se requiere la especificación mínima del número de circuitos de voz y datos o canales de 64 Kbps, tomando en cuenta el análisis de tráfico en Erlangs, que es un pronóstico que nos dará la probabilidad del tráfico esperado para este proyecto.

Con un grado de servicio o probabilidad de bloqueo del 1%, podemos dimensionar nuestra central o concentrador para este caso. Según tablas que han sido diseñadas por varios fabricantes y expertos con base en la experiencia, se tiene que para un bloqueo de 1% y un factor de 0.09 Erlangs tenemos el dato de 103 para 120 canales de voz o troncales.

# de abonados =  $46.95 \text{ Erl} / 0.09(\text{erl/abonado}) = 521$  abonados. A 60 troncales.

Cuando nuestra central telefónica tiene una capacidad de procesamiento de 46.95 Erlang.

# de abonados =  $103 \text{ Erl} / 0.09(\text{erl/abonado}) = 1,144$  abonados con 120 troncales.

Cuando nuestra central telefónica tiene una capacidad de procesamiento de 103 Erlang.

Dato de 1,695 posibles usuarios.

Aunque las centrales de conmutación actuales tienen capacidades de procesamiento altas, debido a las interconexiones con y hacia otros operadores, circuitos internacionales de voz y datos y clientes de volúmenes o procesamientos de alto tráfico.

Para el cálculo de Erlangs por central, se precisa del pronóstico o promedio de llamadas realizadas durante las horas pico y por regiones en el país.

De acuerdo con esta información disponible, se sabe que la densidad de tráfico en la ciudad de Guatemala en horas de 09:00 a 13:00 y de 15:00 a 21:00 horas es alta, aunque distinto para lugares como Mixco, Villa Nueva, etc.

Es importante planificar para el futuro. Los cambios que se están dando muchas veces son imprevisibles y dejan fuera del contexto inicial o programado nuestras instalaciones.

Los crecimientos abruptos y desordenados nos causan mayores costos de implementación por crecimiento de nuestra red de telecomunicaciones, tanto en planta externa, como casetas, torres, equipo de energía desde red comercial, plantas de energía DC, rectificadores y convertidores, equipo de transporte y acceso y hasta cambio de centrales de conmutación.

Los bloques económicos regionales están dando giros inesperados, significa que de una región se pueden demandar y exigir niveles altos de servicios de infraestructura a corto plazo. Por eso es conveniente realizar una planificación para el futuro con el fin de estar preparados para cualquier eventualidad.

## **5.2 Comercialización y ventas**

Será una empresa ajena al proyecto la responsable de esta actividad y se requiere que la comercialización y las ventas se realicen directamente en la comunidad de Santo Domingo Xenacoj, habilitando rótulos y la venta de servicios de casa en casa.

Para casos posteriores a la venta masiva del servicio se contará con un grupo encargado del *marketing* y ventas del modo *out sourcing*, los cuales realizarán encuestas y pronósticos con los cuales es posible adecuar o hacer un crecimiento de red o ampliación de capacidades de equipos. Pero desde el inicio del proyecto se debe prever un respaldo del 50 % en todos los equipos como en red comercial de energía eléctrica, rectificadores, convertidores, aires acondicionados, tributarias de 2Mbps, etc.

Para nuestro caso concreto la viabilidad de nuestro proyecto estriba fundamentalmente en la diferenciación de nuestro producto, el cual representa valores agregados altos en tecnología y con mercado cautos a los cuales no se les ha ofrecido productos diferenciados, con tecnología de punta a precios competitivos.

Por eso la comercialización de nuestros servicios se debe realizar desde los inicios de instalación del proyecto, asegurándose un segmento alto y total de clientes o usuarios de nuestro servicio, ofreciendo promociones y precios especiales al cambiar de operador. También se pueden presentar productos para este caso, como los teléfonos con innovaciones: identificadores de llamadas, fax incorporado u otros dependiendo de las necesidades y requerimientos de nuestros clientes.

Nuestra demanda la desarrollaremos así:

Encontrar a nuestros posibles o usuarios. Significa que nuestra plaza de distribución tiene que ser muy notoria en cuanto a los servicios y aparatos que vamos a vender, anuncios de fachadas, afiches, banderines y exhibiciones de nuestros servicios.

Motivación de la compra, es necesario frecuentes promociones de rebajas, ofertas y paquetes de servicios, incentivar al consumo, rifas, concursos, etc.

Satisfacción al cliente, la principal satisfacción del cliente es el trato. Además, que se oferte un producto con valor agregado para este caso.

Motivar y conservar la fidelidad del cliente, además del servicio y trato excelente, es conveniente dar a los clientes regalos, promociones especiales, calendarios, lapiceros, pequeñas agendas, descuentos especiales, etc.

Incremento de la base de clientes lograda, llevando un listado para conocer las preferencias y gustos de consumo de cada cliente, ofertar adecuadamente promociones especiales y ofrecer un servicio personalizado a nuestros clientes.

### **5.3 Procedimientos para mantenimientos preventivos y correctivos**

Para mantenimientos correctivos se procederá así:

El centro nacional de operaciones debe ser el responsable inmediato de la gestión de toda la red. Cualquier anomalía u ocurrencia de falla se debe clasificar como urgente, no urgente, falla menor o falla crítica; y se debe llevar una bitácora. La gestión se hace por turnos, las 24 horas del día y todos los días el año.

