

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRIA EN FORMULACION Y EVALUACIÓN

DE PROYECTOS



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE REDES DE TERCERA GENERACION Y SU IMPACTO
FINANCIERO, GUATEMALA**

INGENIERO JUAN ARNOLDO CHOCOOJ ITEN

GUATEMALA, JULIO DE 2008

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN FORMULACION Y EVALUACIÓN
DE PROYECTOS**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE REDES DE TERCERA
GENERACION Y SU IMPACTO FINANCIERO, GUATEMALA**

**INFORME FINAL DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
MAESTRO EN FORMULACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS, CON
BASE EN EL NORMATIVO PARA LA ELABORACIÓN DE LA TESIS DE
GRADO Y EXAMEN GENERAL DE GRADUACIÓN DE LA ESCUELA DE
POSTGRADO DEL 4 DE FEBRERO DE 1993**

PROFESOR CONSEJERO:

Ing. José Rolando Figueroa Hernández

POSTULANTE:

Ing. Juan Arnoldo Chocooj Iten

GUATEMALA, JULIO DE 2008

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano:	Lic. José Rolando Secaida Morales
Secretario:	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal Primero:	Lic. Albaro Joel Girón Barahona
Vocal Segundo:	Lic. Mario Leonel Perdomo Salguero
Vocal Tercero:	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal Cuarto:	S.B. Roselyn Jeanette Salgado Ico
Vocal Quinto:	P.C. José Abraham Gonzáles Lemus

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN

SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE:

Presidente:	MAI. Santiago Alfredo Urbizo Guzmán
Secretario:	MSC. Mario N. López Rodríguez
Vocal I:	Dr. Juan Francisco Ramírez
Vocal II:	MSc. Caryl Alonso Jiménez
Profesor Consejero:	Ing. José Rolando Figueroa Hernández



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

ACTA No. 030-2007

En el salón No. 1 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrados de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el veintiseis de noviembre de dos mil siete, a las 19:00 horas para practicar el EXAMEN GENERAL DE TESIS del Ingeniero, JUAN ARNOLDO CHOCOOJ ITEN, carné 1006290, estudiante de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos, como requisito para optar al grado de Maestro en Ciencias de la Escuela de Estudios de Postgrado. El examen se realizó de acuerdo con el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el punto SÉPTIMO inciso 7.2 del Acta 5-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero de 2005-----
Se evaluaron de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico del informe final de la tesis elaborada por el postulante, denominado "**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE REDES DE TERCERA GENERACION Y SU IMPACTO FINANCIERO, GUATEMALA.**" El examen fue APROBADO por UNANIMIDAD de votos CON ENMIENDAS por el Jurado Examinador.-----

Previo a la aprobación final de tesis el postulante debe incorporar las recomendaciones emitidas en reunión del Jurado Examinador las cuales se le entregan por escrito y se presentará nuevamente la tesis en el plazo máximo de 30 días a partir de la presente fecha. En fe de lo cual firmamos la presente acta en la ciudad de Guatemala, a los veintiseis días del mes de noviembre de dos mil siete.-----


MSc. Mario N. López Rodríguez
Secretario


Lic. MAI. Santiago Urbizo
Presidente


Dr. Juan Francisco Ramírez
Vocal I


MSc. Cayetano Alonso Jiménez
Vocal II


Ing. Rolando Figueroa
Asesor


Ing. Juan Arnoldo Chocooj Iten
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONOMICAS
Edificio "S-8"
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

ACTO QUE DEDICO

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS.
GUATEMALA, VEINTIOCHO DE ABRIL DE DOS MIL OCHO.

Con base en el Punto SEXTO, inciso 6.9, Subinciso 6.9.2 del Acta 8-2008 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 17 de abril de 2008, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 030-2007 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 26 de noviembre de 2007 y el trabajo de Tesis de Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos denominado: "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE REDES DE TERCERA GENERACION Y SU IMPACTO FINANCIERO, GUATEMALA", que para su graduación profesional presentó el Ingeniero JUAN ARNOLDO CHOCOOJ ITEN, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



LIC. JOSÉ ROLANDO SECAIDA MORALES
DECANO



Smp.

Seccida
REVISADO

ACTO QUE DEDICO

A Dios, por darme las oportunidades en la vida de desarrollarme profesionalmente

A Mi querida esposa, por su apoyo en este éxito de mi vida

A mis hijos por iluminarme y darme fuerzas para culminar este documento

A mi familia por estar siempre cuando los necesito

INDICE

- Capitulo 1. Información del Proyecto2**
 - 1.1 Antecedentes..... 2**
 - 1.2 Problema..... 5**
 - 1.3 Árbol de problemas..... 7**
 - 1.4 Árbol de Objetivos..... 9**
 - 1.5 Análisis de Alternativas de solución..... 10**
 - 1.6 Matriz del Marco Lógico..... 13**
 - 1.7 Objetivos de esta Investigación 15**
 - 1.8 Marco teórico conceptual 15**
 - 1.8.1 Redes celulares 15
 - 1.8.2 Celda celular 16
 - 1.8.3 Redes de segunda Generación..... 16
 - 1.8.4 Redes de Tercera Generación 18
 - 1.8.5 Evolución de los sistemas celulares a tercera generación 20
- Capitulo 2. Estudio de Mercado.....26**
 - 2.1 Definición del servicio..... 26**
 - 2.1.1 Productos sustitutos o similares..... 26
 - 2.1.2 Productos complementarios..... 27
 - 2.2 Comportamiento de la Demanda..... 27**
 - 2.2.1 El área del mercado..... 27
 - 2.2.2 Segmentación de la población 27
 - 2.2.3 Demanda actual..... 28
 - 2.2.4 Demanda futura 29
 - 2.2.5 Penetración de mercado 31
 - 2.3 Comportamiento de la Oferta 32**
 - 2.3.1 Oferta actual 32
 - 2.3.2 Elementos que influyen en la Oferta 33
 - 2.3.3 Proyección de la Oferta 33
 - 2.4 Comportamiento de los Precios..... 33**
 - 2.4.1 Análisis de las series históricas de precios 34
 - 2.4.2 Estimación de la evolución futura de los precios..... 34
 - 2.5 Estrategia de Comercialización..... 34**
 - 2.5.1 Canales de distribución..... 34
 - 2.5.2 Medios de publicidad y promoción 35
 - 2.6 Resumen 35**
- Capitulo 3. Estudio Técnico37**
 - 3.1 Capacidad del proyecto 37**
 - 3.1.1 Aspectos para el dimensionamiento de la red..... 38
 - 3.2 Localización..... 38**
 - 3.2.1 Macro-localización 38
 - 3.2.2 Micro-localización 40
 - 3.3 Integración con el medio externo e institucional 42**
 - 3.4 Proceso de producción del servicio 42**
 - 3.4.1 Descripción del proceso del servicio 42
 - 3.5 Insumos principales, secundarios y alternativos 43**
 - 3.6 Obras físicas..... 44**
 - 3.6.1 Ingeniería del sitio..... 44
 - 3.6.2 Instalación de los equipos..... 45
 - 3.6.3 Resumen de costos 46

3.7	<i>Calendario y programación</i>	48
3.8	<i>Recursos necesarios</i>	49
3.8.1	Vehículos.....	49
3.8.2	Equipo de medición	49
3.8.3	Viáticos	49
3.9	<i>Resumen</i>	49
Capitulo 4. Estudio Legal - Administrativo		51
4.1	<i>Marco de Regulación</i>	51
4.1.1	Reguladores internacionales.....	51
4.1.2	Regulador Nacional	51
4.1.3	Registro de operadores	52
4.1.4	Frecuencia.....	52
4.1.5	Numeración	52
4.1.6	Régimen de Interconexión	52
4.1.7	Protección contra interferencias.....	52
4.1.8	Principales razones para infracciones y multas.....	52
4.1.9	Requisitos con otros entes nacionales	53
4.2	<i>Estructura Legal del Proyecto</i>	53
4.3	<i>Aspectos Administrativos</i>	53
4.3.1	Área de planificación.....	54
4.3.2	Área de Ingeniería	54
4.3.3	Contratista de Infraestructura.....	54
4.3.4	Proveedor de equipos.....	55
4.3.5	Actividades de Logística y control	55
4.3.6	Operación y Mantenimiento	55
4.4	<i>Descripción y Perfil de Puestos</i>	56
4.5	<i>Resumen</i>	57
Capitulo 5. Estudio de Impacto Ambiental		58
5.1	<i>Impactos ambientales potenciales vinculados al proyecto</i>	58
5.1.1	Impacto visual.....	58
5.1.2	Ruido	59
5.1.3	Desechos en fase de construcción	59
5.1.4	Desechos en fase de operación.....	59
5.1.5	Impactos radioeléctricos	59
5.2	<i>Medidas de Mitigación</i>	61
5.3	<i>Plan Higiene y seguridad</i>	62
5.4	<i>Plan de contingencia</i>	63
5.5	<i>Resumen</i>	63
Capitulo 6. Estudio Financiero		64
6.1	<i>Análisis de Costos</i>	64
6.1.1	Costos de Inversión Inicial	64
6.1.2	Costos Administrativos	65
6.1.3	Costos Operativos	65
6.1.4	Costos de Promoción y Mercadeo	66
6.2	<i>Análisis de Ingresos</i>	67
6.3	<i>Análisis de Punto de Equilibrio</i>	68
6.4	<i>Supuestos Financieros</i>	69
6.4.1	TREMA.....	69
6.4.2	Origen de los fondos.....	69
6.4.3	Tasa de Interés.....	69
6.4.4	Depreciación.....	69
6.4.5	Plazo de evaluación.....	69

	III
6.4.6	Valor de rescate..... 70
6.4.7	Precios..... 70
6.5	<i>Evaluación financiera</i>..... 70
6.6	<i>Criterios de evaluación financiera</i> 71
6.6.1	Valor Actual Neto..... 71
6.6.2	Tasa Interna de Retorno 72
6.7	<i>Análisis de Riesgo</i>..... 72
6.7.1	Precio del servicio..... 72
6.7.2	Incremento de costos..... 75
6.8	<i>Resumen</i> 75
Capítulo 7 76
7.1	<i>Conclusiones</i>..... 76
7.2	<i>Recomendaciones</i>..... 78
7.3	<i>Bibliografía</i>..... 79
7.4	<i>Glosario</i>..... 81
7.5	<i>Anexos</i> 84

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros:

Cuadro 1-1. Tecnologías de telefonía celular en Guatemala por cada operador, al año 2007. Página 3.