De acuerdo con la clasificación de la falla, la persona responsable de la gestión informará al personal de turno para que atienda la falla. Se debe notificar a todas las jefaturas, supervisores y gerentes responsables de área de cualquier anomalía.

Las fallas no urgentes o menores se pueden atender de día en tiempos normales de trabajo del personal.

Para los mantenimientos preventivos se procederá así:

Se requiere realizar una programación por semana con un grupo compuesto por lo menos por dos técnicos, los cuales deben realizar visitas periódicas a los sitios asignados, en los cuales se deben anotar niveles de transmisión, niveles de recepción, voltajes, alarmas en los equipos, nivel de combustible en el motogenerador, pruebas de motor, etc., en coordinación con el centro de gestión.

Los sitios, nodos o recintos de telecomunicaciones deben mantenerse limpios y libres de polvo. En cada visita de mantenimiento preventivo, el personal técnico debe aspirar y limpiar del lugar.

Se debe hacer énfasis en la comprobación de la lectura de indicadores de los equipos de radio, multiplex, acceso u otros, inspección visual del sistema radiante o antenas, alimentadores y deshidratadores.

Para los exteriores de los sitios, el personal de infraestructura, que normalmente es el encargado de energía, debe inspeccionar la torre, postes, alumbrado, motor generador, sistemas de tierras, pararrayos, balizas y plantas de energía DCV. Periódicamente se contratará a personas del lugar para realizar chapeado y mantener el exterior de cada sitio libre de malezas.

Es importante crear y normar todos los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, teniendo todo debidamente documentado. Las jefaturas de departamento y de sección y las gerencias deben estar informadas de estos.

Se deberán realizar auditorías al personal por cada área involucrada sobre los procedimientos de atención de averías y mantenimiento preventivos normados, así como de las demás áreas del proyecto.

Con esto lograremos estándares altos de calidad así como control y alto desempeño de acuerdo con los objetivos planteados desde los inicios del proyecto.

Se debe hacer énfasis en la misión y visión de este proyecto, ya que el servicio ofertado es continuo, contando para todo con redundancia y protección de equipos N+1; en algunos casos es a nivel de tarjetas o módulos electrónicos.

#### **5.4 Administración y contratación de personal**

Para la administración y operación de este proyecto se requiere la estructura mínima de una jefatura comercial, jefatura administrativa y una jefatura de operaciones, las cuales le reportarán directamente al director del proyecto. La jefatura administrativa será la responsable de la contratación y elaboración de los perfiles del personal.

Para las jefaturas, se requiere mínimo nivel académico de licenciatura en las áreas respectivas. Para el área de operaciones, preferentemente profesionales licenciados en cualquier escuela de ingeniería, deben ser mano de obra calificada con experiencia mínima de 10 años, haber laborado en un operador de telecomunicaciones y haber sido por lo menos supervisor técnico.

Para el personal técnico se requiere poseer título de perito en electrónica, o tener la capacitación y experiencia equivalente en telecomunicaciones, se debe dar prioridad al personal que posea estudios de ingeniería y los que cuenten con experiencia mayor a dos años en el ramo y que cuenten con entrenamientos locales o en el extranjero en telecomunicaciones, así como destrezas para el uso de equipos de medición, experiencia y licencia vigente para manejar vehículos de doble tracción.

## 5.5 Capacitación administrativa y técnica

Debido al área especializada de las telecomunicaciones, al realizar contratos con los fabricantes de equipos, es posible negociar la capacitación de todo el personal. Para área de planificación e ingeniería se requiere personal que tenga previa experiencia y que por lo menos tenga 3 años o más de experiencia con algún operador de telecomunicaciones.

Lo esencial en estos contratos es la capacitación para el personal de operaciones, la cual debe ser exhaustiva, y con las herramientas adecuadas como equipos de medición y computadoras portátiles con los programas para cada equipo, y prácticas en campo con equipo de laboratorio del fabricante y por especialidad, como conmutación, transmisión (equipo de transporte PDH o SDH) y equipo de acceso.

Para la capacitación técnica, deberá realizarse por áreas, de transmisión, conmutación, planta externa y electromecánica, pero actualmente el área de planta externa ha tenido un auge con el desarrollo de equipos de acceso, tecnologías de banda ancha por cobre ADSL, *routers* y equipos para internet.

Por eso se requiere tener un enfoque claro y preciso de los objetivos del proyecto al corto y largo plazo, para capacitar al personal que será el responsable de mantener la red en servicio continuo y con la mejor calidad.

Por último, en la capacitación administrativa también es posible incluir a todo el personal en cursos de *marketing*, servicio al cliente y uso de paquetes de computación.



## **5.6 Regularizaciones y control municipal debido a crecimientos por operadores en áreas de planta externa (cobre y fibra óptica)**

La mayoría de municipalidades actualmente no cuenta con manuales o reglamentos para tener un control de este tipo de obras. Su objetivo es evitar que la obra en sí como instalaciones de postes, armarios montados sobre banquetas o la construcción de planta externa subterráneas (tuberías de PVC y bufas), casetas, etc., obstaculicen los planes de desarrollo de obras municipales, como alcantarillados, obras para agua potable, pluviales y aguas negras, asfaltado o adoquinado de calles y cualquier otro tipo de trabajos municipales.