Cuadro 1-2. Lanzamiento mundial de las primeras redes de tercera generación. Página 6.

Cuadro 1-3. Evaluación ponderada de las alternativas de solución del problema “Debilidad de la tecnología CDMA para atender nuevos servicios y generar más ingresos”. Página 11.

Cuadro 1-4. Matriz del Marco Lógico, aplicada al problema “Debilidad de la tecnología CDMA para atender nuevos servicios y generar más ingresos”. Página 14.

Cuadro 2-1. Áreas geográficas nacionales de interés, por municipio para el proyecto, para el año 2007. Página 29.

Cuadro 2-2. Demanda potencial estimada del segmento residencial, a partir de la PEA 2004. Página 30.

Cuadro 2-3. Población económicamente activa de los municipios de referencia, para el proyecto, al año 2004. Página 31.

Cuadro 2-4. Proyección 2007-2012, de la PEA en los municipios de referencia, para el proyecto. Página 31.

Cuadro 2-5. Estimación de la demanda 2007-2012, en los municipios de referencia. Pag 32.

Cuadro 2-6. Oferta actual del servicio de Internet en Guatemala. Año 2007. Pag 33.

Cuadro 2-7. Comparación de precios del servicio de Internet de banda ancha en Guatemala, en US \$. Año 2007. Página 35.

Cuadro 3-1. Resumen de los elementos que componen la nueva red, CDMA EV-DO. Página 38.

Cuadro 3-2. Áreas de servicio y cobertura para la red EV-DO por municipio. Página 41.

Cuadro 3-3. Principales insumos del proyecto Página 44.

Cuadro 3-4. Especificaciones técnicas y costo estimado de los principales equipos a instalar en cada ubicación técnica. Página 46.

Cuadro 3-5. Cuadro resumen de los costos de inversión del proyecto en US \$. Página 47.

Cuadro 3-6. Principales gastos operativos asociados al proyecto en US \$. Página 48.

Cuadro 3-7. Cronograma de actividades para la ejecución del proyecto. Página 49.

Cuadro 5-1. Matriz de Leopold, para el proyecto de la red CDMA EV-DO. Página 62.

Cuadro 5-2. Medidas de seguridad para la implementación y operación del proyecto. Página 63.

Cuadro 5-3. Plan de contingencias para la implementación y operación del proyecto. Página 64

Cuadro 6-1. Inversiones del proyecto 2008-2010(cifras expresadas en US \$). Página 65.

Cuadro 6-2. Costos administrativos del proyecto de instalación de la red CDMA EV-DO (en US \$). Página 66.

Cuadro 6-3. Costos operativos asociados en la etapa de explotación de la nueva red CDMA EV-DO (cifras expresadas en US \$). Página 67

Cuadro 6-4. Costos de venta y comerciales del proyecto (cifras expresadas en US \$). Página 68

Cuadro 6-5. Ingresos del proyecto 2008-2012 (cifras expresadas en US \$). Página 68

Cuadro 6-6. Análisis de punto de equilibrio para el proyecto (cifras expresadas en US \$). Página 69

Cuadro 6-7. Precios anuales de los equipos de cliente (cifras expresadas en US \$). Página 71

Cuadro 6-8. Flujo de caja del proyecto (cifras expresadas en US \$). Página 72.

Figuras:

Figura 1-1. Participación de mercado, de los principales operadores de Telefonía Móvil en Guatemala a junio 2007. Página 4.

Figura 1-2. Convergencia que se está dando desde el 2006, de la tecnología hacia la tercera generación. Página 7.

Figura 1-3. Arbol de Problemas. Página 8.

Figura 1-4. Arbol de Objetivos. Página 10.

Figura 1-5. Caminos de evolución tecnológica para las redes CDMA. Página 12.

Figura 1-6. Evolución de los sistemas celulares. Página 20.

Figura 1-7. Evolución y convergencia de las tecnologías de redes celulares CDMA y GSM. Página 21.

Figura 1-8. Ruta evolutiva de la tecnología celular CDMA . Página 22.

Figura 1-9. Consumo de datos en el sistema celular por aplicación y estándar tecnológico. Página 24.

Figura 2-1. Evolución de cantidad de usuarios de CDMA EV-DO en el mundo a Junio 2006. Página 28.

Figura 3-1. Departamentos objetivo para cobertura de la red CDMA EV-DO. Página 39.

Figura 3-2. Mapa de los Municipios objetivo, por departamento para la red EV-DO (micro localización). Página 40.

Figura 3-3. Proceso de prestación del servicio de una red EV-DO con acceso a internet. Página 43.

Figura 3-4. Fotografías del equipo de una Celda EV-DO. Página 46.

Figura 4-1. Estructura Organizativa para la ejecución del proyecto. Página 54.

Figura 4-2. Estructura de operación área de Mantenimiento. Página 56.

Figura 5-1. Ejemplo de una torre ecológica para telecomunicaciones celulares. Página 58.

Figura 5-2. Comparación del nivel aceptable de emisión de radiaciones no ionizantes para las frecuencias en que operan los equipos con la tecnología CDMA. Página 60

Figura 6-1. Gráfico de punto de equilibrio del proyecto. Página 68.

Figura 6-2. Variables del proyecto, “variación al precio de venta” distribución de probabilidad del precio en los primeros 3 años. Página 72.

Figura 6-3. Análisis de riesgo del proyecto, distribución de probabilidad acumulada del VAN. Página 73.

Figura 6-4. Análisis de riesgo del proyecto, distribución de probabilidad acumulada de la TIR. Página 74.

Figura 6-5. Análisis de riesgo del proyecto, distribución de probabilidad acumulada del VAN, para un incremento en los costos del 10%. Página 75.

Resumen Ejecutivo

La tecnología EV-DO, vista en este trabajo de investigación, tiene la ventaja de poder brindar servicios de conectividad al Internet, de una manera rápida en aquellos lugares donde no se tiene acceso a una línea telefónica fija, medio usual que utilizan la competencia del servicio. El planteamiento de problema se enfoca en la conveniencia financiera de migrar una red CDMA de segunda generación hacia la tecnología EV-DO, para convertir una red de comunicaciones de voz; hacia una alternativa de uso para el Internet de banda ancha. El principal motivador que se presenta en el árbol del problema, es la falta de actualización de la tecnología actual CDMA; que origina varios riesgos que finalizan en una disminución de ingresos y pérdida de valor para la empresa. Para solucionar esta amenaza, la solución del árbol de objetivos, se centra en la actualización de la tecnología, contrariamente al problema esto genera oportunidades de nuevos clientes y servicios, en particular el acceso al segmento residencial de clientes de Internet, donde se enfocó el estudio de mercado. La oferta actual de productos similares esta en servicios basados en la telefonía fija. También existen algunas opciones inalámbricas GPRS o EDGE, que tienen la principal desventaja de compartir los recursos de los equipos con los servicios de voz y no alcanzan velocidades considerables como banda ancha.

Para estimar la demanda se utilizaron datos de la población económicamente activa, en un periodo de cinco años; utilizando un factor de miembros por hogar se calculó la cantidad de hogares potenciales que pueden adquirir el servicio. También se segmentó geográficamente aquellos municipios con mayor peso en población urbana y poder adquisitivo. Derivado de ello se eligieron los municipios del departamento de Guatemala, los municipios de Escuintla, Chiquimula, Quetzaltenango, Antigua Guatemala y Ciudad Vieja, como áreas para cubrir. En el estudio técnico se ha hecho el dimensionamiento estimado de 65 equipos para cubrir las áreas mencionadas, los recursos necesarios, y el estimado preliminar de las inversiones por un monto US\$ 6.24 millones y un costo anual operativo de US\$ 1,02 millones. El tiempo programado para la finalización del proyecto es de 177 días.

Por ultimo, la evaluación financiera, presenta un valor actual neto positivo de US\$ 1.4 Millones, durante un periodo de evaluación de cinco años. La tasa interna de retorno del proyecto es de 24%. La variable que mayor riesgo puede tener el proyecto lo constituye el precio del servicio, se analizo el escenario de una disminución de \$10 en los precios

durante los cinco años de evaluación, y el resultado fue que en estas condiciones el proyecto tiene una probabilidad acumulada de cumplir los criterios de aceptación en el VAN del 72.64%.

Introducción

En los últimos 10 años la sociedad ha vivido en una era de cambios tecnológicos impresionantes, muchos de ellos inimaginables para las personas de este siglo; uno de los sectores que mayor impacto a creado en nuestra forma de vivir es el de las Telecomunicaciones. A tal grado que ya es una necesidad el mantenernos comunicados todo el tiempo.

El Desarrollo del sector de telecomunicaciones, al ser sumamente sensible en los desembolsos de inversiones en países como Guatemala, no escapa de la valoración y evaluación económica de proyectos. El documento presentado a continuación, abarca uno de los casos relevantes en cuanto a tomar una decisión estratégica, que marca el giro del negocio de la telefonía celular. Se desglosa un estudio de prefactibilidad con el objetivo de ver desde la perspectiva de la evaluación privada de los proyectos su viabilidad.