Para todo se deben documentar los diseños y las modificaciones o cambios al momento de implementar la obra. El departamento de planificación e ingeniería deben contar con la información completa de todo el proyecto y con el aval de las autoridades municipales, proveyendo información y asesoría, si estas lo requieren.

Es importante desde los inicios del proyecto dotar a las instalaciones de fibra óptica o redes de cobre de las reservas necesarias instaladas para crecimientos o instalaciones posteriores a la finalización del proyecto. Se debe contar con facilidades de instalación y montajes de servicios de telefonía para eventos especiales, ferias, fiestas patronales, acontecimientos políticos. Se debe estar identificados como organización completamente con el segmento de mercado que se va a servir, pues significa un mayor grado de ingresos y crecimiento económico para la región.

## **5.7 Regularizaciones y controles municipales para las instalaciones de torres de transmisión para equipo de radio, estaciones celulares y equipo para telefonía inalámbrica**

Para el caso de las estaciones o repetidores de transmisión que involucren torres, se deben tomar en cuenta factores como la contaminación visual. En el mercado hay torres que simulan árboles locales y contribuyen a mantener la estética de lugar. Se debe exigir que el operador entregue todas las certificaciones referentes al sistema de protección contra descargas electroatmosféricas, pues si no reúne las condiciones de seguridad se puede afectar a la comunidad atrayendo una cantidad de anomalías en el vecindario circundante a la instalación debido a que el sistema no drenaría los rayos adecuadamente afectando equipos y aparatos de la comunidad.

Si no son torres ecológicas las que se instalen deben de cumplir todas las normas de colores, estudio adecuado del terreno y diseño de las bases, ya sea auto soportada o tipo monopolo. Se debe contar con un juego de balizas o luces de navegación, y un área asegurada para evitar accidentes.

Las torres se utilizan para montar elementos radiantes o antenas de enlaces direccionales de microonda, sistemas celulares o inalámbricos.

Pero por las bandas de frecuencias reguladas y normadas por el ente estatal, el tipo de enlace suscriptor y operador debe ser línea de vista. Por lo tanto, también requiere el aumento de las instalaciones, más casetas, repetidores y monopolos o torres lo cual también afectaría en contaminación visual de Xenacoj.

Para el caso de usuarios corporativos y que se encuentren alejados de la caseta o repetidor instalado en la población, es posible buscar una solución entre las cuales tendríamos enlaces desde el nodo, con lo cual es posible extender nuestros servicios a grandes clientes o clientes corporativos que representen un consumo alto de nuestros servicios. Para este caso serían maquilas, fábricas, procesadoras de alimentos, etc., que se localizan en el entorno de Santo Domingo Xenacoj y están situados en su mayoría a la orilla de la carretera Interamericana.

Recalamos que este proyecto es de suma importancia para el desarrollo de este municipio, pero también es de aplicación a un sinnúmero de poblaciones carentes de estos servicios necesarios para aumentar y solidificar la infraestructura de nuestro país en el sector telecomunicaciones.

## CONCLUSIONES

1. Existe una alta demanda de servicios de telecomunicaciones con valor agregado, resultado de la investigación o estudio de mercado que se realizó en la comunidad de Santo Domingo Xenacoj. Estos servicios mejorarán el nivel y calidad de vida de la población, al tener acceso a diversos mercados con el uso adecuado de los servicios que contempla este proyecto.
2. Sobre la base de los estudios financieros y económicos, utilizando el parámetro técnico de análisis de valor presente neto (VPN) con recuperaciones de capital del orden de Q. 33,986,414.35 y costos de Q.12,031,317.73, se obtiene una ganancia neta del proyecto de 21,950,980.41 en moneda nacional. Entonces, se puede afirmar que el proyecto es factible y se puede realizar la inversión con carácter de iniciativa privada.
3. Se realizó un análisis de flujo de efectivo para proyectar las amortizaciones de costos y deuda del proyecto con ingresos de Q. 3,992,031.48 y egresos por Q. 1,251,881.01 anuales, con lo cual es posible hacerle frente a los compromisos adquiridos y obtener utilidades.

4. Se utiliza el análisis de sensibilidad para evaluar los riesgos a largo y corto plazo con variaciones de tasas de interés y proyecciones de 10 años a tasas de retorno del 10% y 27% respectivamente, con ganancias de Q 1,448,777.72 y Q 367,520.19, y relaciones beneficio / costo de 1.189 y 1.077 en ambos casos, demostrando que el proyecto es viable con variaciones en las tasas de interés y el tiempo de funcionamiento del proyecto.
  
5. El valor presente del proyecto es mayor que cero, por ende es rentable y atractivo para inversionistas privados o cualesquiera de los operadores de nuestro país.
  
6. Del análisis de la relación beneficio / costo (2.83) y la tasa interna de retorno TIR (22.23%), nos indica que es rentable y viable el proyecto y de alto interés para realizar la inversión.
  
7. Del estudio técnico, afirmamos que este proyecto se puede utilizar como referencia para proyectos de telecomunicaciones aplicados en las comunidades de nuestra nación, debido a la apertura de mercados, la participación de varios operadores privados, la creciente necesidad de estos servicios, el auge de las redes de internet, el crecimiento económico, etc.

## RECOMENDACIONES

1. Incentivar a los usuarios al uso adecuado de estos servicios, para que genere los recursos necesarios, y sea rentable y de beneficio económico para el usuario, elevando su nivel de ingresos al poder ofertar sus productos agrícolas, textiles o artesanales a diversos mercados.
2. Fomentar el acceso a la información vía internet en las áreas de salud, educación, información sobre procedimientos de mejoras y procesos en la agricultura, usos adecuados de la tierra y otros.
3. Utilizar los servicios para promover a la comunidad como atracción turística y aumentar el nivel de ingresos de la población al crear mercados hoteleros y exportación de artesanías y textiles.
4. Tomar estos estudios como referencia para implementar estos servicios en otras comunidades. Se puede comprobar que estos proyectos con carácter de inversión privada son rentables y de crecimiento económico para nuestra nación.

5. Fomentar por medio del acceso de los usuarios a la información, sobre la protección del medio ambiente, al utilizar racionalmente los recursos naturales de la comunidad y procesos para mejoras en la agricultura.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Manual del Ingeniero Industrial.** 4ª. Edición; México: Editorial McGraw Hill, 1997.
2. **Enciclopedia Microsoft Encarta 2002.** Microsoft Corporation 1993 – 2002.
3. Del Toro, Vincent. **Fundamentos de Ingeniería Eléctrica.** 2ª. Edición; Editorial Prentice Hall, 1988.
4. Kinneer, Thomas C. **Investigación de Mercados.** 4ª. Edición; México: Editorial McGraw Hill, 1993.
5. Kiefer, Roland. **Tests Solutions for Digital Networks.** Editorial Huthing, 1998.
6. Blanchard, Olivier. **Macroeconomía.** 2ª. Edición; Madrid: Editorial Prentice Hall, 2000.
7. Salvatore, Dominick. **Microeconomía.** 3ª. Edición; Colombia; Editorial McGraw Hill, 1997.
8. Samuels, Sydney Alexander. Preparación y evaluación de proyectos 1. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1997, 88 pp.
9. Taylor, George A. **Ingeniería Económica.** 4ª. Edición, México, Editorial LIMUSA, 1990.