La Maestría de Formulación y Evaluación de Proyectos de la Escuela de Estudios de Postgrado, de la Facultad de Economía, de la Universidad de San Carlos, contribuye al desarrollo de los estudios de prefactibilidad, de las situaciones que el futuro graduando pueda aplicar, para el caso particular de este documento, se desarrolla toda la experiencia y asesoría al alcance en los temas de preinversión y planteamiento de problemas, la cual se complementa con la experiencia del encargado del ponente en el ramo de las Telecomunicaciones.

En el primer capítulo se aborda el tema de las oportunidades, por medio de la metodología del marco lógico y razón por la cual se ve la posibilidad de realizar una evolución tecnológica en el corto plazo. En el segundo capítulo se marcan las perspectivas de mercado: oferta y demanda, donde se podrá observar el mercado insatisfecho y potencial del proyecto, al mismo tiempo que se segmentan los mercados objetivos. En el tercer capítulo se aborda en el que puede llamarse, el capítulo más relevante y sensible, el tema de la tecnología, en el que se puede conocer que equipos son los necesarios y de que manera se interconectan en la red actual. Posteriormente se evalúa el aspecto administrativo y de recursos humanos, para ver cual es la plantilla mínima para la implementación y operación; y finalmente se realiza la evaluación financiera de las dos alternativas más viables, luego se concluye con un apartado sobre los impactos ambientales subsecuentes.

Al final, se incluyen las conclusiones y recomendaciones sobre este estudio.

Capítulo 1. Información del Proyecto

Como en todo proyecto, la definición clara de la situación a resolver y sus causas, suele ser el punto clave para su correcto desarrollo, es por eso que este estudio de prefactibilidad inicia con las explicaciones básicas y análisis sobre la problemática, que más bien es una oportunidad que se quiere abordar.

1.1 Antecedentes

Guatemala, es el primer país en Centroamérica que más usuarios de celulares tiene en la actualidad, le sigue El Salvador y posteriormente Honduras. Hace solo diez años, la accesibilidad a este servicio estaba limitada a los principales sectores urbanos del país, la tasa de celulares no sobrepasaba a los 3 de cada 100 habitantes. A raíz de la desmonopolización del sector de telecomunicaciones, en el año 1998, Guatemala creció a un ritmo acelerado, así mismo se dieron las condiciones necesarias para que otros operadores llegaran al país a ofrecer servicios de comunicaciones.

En la actualidad es posible comunicarse, desde cualquier municipio del país desde un teléfono celular y también en algunos tramos de carreteras, lo cual debe considerarse como una señal de modernidad y ventaja en el país. La telefonía celular está evolucionando para ofrecer servicios adicionales a la simple conversación desde un celular, a los cuales se les denomina “Servicios de Valor Agregado”.

A partir de la apertura del sector, a la fecha año 2007, se encuentran ya 3 distintos operadores de telefonía celular y más de 5 operadores de servicios de transmisión de datos. Entre los cuales se mencionan a continuación:

-Operadores Celulares: América Móvil, Telefónica Móviles y Millicom¹

Operadores de otros servicios: Navega, Convergence, Telefónica Móviles, Relaying Communication, Sersat, Amnet.

Los operadores celulares cuentan todos con redes de diferentes tecnologías entre ellas:

¹ Millicom, es la filial internacional o casa matriz de la marca Tigo y empresa Comunicaciones Celulares de Guatemala, abreviada Comcel.

Cuadro 1-1

Tecnologías de Telefonía celular en Guatemala por operador, en el año 2006.

Operador	Tecnología A	Tecnología B
Millicom	AMPS	GSM ²
Telefónica Móviles	CDMA ³	GSM
América Móvil	CDMA	GSM

Fuente: Elaboración propia, 2006

Las primeras redes solían ser muy costosas, con lo cual la penetración en áreas del interior no se veía rentable, sin embargo a partir del 2004 los tres operadores adoptaron el GSM, con lo cual pueden llegar a más lugares, con la ventaja de haber reducido sus costos de penetración en un 30% respecto a la tecnología anterior.

Así mismo a la fecha son pocos los municipios del país que aun no cuentan con cobertura. Y de los cuales con seguridad las diferentes empresas tendrán planes para llegar en los años venideros.

La penetración del mercado guatemalteco⁴, ronda alrededor del 71% con 9,222,748 líneas móviles, a junio 2007. Y de acuerdo con información de uno de los operadores el mercado actual esta repartido así:

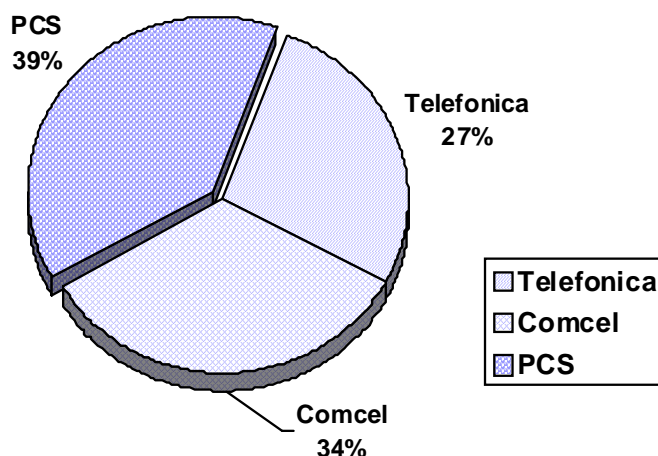
² GSM, Estándar de comunicación celular desarrollado en Europa. Un estándar es el conjunto de reglas y especificaciones de funcionamiento que deben de llenar los equipos para su operación. Las siglas significan Global System for Mobile communications (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles)

³ CDMA, Estándar americano para la comunicación celular, desarrollado por la empresa Qualcomm, sus siglas en ingles significan Code Division Multiple Access, aprobado en 1993

⁴ Dato de la Superintendencia de Telecomunicaciones SIT. Junio 2007.

Figura 1-1

Participación de mercado, de los principales operadores de Telefonía Móvil en Guatemala a junio 2007



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones, Año 2006.

La llamada tecnología de Tercera Generación se encuentra en el dilema que se requieren inversiones extremadamente fuertes que pueden ser recuperadas en periodos de más de cinco años, incrementado los riesgos para los inversionistas. La tecnología y bandas con las que operan los operadores de tecnología digital, técnicamente pueden realizar migraciones tecnológicas en forma mas sencilla, y es que en la medida de que los equipos son mas recientes las migraciones son menos complicadas y costosas. Desde la perspectiva de tecnología reciente es posible para los tres operadores de Guatemala, debido a que los proveedores disponen del software y hardware necesario para desplegar una red de tercera generación.

La nueva tendencia en los servicios vislumbra un desarrollo especial hacia un mayor uso de multimedia y terminales con los que se pueda realizar cualquiera de las tareas actuales, como por ejemplo: escuchar música, videoconferencia, tomar y enviar fotografías, leer correo electrónico, descarga de archivos a alta velocidad, navegar por Internet, posicionamiento global, acceso de vigilancia remota, agenda electrónica, por citar algunos.

En el año 2003, se lanzaron al mercado dos servicios patentados por Comcel y Telefónica, estos permitieron en su momento navegar por medio de un portal de texto, consultar noticias, horóscopo, consulta de saldos en cuentas bancarias, comercio electrónico y, enviar y recibir correo electrónico, este sistema es denominado WAP.

Durante el año 2003, Bellsouth y PCS Digital, fueron los primeros en relanzar su producto, con la tecnología 3G 1X aunque no es precisamente la tecnología en su máximo desarrollo se considera como 2.5G. Según se vió, estos servicios fueron limitados a unas cuantas zonas de la capital. Posteriormente a la compra de Bellsouth por Telefónica Móviles Guatemala, la estrategia se orientó principalmente en la red de GSM. Sin embargo inició el despliegue y relanzó su servicio de EV-DO⁵ ampliando su cobertura a los principales departamentos del país. Para el 2007, Telefónica es el único operador que tienen algunas radio-bases con servicios de tercera generación. Lo ha comercializado como con el producto Speedy. Estas redes están dirigidas exclusivamente a prestar los servicios de acceso a Internet a través de la tecnología CDMA⁶ 1X y EV-DO.

Hasta el momento el servicio de tercera generación no ha sido desarrollado como tal, orientado a los servicios de voz y datos, es decir, desde la propias terminales todos los servicios descritos anteriormente, se cree que esto estaría lejos de realizarse, debido a que la estrategia en el 2004 de los tres operadores fue el de lanzar una tecnología de voz llamada GSM, y congelar sus inversiones en la CDMA. A excepción de los canales de datos y orientados a servicios de Internet residencial y móvil, se han montado celdas de cobertura exclusiva para esto.

1.2 Problema

El punto central y motivo por el cual se realiza el presente estudio, es el poder evaluar el entorno dentro del cual se empiezan a desarrollar nuevos servicios, por medio de la telefonía móvil. Se deberá medir la rentabilidad al invertir en este proyecto de acuerdo a la tasa mínima de rendimiento, de la empresa. Ello conlleva a definir una base o matriz de supuestos, a falta de información suficiente de tendencias propias del país, en cuanto a uso de los servicios que están por llegar y que empiezan a implantarse en los países aventureros en esta tecnología. Por otro lado en Guatemala actualmente se prestan servicios digitales que permiten ya la transmisión de datos desde un Terminal móvil. Sin

⁵ Las siglas EV-DO, hacen referencia el siguiente paso de la redes CDMA hacia tercera generación. Evolution Data Optimized.

⁶ La sigla CDMA, significan tecnología de división de código múltiple

embargo, la limitante existente es que solo se puede realizar a la velocidad máxima de bajada de 130 kbps⁷. Esta velocidad limita el envío de información y el acceso a la red mundial Internet.