Figura 9 Análisis de valor presente

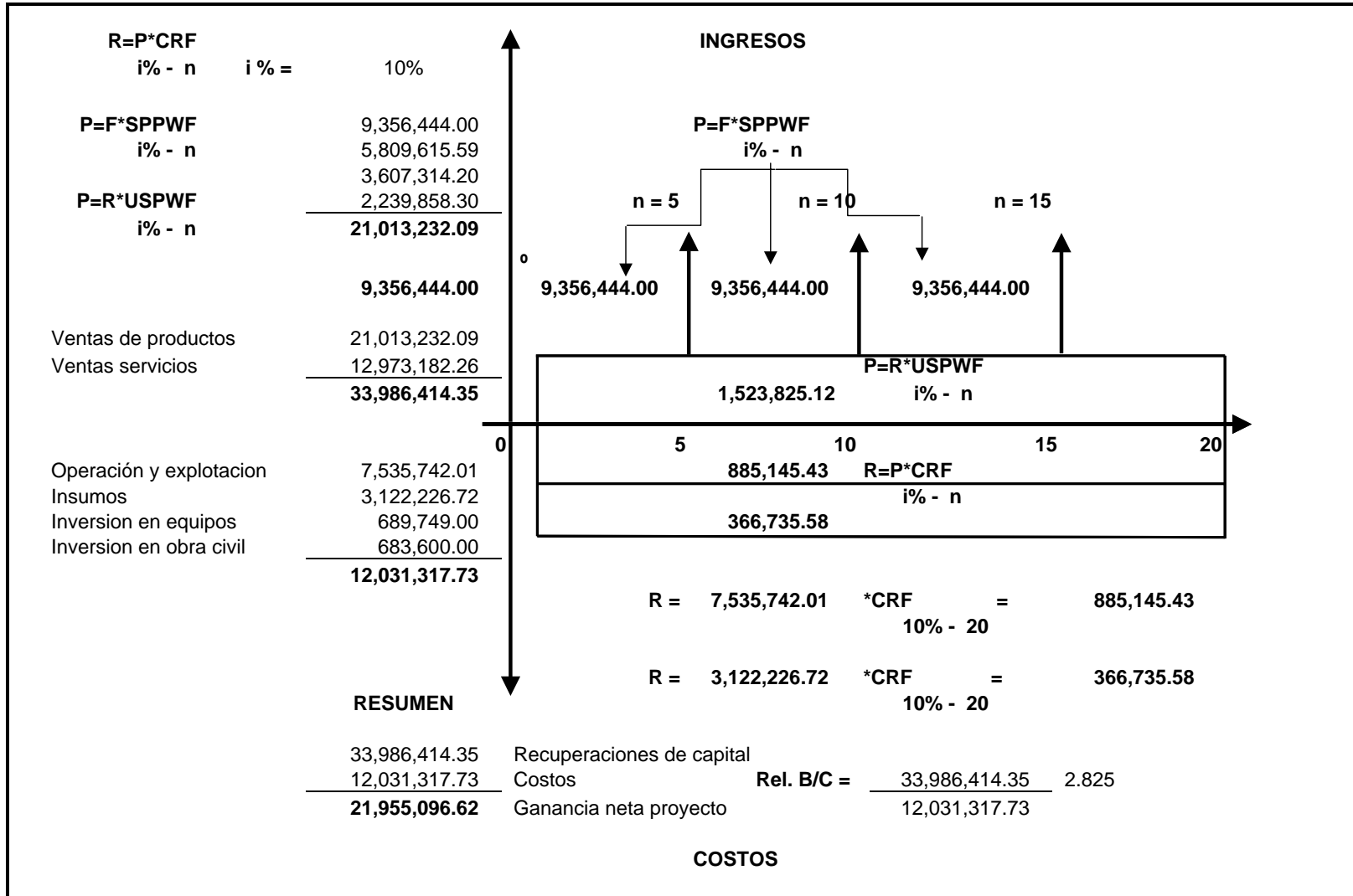


Figura 10 Recuperación de capital por venta de servicios

Tabla de precios de servicios y promedios de consumo min. / mes

Servicios	Precio US\$/min	Precio quetzales/min	Usuarios residenciales	Usuarios comerciales	Consumo promedio min/mes	Venta servicios mes	Venta servicios mes/unitario
Telefonía residencial	\$0.10	0.79 Q	1,988		200	314,104.00 Q	158.00 Q
Telefonía comercial	\$0.17	1.34 Q		828	600	667,202.40 Q	805.80 Q
Internet	\$0.02	0.16 Q		497	720	56,538.72 Q	113.76 Q
Canales dedicados datos	\$0.50	4.00 Q		166	720	478,080.00 Q	2,880.00 Q
Telefonía pública	\$0.20	1.58 Q		10	500	7,900.00 Q	790.00 Q
<b>Total ventas</b>						<b>1,523,825.12 Q</b>	

Ingresos por servicios y sus tarifas, pronóstico.  
**Esta es una renta mensual, se debe traer al presente.**

$$VP = 12,973,182.26$$

USPWF	SERIE UNIFORME, VALOR ACTUAL	
P/r	$P=R \frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}$	$P=R*USPWF$
R= dato		i% - n
F=?		
r= A (anualidad)		
	R= 1,523,825.12 Q	
	i % = 10%	
	n periodos= 20	
	FACTOR= 8.5136	
	P= 12,973,182.26	

Figura 11 Precios de productos ofertados

¿Porque comprar los productos al operador?

Los productos ofertados ya fueron homologados y realizadas todas las pruebas pertinentes con la compatibilidad de los equipos del operador. Existe un número alto de productos que no cumplen especificaciones de UIT, no son aceptados.

Productos	Precio de venta US\$	Costo unitario producto	Ganancia marginal producto	Precio venta quetzales	Usuarios residenciales	Usuarios comerciales	Total usuarios	Ganancia por ventas	Costos productos
Suscripción servicio	\$250.00		\$250.00	1,975.00	1,988	828	2,816	5,561,600.00	
Aparato telefónico	\$80.00	\$20.00	\$60.00	632.00	398		398	188,652.00	62,884.00
Aparato telefónico con identificador de llamadas	\$120.00	\$30.00	\$90.00	948.00	398		398	282,978.00	94,326.00
Aparato telefónico con identificador de llamadas y Fax	\$160.00	\$40.00	\$120.00	1,264.00		828	828	784,944.00	261,648.00
Aparatos telefónicos inalámbricos con identificador	\$230.00	\$80.00	\$150.00	1,817.00	1193		1193	1,413,705.00	753,976.00
MODEM para internet velocidad estándar	\$600.00	\$120.00	\$480.00	4,740.00		497	497	1,884,624.00	471,156.00
MODEM para Internet Alta Velocidad	\$1,000.00	\$400.00	\$600.00	7,900.00		166	166	786,840.00	524,560.00
Routers	\$400.00	\$150.00	\$250.00	3,160.00		497	497	981,575.00	588,945.00
PC cards	\$70.00	\$20.00	\$50.00	553.00		497	497	196,315.00	78,526.00
Accesorios	\$20.00	\$10.00	\$10.00	158.00		497	497	39,263.00	39,263.00
Protectores de línea	\$10.00	\$3.00	\$7.00	79.00	1988	828	2816	155,724.80	66,739.20
Rosetas	\$5.00	\$2.00	\$3.00	39.50	1988	828	2816	66,739.20	44,492.80
<b>Total ventas</b>								<b>12,342,960.00</b>	<b>2,986,516.00</b>

- 1) Margen bruto de ganancia (descontando suscripción servicio) 56%
- 2)  $IEEm = 0.5 * M * R$  112%
- 3) Rotación =  $Ventanas/año$  3.989  
Inventario promedio
- 4) Inventario Promedio = 1,700,000

<b>Ganancia bruta</b>	<b>9,356,444.00 Q</b>
<b>venta de productos</b>	<b>6,781,360.00 Q</b>
<b>Ganancia neta sobre productos</b>	<b>3,794,844.00 Q</b>
Usuarios Residenciales	1988
Usuarios Comerciales	828

Es posible realizar ventas de productos cada 5 años, el proyecto es más atractivo para los inversionistas.

Figura 12 Costos por operación y explotación

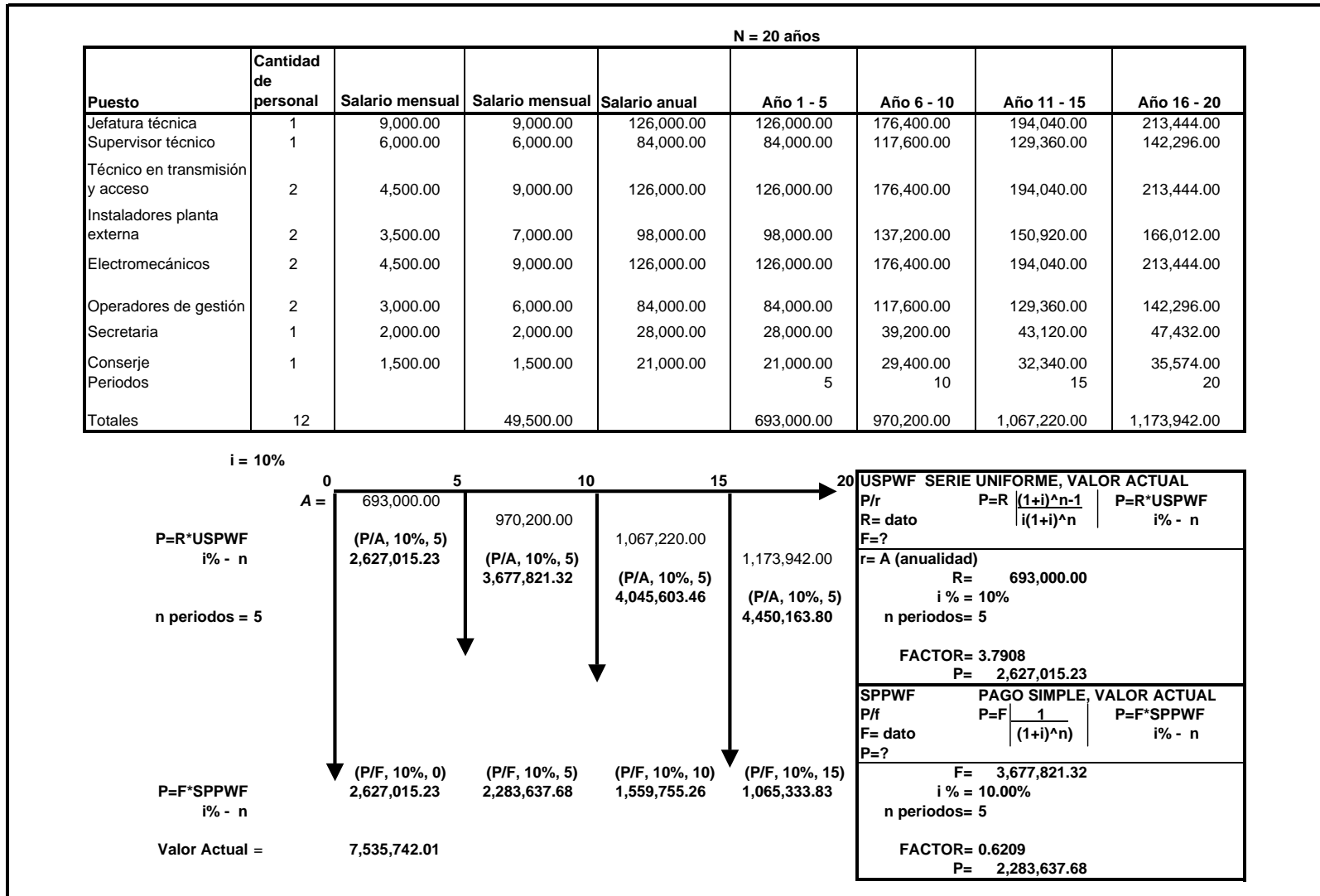


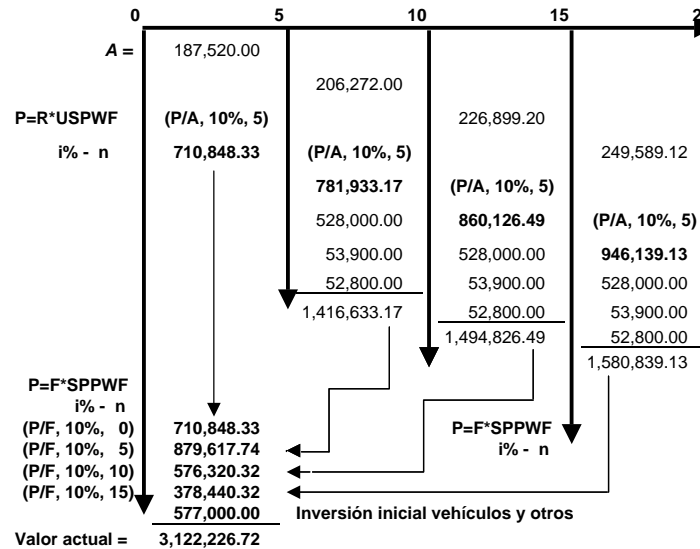
Figura 13 Costos operación y explotación (vehículos, viáticos, etc)