El presente estudio tomará como base de partida estos servicios actuales y se hará una prospección de los servicios futuros y los que empiezan ya a incorporarse en los diferentes continentes en el corto plazo. En el siguiente cuadro se muestra una comparación de la implementación de nuevas tecnologías a partir de Segunda Generación:

Cuadro 1-2

Lanzamiento Mundial de las primeras redes de tercera generación CDMA

País	Operador	Año de lanzamiento
Japón	NTT Docomo	2001
Estados Unidos	Verizon	2002
Japón	J.Phone	2002
Brasil	Velper	2002
México	Iusacell	2003

Fuente: www.3G.Co.Uk (sitio de información de redes Celulares de Inglaterra)

Los datos de la Cuadro 1-2, muestran que entre los países que decidieron migrar sus plataformas, como pioneros en la nueva generación de telefonía móvil, el primero de ellos fue Japón. Para el caso de Japón, la operadora estatal NTT DoCoMo, la principal compañía de telefonía celular, ha montado una red que cubre el 60% de la población objetivo, y en su primer semestre del lanzamiento de su producto 3G llamado FOMA⁸, contaba ya con 6 millones de usuarios. Por último, una nota interesante es que Guatemala figura entre la lista de los primeros países en Latinoamérica y el primero en América Central, que tiene tecnología 2.5G instalada.

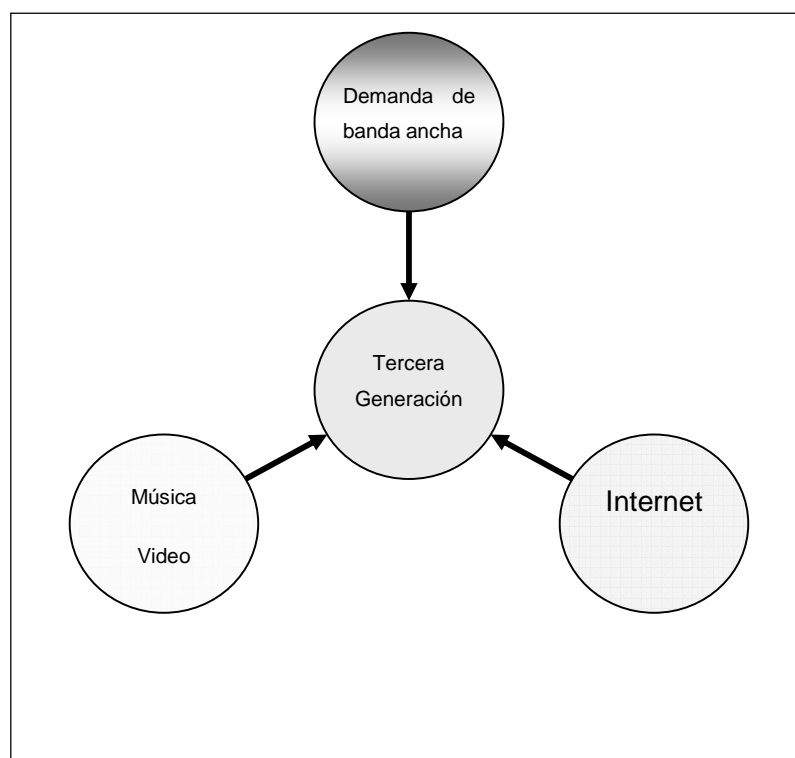
⁷ Kilo Bits Por Segundo, mide la cantidad de datos o paquetes que se transmiten en una unidad de segundo.

⁸ Freedom of Mobile Multimedia Access, es la marca del primer servicio en una red de tercera generación ofrecido en Japón.

Lo que se vislumbra en un futuro muy cercano es la convergencia, de dispositivos y servicios, esto provocado por el desarrollo tecnológico y el crecimiento de las empresas de contenidos como Google, Yahoo!. La tendencia apunta claramente hacia el uso de aparatos de comunicación y entretenimiento de diseños compactos. En el siguiente esquema se muestra, como se converge en el mercado entre contenidos y tecnología.

Figura 1-2

Convergencia que se esta dando desde el 2006, de la tecnología hacia la tercera generación.



Fuente: Elaboración propia con base a la previsión futura de servicios y tecnología actual.

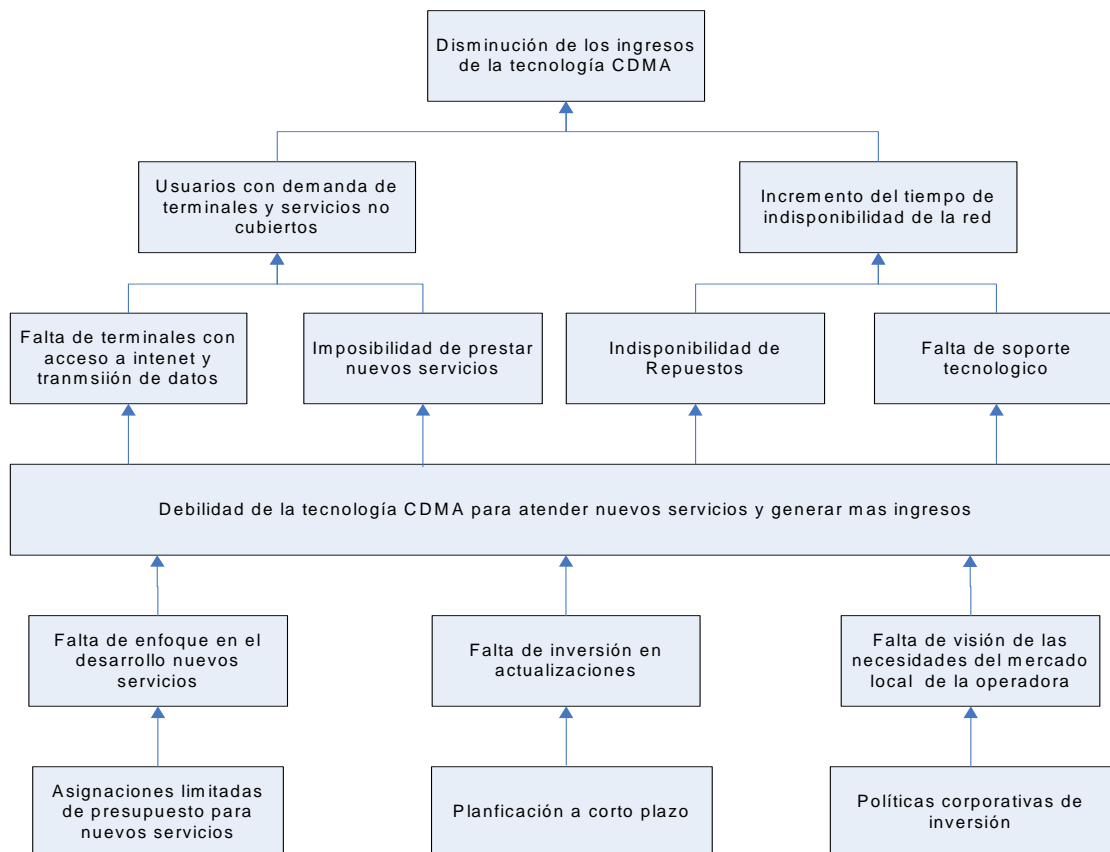
Un claro y reciente ejemplo de la convergencia, se puede ver en el Teléfono diseñado y comercializado, por la empresa Apple, llamado Iphone, en Mayo 2007. El cual fue uno de los productos mas esperados durante el 2007.

1.3 Árbol de problemas

Los problemas de tener una red de telefonía móvil no actualizada son varios, los principales tienen que ver con el incremento de los costos de operación, y la limitante a desarrollar nuevos servicios, para apuntar a nuevos segmentos de mercado. En el

siguiente esquema se analizan las principales causas y efectos, definidas como problema en el presente estudio.