Artículo	Unidades	Precio unitario	Precio total	Costo / mes	Costo anual	Año 1 - 5	Año 6 - 10	Año 11 - 15	Año 16 - 20
Vehículos	3	160,000.00	480,000.00	3,000.00	108,000.00	108,000.00	118,800.00	130,680.00	143,748.00
Viáticos	7	40.00	280.00	280.00	3,920.00	3,920.00	4,312.00	4,743.20	5,217.52
Combustibles	300	18.00	5,400.00	5,400.00	75,600.00	75,600.00	83,160.00	91,476.00	100,623.60
Maleta de herramientas	7	7,000.00	49,000.00						
Computadoras portátiles	4	12,000.00	48,000.00						
Periodos						5	10	15	20
Totales			577,000.00	8,680.00		187,520.00	206,272.00	226,899.20	249,589.12

Los rubros vehículos, herramientas y computadoras se renovaran cada 5 años, calculando una inflación del 10% anual.

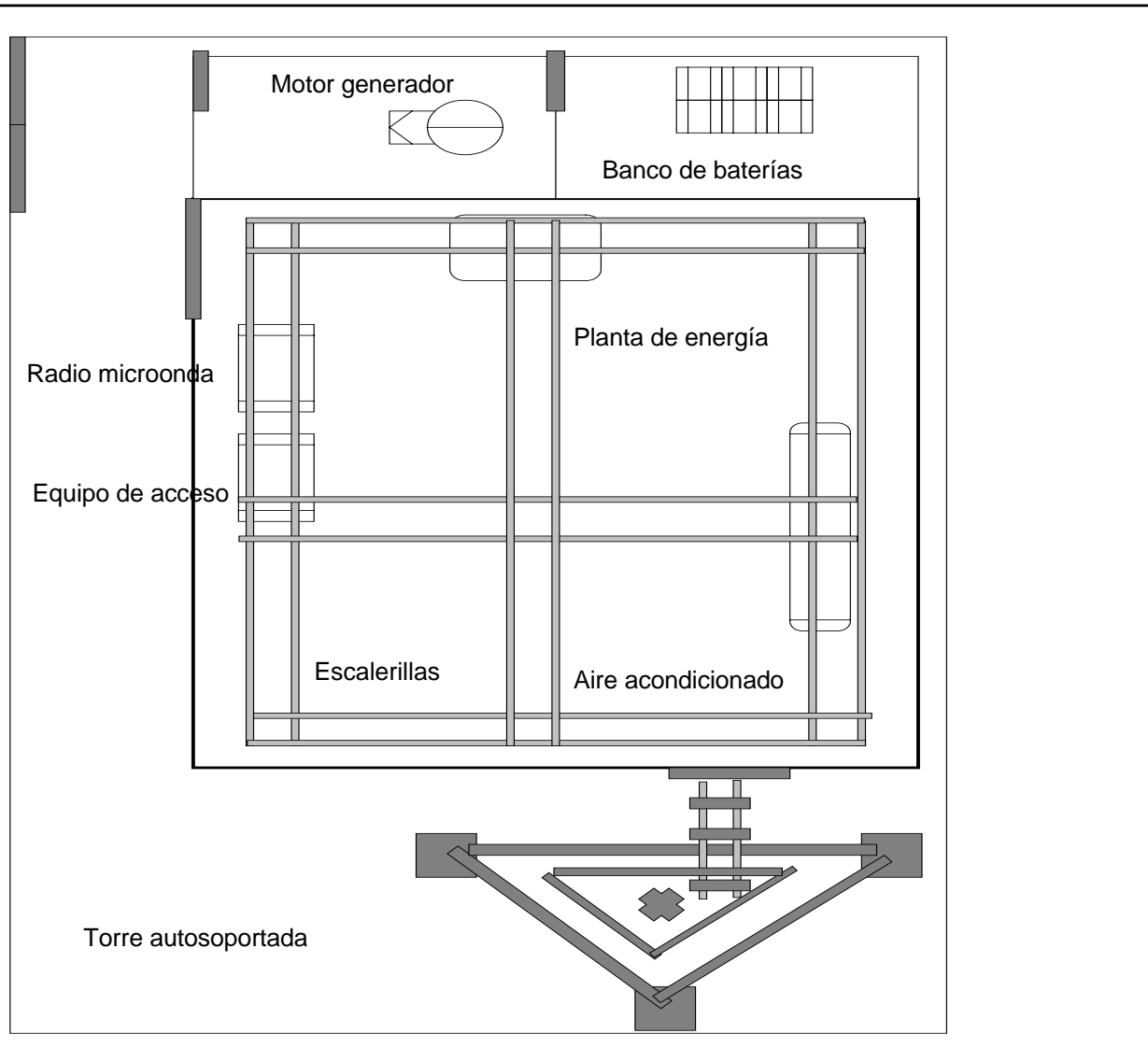
USPWF SERIE UNIFORME, VALOR ACTUAL		
P/r	$P=R \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$	$P=R^*USPWF$
R= dato		$i\% - n$
F=?		
r= A (anualidad)		
R=	206,272.00	
i % =	10%	
n periodos=	5	
FACTOR=	3.7908	
P=	781,933.17	
SPPWF PAGO SIMPLE, VALOR ACTUAL		
P/f	$P=F \frac{1}{(1+i)^n}$	$P=F^*SPPWF$
F= dato		$i\% - n$
P=?		
F=	1,580,839.13	
i % =	10.00%	
n periodos=	15	
FACTOR=	0.2394	
P=	378,440.32 Q	