Figura 1-3
Arbol de Problemas



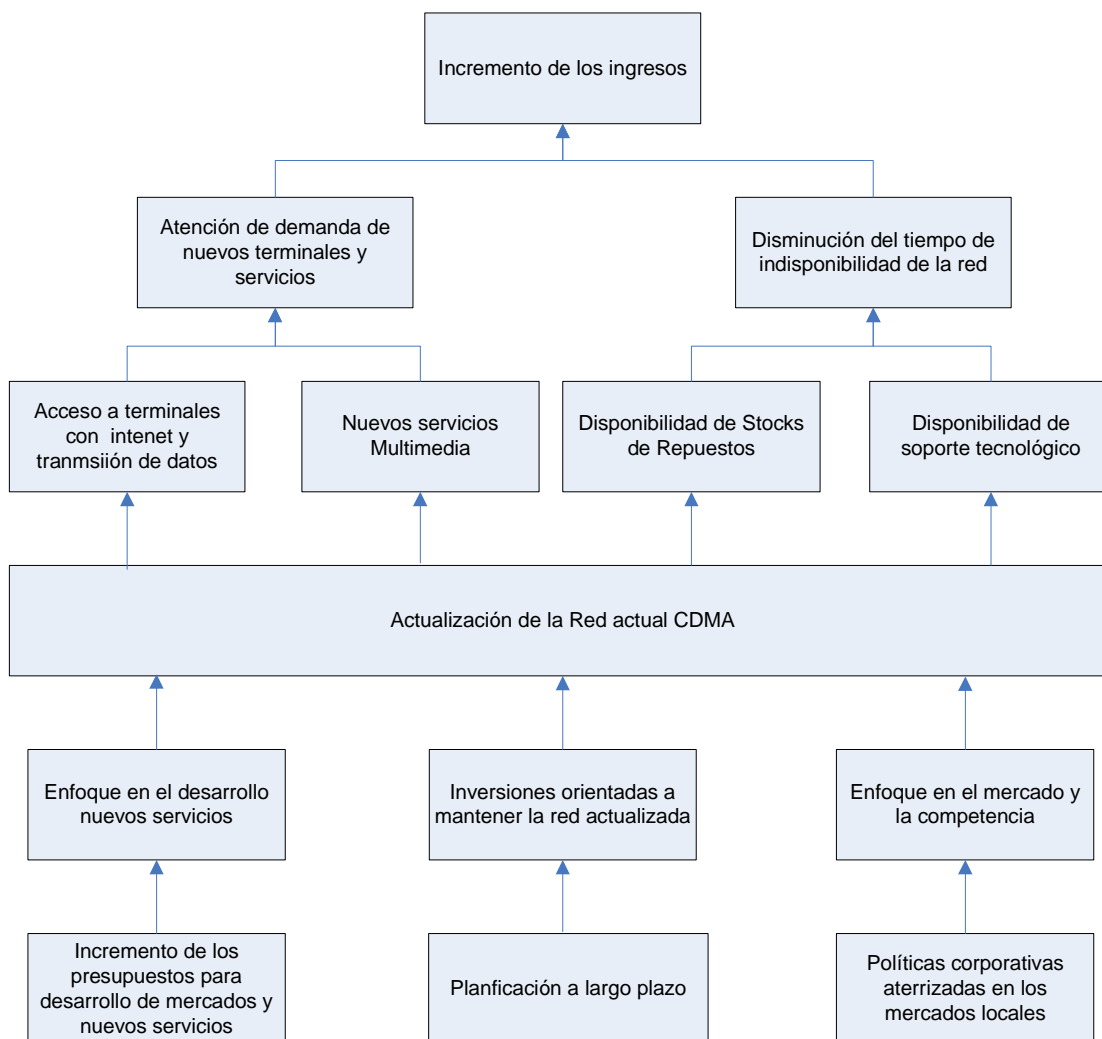
Fuente: Elaboración propia, 2006

En el esquema anterior se puede ver claramente cuales son los elementos causantes de la migración y cuales son los posibles efectos. Entorno a los efectos finales, se pueden diferenciar únicamente dos. El primero, por el lado de la demanda de los servicios y la competencia y; el segundo debido al tiempo en que la red dejaría de funcionar, afectando en ambos casos los ingresos. En el árbol de problemas anterior, se ve que las relaciones causales de la falta de actualización se revierten si se planifica mejor en el futuro, se realiza un correcto estudio de lo que el mercado está por demandar, sumado a lo que los operadores de la competencia dan indicios de hacer y se invierte en la tecnología recurrentemente.

1.4 *Árbol de Objetivos*

El desarrollo del árbol del problema, muestra la necesidad de plantear como principales objetivos, el desarrollo profesional del personal directivo y mandos medios, el establecimiento de planes a mediano y largo plazo, la actualización de las tecnologías cada continuamente, con ello se podrán captar nuevos ingresos derivados de más clientes, y servicios a ofertar a la base actual.

Figura 1-4
Árbol de Objetivos



Fuente: Elaboración propia, 2006

1.5 Análisis de Alternativas de solución

Como objetivo general, el presente proyecto busca el incremento de los ingresos de la empresa, mejorando su tecnología.

Para solucionar el problema es necesario tomar medidas en los siguientes puntos:

- a) En materia de planificación de la red, establecer un programa de planificación estratégica, alineado al de mercadeo, que indiquen las grandes líneas a seguir, durante un período mínimo de cinco años.
- b) Asegurar el destino presupuestario de los recursos financieros para incrementar la investigación y desarrollo en los servicios ofertados, capacitación en temas de estrategia, planificación y selección del personal idóneo para los puestos que tengan que ver con la estrategia.
- c) Investigar o establecer los mecanismos para identificar la estrategia de los competidores y la evolución de sus redes en el corto, mediano y largo plazo.
- d) Actualizar las redes de segunda generación.

Con base a una escala 1-10 se hizo una evaluación de criterios (10 es la máxima puntuación y 0 es la mínima).

En concreto, las alternativas hacia la solución del problema, se muestran a continuación:

Cuadro 1-3

Evaluación ponderada de las alternativas de solución del problema "Debilidad de la tecnología CDMA para atender nuevos servicios y generar más ingresos"

Factores de decisión	Peso	Alternativa 1. Migración a EV- DO	Resultado	Alternativa 2. Cambio total de la red	Resultado
Cobertura de los servicios demandados actualmente	30%	8	24%	10	30%
Inversiones	25%	10	25%	3	7.5%
Tiempo de implementación	10%	10	10%	5	5%
Costos de mantenimiento	20%	10	20%	5	10%
Vida útil	15%	5	7.5%	10	15%
Promedio		9.5	86.5%	6.6	67.5%

Fuente: Elaboración propia, 2006

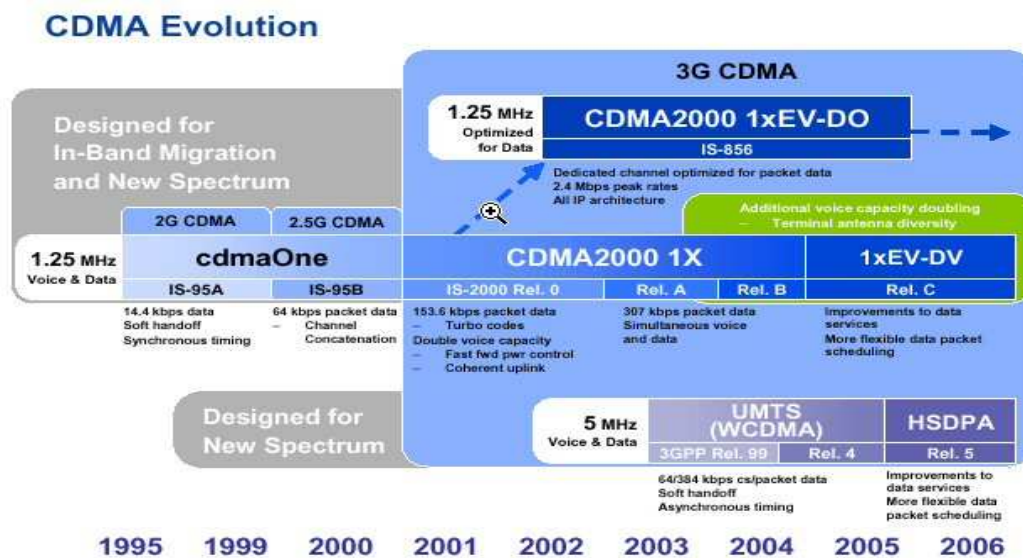
Al hacer la evaluación ponderada en el cuadro 1-3, de las dos alternativas para solucionar el problema; la alternativa 2, tiene un mejor peso ponderado, debido a que en los aspectos de decisión de mayor peso: a) Cobertura de los servicios demandados

actualmente y b) monto de las inversiones requeridas, tiene un mejor puntaje sobre la alternativa 1.

En la siguiente grafica se puede apreciar la ruta de la evolución, de la tecnología CDMA.

Figura 1-5

Camino de evolución tecnológica para las redes CDMA



Fuente: Organización CDMA Development Group

La tecnología CDMA para llegar hacia tercera generación, debe de adoptar el estándar IS-856, según el camino anual de evolución de la tecnología CDMA, esto se inicio desde el año 2002. Esto se puede apreciar en la figura 1-5.

Para el problema planteado en el presente documento, la solución que se plantea, es la que han elegido países altamente desarrollados en tecnologías de telecomunicaciones, Japón, Korea del Sur, EEUU por citar algunos. Los resultados han sido bastante exitosos, que ya se habla de nuevas evoluciones a partir del EV-DO.

1.6 Matriz del Marco Lógico

Utilizando la metodología sobre el proceso de Marco Lógico, se plantea a continuación la matriz para este proyecto, la cual indica que el fin primordial, es ser un operador competitivo e innovador, para lo que se plantean una serie de componentes clave como la planificación estratégica, el montaje de la infraestructura de equipos y capacitación.

Cuadro 1-4

Matriz del Marco Lógico, aplicada al problema “Debilidad de la tecnología CDMA para atender nuevos servicios y generar más ingresos”

	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
FIN			
Ser el operador de Telecomunicaciones Celulares, con mayor impacto en el mercado en el área de nuevos servicios y tecnologías, con la gama más moderna de teléfonos y soluciones disponibles, con una red con alto nivel de disponibilidad.			
OBJETIVO			
Establecer plataforma tecnológica mas conveniente de acuerdo a las necesidades actuales del mercado Guatemalteco			
COMPONENTES			
1. Elaboración del Plan estratégico del negocio	Plan estratégico entregado y aceptado en los primeros 2 meses previo al montaje de la nueva red.	Firma de recepción y copia del documento	Que se disponga del recurso humano capacitado y la participación de la Gerencia para realizar dicho plan
2. Elaboración del Plan técnico de la red a 5 años	Plan técnico de la red entregado y aceptado en el primero mes previo al montaje de la nueva red.	Firma de recepción y copia del documento	Que se disponga del recurso humano capacitado y la participación de la Gerencia para realizar dicho plan
3. Montaje de la nueva red	Cumplimiento 100% del cronograma de instalación Instalación de al menos el 80% de las nuevas celdas en el primer año	Actas de recepción y reportes de pruebas. Reportes de seguimiento de avances del proyecto	Que el proyecto esté aprobado
4. Capacitación	Capacitar al 100% del personal que tendrá labores de operación, atención al cliente y ventas, antes del lanzamiento	Listas de asistencia y resultados de la evaluación del curso	Que el proyecto esté en proceso de instalación

	comercial.		
ACTIVIDADES			
1. Elaboración del Plan estratégico del negocio			
1.1. Elaborar un estudio de mercado a nivel nacional	Entrega del estudio en el tiempo especificado.	Revisión del Estudio de Mercado	Que se asignan los recursos necesarios para realizar esta actividad
1.2. Mapa de desarrollo de nuevos servicios	90% de los servicios planificados para los primeros 2 años.	Prueba de los servicios lanzados	Que se implemente la migración a la nueva tecnología
1.3. Benchmarking tecnológico de competencia	Entrega del informe en la fecha establecida.	Revisión del Informe ejecutivo	Que se apruebe la realización del estudio y se cuente con empresas que realicen el mismo
2. Elaboración del Plan técnico de la red			
2.1. Análisis de la red actual	100% de los elementos de la red sujetos a migración analizados	Revisión del documento final	Que se proporcione el personal ad-hoc para realizar el análisis
2.2. Diseño de la migración	Evaluación de al menos tres tecnologías y proveedores	Matriz de evaluación y elección	Que se dispone de varias tecnologías y proveedores disponibles
3. Montaje de la nueva Red			
3.1. Elaboración de pliegos de compra y adjudicación	Entrega de pliegos en la fecha indicada.	Copia de las bases aprobadas Cartas de adjudicación	Que se cuente con el presupuesto de compra para realizar esta actividad.
3.2. Instalación de los equipos y actualización de la red	Entrega del proyecto no mas de 1 mes a la fecha programada.	Actas de aceptación parciales y finales Facturas	Se cuenta con personal de supervisión y diseño durante toda la fase de instalación y pruebas
4. Capacitación			
4.1. Diseño de contenidos	Entrega de los contenidos.	Revisión de la Guía de capacitación y contenidos	Contar con las instalaciones necesarias según cantidad de personas a capacitar
4.2. Capacitación general a todo el personal	100% del personal relacionado a la operación y funcionamiento de la nueva tecnología	lista de asistencia y exámenes	
4.3 Capacitación específica para las áreas de atención	100% del personal relacionado a las	lista de asistencia y exámenes	

a clientes, sistemas y mantenimiento	áreas en mención		
--------------------------------------	------------------	--	--

Fuente: Elaboración Propia, 2006

1.7 Objetivos de esta Investigación

Los objetivos específicos del presente trabajo, relacionados con este proyecto son:

- Evaluar el mercado tecnológico y de servicios de tercera generación de telefonía celular, que permitan identificar la demanda potencial que justifique el desarrollo del proyecto y solución del problema planteado.
- Definir la solución técnica más conveniente para el proyecto en tiempo de implementación y presupuesto.
- Medir la factibilidad financiera del proyecto
- Identificar los riesgos e impactos ambientales, que puedan estar asociados al proyecto y proponer las medidas posibles de mitigación.
- Conocer los fundamentos y requisitos legales y de regulación para el desarrollo de este proyecto.

1.8 Marco teórico conceptual

Previo a seguir con los siguientes capítulos, a continuación se desarrolla un marco conceptual, con el fin de que el lector que no este familiarizado con los temas de telecomunicaciones móviles, logre entender la lógica y generalidades de las redes celulares y las migraciones.

1.8.1 Redes celulares

Al conjunto de equipos y elementos que hacen posible la comunicación de los teléfonos y dispositivos inalámbricos a través de las frecuencias de radio, se les denomina de esta manera. Estas redes están compuestas de los siguientes elementos:

- Frecuencia espectral de radio
- Conmutación
- Radio
- Acceso

A estos también se les conoce como, sistemas de telefonía móvil celular, y son aquellos que permiten la comunicación entre usuarios que se desplazan libremente en lugares geográficos diferentes, estos sistemas constituyen grandes redes de comunicaciones que actualmente permiten cursar diferentes servicios, entre ellos:

- Telefonía móvil
- Envío de mensajes cortos
- Datos a baja velocidad

Los sistemas de telefonía móvil celular se basan en un principio donde la zona de cobertura deseada se divide en zonas más pequeñas llamadas células, a las que se asigna un cierto número de radio canales, persiguiendo los siguientes objetivos:

- Gran capacidad de abonados.
- Calidad telefónica similar al servicio telefónico convencional.
- Utilización eficaz del espectro.
- Conmutación automática de radio canales.
- Capacidad de expansión.
- Gran movilidad.
- Poder constituir una red de comunicaciones completa en sí mismos.

1.8.2 Celda celular

Es cada una de las unidades básicas de cobertura en que se divide un sistema celular. Cada célula contiene un transmisor - que puede estar en el centro de la célula, si las antenas utilizadas son o utilizan un modelo de radiación omni-direccional, o en un vértice de la misma, si las antenas tienen un diagrama directivo y transmiten un subconjunto del total de canales disponibles para la red celular a instalar. Cada célula, además de varios canales de tráfico, tendrá uno o más canales de señalización o control para la gestión de los recursos radio y la movilidad de los móviles a ella conectados. Se basa en la reutilización de frecuencias a través de la ciudad, dividida en celdas, con lo que miles de personas pueden usar los teléfonos al mismo tiempo.

1.8.3 Redes de segunda Generación

En 1982, cuando aparecieron los primeros servicios celulares comerciales, la CEPT (Conférence Européenne des Postes et Télécommunications) tomó la iniciativa de poner en marcha un grupo de trabajo, llamado Groupe Spécial Mobile (GSM), encargado de especificar un sistema de comunicaciones móviles común para Europa en las banda de

900 MHz⁹, banda que había sido reservada por la World Administrative Radio Conference en 1978. El GSM comenzó como una norma europea para unificar sistemas móviles digitales y fue diseñado para sustituir a más de diez sistemas analógicos en uso y que en la mayoría de los casos eran incompatibles entre sí. Después de unas pruebas de campo en Francia de 1986 y de la selección del método de acceso Time Division Multiple Access (TDMA) en 1987, 18 países firmaron en 1988 un acuerdo de intenciones (MOU: Memorandum of Understanding): En este documento los países firmantes se comprometían a cumplir las especificaciones, a adoptar este estándar único y a poner en marcha un servicio comercial GSM, que ofrece seguimiento automático de los teléfonos móviles en su desplazamiento por todos los países. Conforme se desarrolló, GSM mantuvo el acrónimo, aunque en la actualidad signifique Global System for Mobile communications.

En Norteamérica, el objetivo principal de un nuevo estándar digital era aumentar la capacidad dentro de la banda de 800 MHz existente. Un prerrequisito es que los teléfonos móviles debían funcionar con los canales de habla analógicos ya existentes y con los nuevos digitales (Dual Mode). A partir de esto se empleó el término Digital AMPS (D-AMPS) que se refiere a IS-54B, y que define una interfaz digital con componentes heredados de AMPS. La especificación IS-36 es una evolución completamente digital de D-AMPS. A causa de estos requisitos, fue natural el elegir un estándar TDMA de 30 KHz puesto que los sistemas analógicos existentes trabajan ya con esta anchura de canales. En este sistema se transmiten tres canales por cada portadora de 30 KHz.

A principios de la década de los 90, también aparece un nuevo estándar el cual utiliza el método de acceso CDMA (Code Division Multiple Access). El estándar CDMAOne o IS-95, fue una tecnología desarrollada por Qualcomm y consiste en que todos usan la misma frecuencia al mismo tiempo separándose las conversaciones mediante códigos.

En resumen una red de segunda generación tiene las siguientes características:

- Mayor calidad de las transmisiones de voz
- Mayor capacidad de usuarios
- Mayor confiabilidad de las conversaciones

⁹ MHz, Megahertz, medida de longitud de onda, espectro aplicado en Telecomunicaciones

La posibilidad de transmitir mensajes alfanuméricos. Este servicio permite enviar y recibir cortos mensajes que puedan tener hasta 160 caracteres alfanuméricos desde un teléfono móvil.

Navegar por Internet mediante WAP (Wireless Access Protocol)

1.8.4 Redes de Tercera Generación

Los avances que en materia de sistemas de tercera generación adelanta la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) con el objetivo de valorar y especificar los requisitos de las normas celulares del futuro para la prestación de servicios de datos y multimedia a alta velocidad. Lo que orientó toda la tecnología a definir las mejoras al sistema anterior.

IMT-2000 es una norma de la ITU para los sistemas de la 3ª. generación que proporcionará acceso inalámbrico a la infraestructura de telecomunicaciones global por medio de los sistemas satelitales y terrestres, para dar servicio a usuarios fijos y móviles en redes públicas y privadas en siglo XXI.

Los objetivos primarios de ITU¹⁰ para IMT-2000 son:

- Flexibilidad y transparencia en la provisión de servicio a nivel global
- La tecnología conveniente para reducir la falta de telecomunicaciones, es decir ofrecer un costo accesible para millones de personas en el mundo que todavía no tienen teléfono.
- La incorporación de toda una variedad de sistemas.
- Alto grado de uniformidad de diseño a escala mundial.
- Alto nivel de calidad, comparable con la de una red fija.
- Utilización de una terminal de bolsillo a escala mundial.
- La conexión móvil-móvil y móvil-fija.
- La prestación de servicios por más de una red en cualquier zona de cobertura.

¹⁰ Unión Internacional de Telecomunicaciones, o sus siglas en inglés ITU.