$i\% = 10.00\%$   
 $n \text{ periodos} = 5$

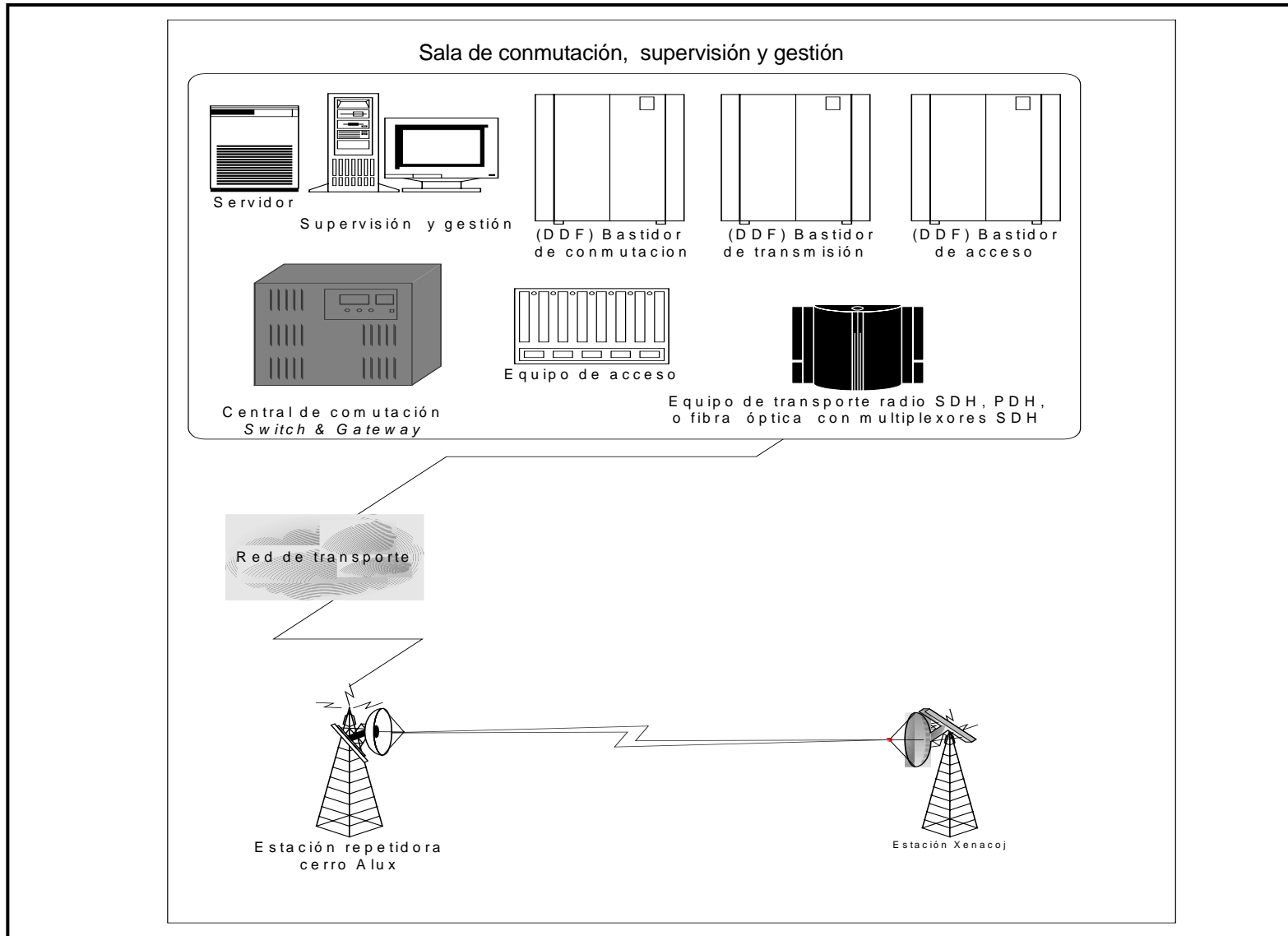


Cada 5 años, se renovará la flota de vehículos, herramientas y computadoras personales con una tasa del 10% de ajuste sobre precios.

**Figura 14 Distribución de equipo en el recinto de telecomunicaciones**



**Figura 15 Distribución de equipo en la sala de conmutación**



**Figura 16 Diseño de ingeniería del proyecto Santo Domingo Xenacoj**