Por otro lado los requerimientos para este nuevo sistema por parte la UIT son:

- Alta velocidad en transmisión de datos, hasta 144 Kb/s, velocidad de datos móviles (vehicular); hasta 384 Kb/s, velocidad de datos portátil (peatonal) y hasta 2 Mb/s, velocidad de datos fijos (terminal estático).
- Servicios de conmutación de paquetes y en modo circuito, tales como tráfico Internet (IP) y video en tiempo real.
- Mayor capacidad y mejor eficiencia del espectro con respecto a los sistemas actuales.
- Incorporación de sistemas de segunda generación y posibilidad de coexistencia e interconexión con servicios móviles por satélite.
- Itinerancia internacional entre diferentes operadores (Roaming Internacional).
- Los sistemas de tercera generación deberán proveer soporte para aplicaciones como:
- Voz en banda estrecha a servicios multimedia en tiempo real y banda ancha.
- Apoyo para datos a alta velocidad para navegar por la world wide web, entregar información como noticias, tráfico y finanzas por técnicas de empuje y acceso remoto inalámbrico a Internet e intranets.
- Servicios unificados de mensajes como correo electrónico multimedia.
- Aplicaciones de comercio electrónico móvil, que incluye operaciones bancarias y compras móviles.
- Aplicaciones audio/video en tiempo real como videoteléfono, videoconferencia interactiva, audio y música, aplicaciones multimedia especializadas como telemedicina y supervisión remota de seguridad.
- En Europa, el Instituto Europeo de Telecomunicaciones (ETSI) ha propuesto la norma paneuropea de tercera generación UMTS (Universal Mobile telecommunication System). UMTS es miembro de la familia global IMT-2000 del sistema de comunicaciones móviles de “tercera generación” de [UIT](#).

- En Estados Unidos el Instituto Americano de Estándares (ANSI) sigue trabajando en la evolución de sistemas AMPS/IS-136 y CDMA/IS-95. Por otra parte, en Japón la Asociación de Industrias de la Radio y Radiodifusión (ARIB) también está trabajando en CDMA para la elaboración de normas de tercera generación.
- Los organismos regionales de normalización ETSI (Europa), TIPI (EUA), ARIB (Japón) y TTA (Corea) trabajaron en propuestas separadas de la norma W-CDMA, estos entes regionales sumaron esfuerzos en el Proyecto de Asociación 3G (3GPP), y hoy en día existe una norma conjunta W-CDMA.
- La ITU recibió tres familias de propuestas PDD (WCDMA, cdma 2000 y UWC 136) y tres propuestas TDD (UTRA /TDD, TDD-SCDMA y DECT). Posteriormente se han coordinado esfuerzos para armonizar los candidatos IMT- 2000 y finalmente disponer de las normas comprimidas de 3era Generación.

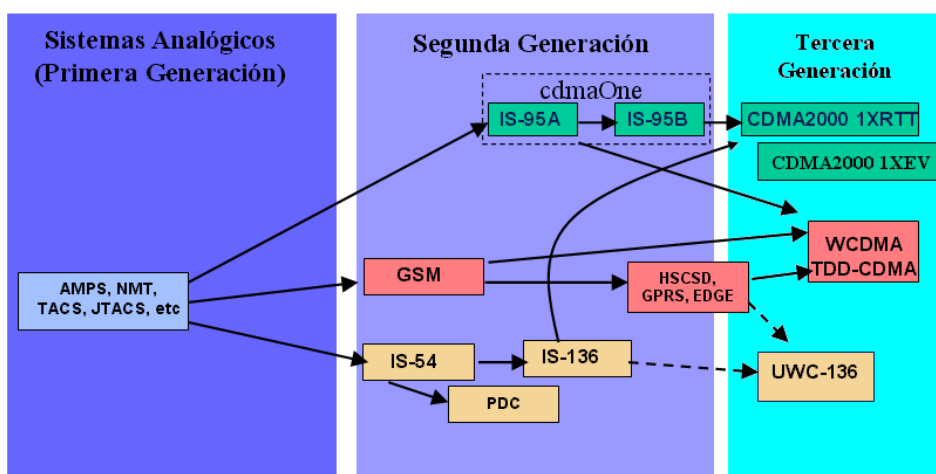
1.8.5 Evolución de los sistemas celulares a tercera generación

Los distintos entes involucrados en los sistemas 3G han propuesto básicamente dos sistemas de tercera generación: CDMA2000 Y UMTS.

En los siguientes diagramas se muestra la evolución de los sistemas celulares hacia la tercera generación.

Figura 1-6

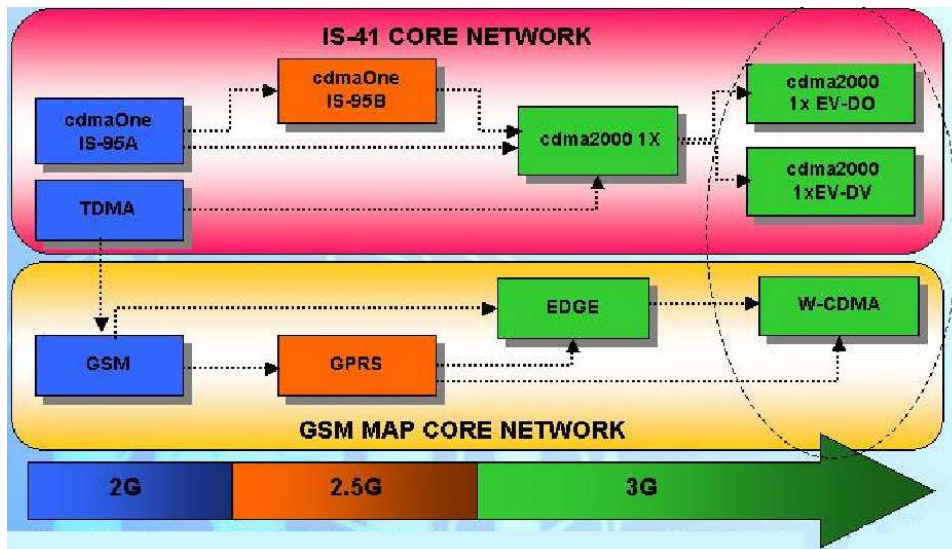
Evolución de los sistemas celulares



Fuente: Diagrama obtenido del trabajo 3G en el sitio de Internet www.monografias.com

Figura 1-7

Evolución y convergencia de las tecnologías de redes celulares CDMA y GSM.



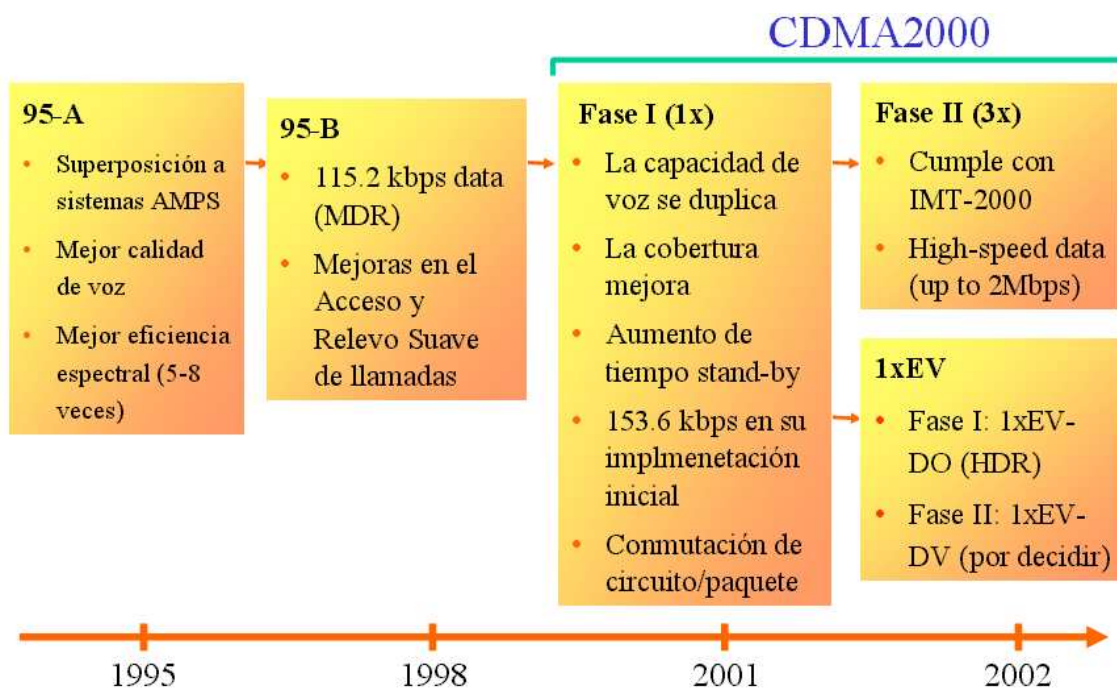
Fuente: Diagrama obtenido del trabajo 3G en el sitio de Internet www.monografias.com

El camino evolutivo de CDMA a IMT-2000 empieza con la propuesta de Qualcomm de un nuevo sistema basado en técnicas de espectro ensanchado. Esta propuesta, que luego fue estandarizada como IS-95, es el primer sistema CDMA móvil en desarrollo comercial. El acceso de multiplexación por división de códigos de banda estrecha (CDMA) IS-95 estipula un espaciamiento de portadora de 1.25MHz para servicios de telefonía. La Telecommunications Industry Association "TIA" empezó a definir esta especificación en 1991.

En el siguiente esquema se muestra el camino evolutivo que tiene que seguir las redes CDMA para llegar a 3G.

Figura 1-8

Ruta evolutiva de la tecnología celular CDMA



Fuente: Diagrama obtenido del trabajo 3G en el sitio de Internet www.monografias.com

- *CdmaOne*

Es un nombre comercial de marca registrada, reservado para uso exclusivo de las empresas que son miembros de CDG (Cdma Development Group). El mismo describe un sistema inalámbrico completo que incorpora la interfaz aérea IS-95 CDMA y la norma de la red ANSI-41 para la interconexión por conmutación, además de muchas otras normas que integran el sistema inalámbrico completo.

- *CdmaOne / IS-95-A*

La tecnología CdmaOne / IS-95-A ofrece soporte a señales de voz conmutados por circuitos y datos (conmutados por circuitos o paquetes), con velocidades de hasta 14,4kbps. Debido al enfoque inicial de proveedores y operadoras en señales de voz. Históricamente la CdmaOne/IS-95-A ha sido utilizada sólo para voz conmutada por circuitos y, más recientemente, para un pequeño volumen de datos conmutados por circuitos.

- *CdmaOne/IS-95-B*

La tecnología CdmaOne/IS-95-B ofrece soporte a señales de voz conmutados por circuitos y datos, conmutados por paquetes. Las empresas KDDI, en Japón, y SKT, en Corea, están implementando esa tecnología desde 1999. En teoría, ésta provee tasas de datos de hasta 115kbps, y alcanza, generalmente, valores prácticos de 64kbps. La CdmaOne/IS-95-B ahora está siendo sustituida por la CDMA2000 1X, de mayor capacidad y velocidad, y difícilmente será implementada en otras regiones.

- *Cdma2000*

Identifica la norma TIA para tecnología de tercera generación, que es un resultado evolutivo de CdmaOne, el cual ofrece a los operadores que han desplegado un sistema CdmaOne de segunda generación, una migración transparente que respalda económicamente la actualización a las características y servicios 3G, dentro de las asignaciones del espectro actual, tanto para los operadores celulares como los de PCS. La interfaz de red definida para cdma2000 apoya la red de segunda generación de todos los operadores actuales, independientemente de la tecnología: CdmaOne, IS-136 TDMA o GSM). La TIA ha presentado esta norma ante la ITU como parte del proceso IMT-2000 3G.

A fin de facilitar la migración de CdmaOne a las capacidades de cdma2000, ofreciendo características avanzadas en el mercado de una manera flexible y oportuna, su implementación se ha dividido en dos fases evolutivas.

- *Cdma2000 Fase I:*

Las capacidades de la primera fase se han definido en una norma conocida como

1XRTT. La publicación de la 1XRTT se hizo en el primer trimestre de 1999. Esta norma introduce datos en paquetes a 144 Kbps en un entorno móvil y a mayor velocidad en un entorno fijo. Las características disponibles con 1XRTT representan un incremento doble, tanto en la capacidad para voz como en el tiempo de operación en espera, así como una capacidad de datos de más de 300 Kbps y servicios avanzados de datos en paquetes.

Adicionalmente extiende considerablemente la duración de la pila y contiene una tecnología mejorada en el modo inactivo. Se ofrecerán todas estas capacidades en un canal existente de 1.25 MHz de CdmaOne.

- *Cdma2000 Fase II:*

La evolución de CdmaOne, hasta llegar a las capacidades completas de cdma2000, continuará en la segunda fase e incorporará las capacidades de 1XRTT, usara tres portadoras de 1,25 MHz en un sistema multiportadora para prestar servicios de banda ancha de 3G.

Cdma 3XRTT proporcionará velocidad de circuitos y datos en paquete de hasta 2 Mbps, incorporará capacidades avanzadas de multimedia e incluirá una estructura para los servicios de voz y codificadores de voz 3G, entre los que figuran los datos de paquetes de “voice over” y de circuitos.

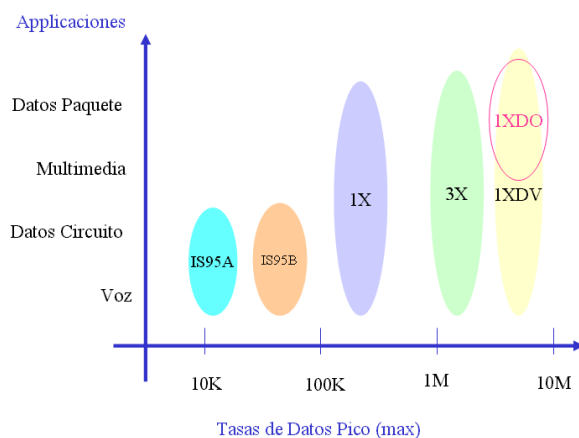
- *Cdma2000 1XEV*

Basado en el estándar 1X, el sistema 1XEV mejora la velocidad de procesamiento de datos, obteniendo velocidades máximas de 2 Mbits/seg., sin tener que utilizar más de 1,25 MHz del espectro. Los requisitos para los operadores recién establecidos con respecto a 1XEV establecen dos fases. En la primera **Cdma2000 1XEV-DO** usa un transportista separado de 1.25 MHz para datos y ofrece velocidades de datos en punta de 2.4 Mbps. La fase 2, **Cdma2000 1X EV-DV** se centra en las funciones de datos y de voz en tiempo real, así como en la mejora del funcionamiento para mayor eficiencia en voz y en datos.

En el siguiente gráfico se ven las diferentes fases de las redes CDMA según su velocidad de datos y aplicaciones:

Figura 1-9

Consumo de datos en el sistema celular por aplicación y estándar tecnológico



Fuente: Diagrama obtenido del trabajo 3G en el sitio de Internet www.monografias.com

- *UMTS / WCDMA*

Entre todas las tecnologías consideradas para la interfaz de aire de UMTS, ETSI eligió en enero de 1998 la nueva tecnología WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access), en operación FDD (Frequency Division Duplex) espectro pareado, aunque también se ha tenido en cuenta la TD/CDMA en operación TDD (Time Division Duplex) espectro no-pareado para uso en recintos cerrados, lo que constituye la solución llamada UTRA. WCDMA es una técnica de acceso múltiple por división de código que emplea canales de radio con una ancho de banda de 5 MHz.

Capítulo 2. Estudio de Mercado

Para poder desarrollar la solución elegida, es necesario conocer el impacto que puede tener este proyecto en el mercado de los servicios de Internet, sector principal al que va dirigido. Es importante empezar a conocer, que los segmentos son distintos de acuerdo con en el medio de uso; es decir, habrá un sector residencial, si el interés es únicamente el Internet inalámbrico, para soluciones Móviles, en las cuales se pueden ofertar otros servicios complementarios de comunicación con mayor demanda de velocidad de datos. En el siguiente capítulo se abordan cada uno de estos temas en detalle.

2.1 Definición del servicio

Los servicios que se establecen para explotación dentro de este proyecto son principalmente el de acceso a Internet a velocidades de hasta 2,048 Mbps¹¹. Y en promedio de 400 Kbps a través de una red celular de datos que ofrece movilidad 100% dentro de las áreas de cobertura. Este servicio es bajo la modalidad de contrato, a un mínimo de 18 meses.

Los principales beneficios que obtiene el usuario, haciendo la actualización de la red CDMA son los siguientes:

- Acceso a nuevos servicios de contenidos (Video, Música, Juegos, redes sociales)
- Uso de Internet en forma móvil
- Mejores tarifas en el mercado por mayor oferta

2.1.1 Productos sustitutos o similares

Durante el año 2006 se tienen, el GPRS, el EDGE¹² sobre las redes GSM de Guatemala, estas mismas tienen la limitante de la velocidad que no permiten conexiones arriba de 56kbps y 150kbps teóricos, respectivamente. El primero de ellos lo tienen disponible los tres operadores y el sistema EDGE la empresa Comcel. En el sector residencial, el sustituto es el acceso ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), que comercializa turbonet de la empresa Telgua.

¹¹ Mega Bits Por Segundo, medida de paquetes transmitidos por tiempo en una red de comunicación de datos

¹² Enhanced Data rates for Gsm Evolution, sistema previo a 3G para la transmisión de datos sobre una red de celular, es la evolución del GPRS.

2.1.2 Productos complementarios

Se consideran como productos o servicios complementarios los siguientes:

- Computadoras,
- Agendas PDAs,
- Sistemas de Geolocalización GPS
- Sistemas de seguridad o monitoreo remoto

2.2 Comportamiento de la Demanda

Se tiene como dato de referencia que la penetración del Internet en Guatemala, aun es bajo, alcanza solo el 6.1% de la población, si se analiza el acceso a banda ancha(>512kbps), la penetración es de tan solo el 0.35%. La televisión por cable alcanza el 21%. Sin embargo la tendencia prevista para los siguientes años es de un fuerte y rápido crecimiento provocado por la baja de la tarifa mensual y las inversiones que el operador principal de la telefonía fija está haciendo.

2.2.1 El área del mercado

Los productos que pueden ofertarse podrán tener un mercado de todas aquellas personas que requieren acceso a la información por medio de una computadora o un dispositivo terminal con acceso a los servicios de transmisión de datos. En este sentido el mercado objetivo es en general los profesionales, estudiantes, empresarios y personas de cualquier edad que quieran tener, desde servicios como una conexión a Internet que les permita descargar archivos a velocidades de entre 300 y 2048 kbps, hasta comunicación y acceso permanente a través de una computadora portátil a sus empresas o centros de interés. En el siguiente apartado se verán los segmentos objetivos.

2.2.2 Segmentación de la población

Para segmentar el mercado potencial se utiliza la segmentación Geodemográfica, en la cual se combina las categorías de geografía, demografía y estilo de vida. A continuación se puede apreciar como se llega a determinar la demanda.

- *Sector Residencial*

El proyecto se enfocará inicialmente en los municipios con mayor porcentaje de PEA y urbanismo. Dichos municipios se muestran en el cuadro 2-1.

Cuadro 2-1

Áreas geográficas nacionales de interés, por municipio para el proyecto, para el año 2007.

Departamento	Municipio	Habitantes ¹³	PEA
Chiquimula	Chiquimula	99,270	34%
Escuintla	Escuintla	118,515	34%
Quetzaltenango	Quetzaltenango	165,007	32%
Sacatepéquez	Antigua Guatemala	47,773	36%
Sacatepéquez	Ciudad Vieja	28,628	36%
Guatemala	Guatemala	1,030,962	38%
Guatemala	Mixco	491,418	38%
Guatemala	Petapa	117,598	38%
Guatemala	San Juan Sacatepéquez	159,639	38%
Guatemala	Villa Nueva	482,996	38%

Fuente: Elaboración propia

- a) Familias que tengan una computadora en su casa
- b) Condominios en sectores residenciales
- c) Estudiantes de nivel primaria, básico y diversificado

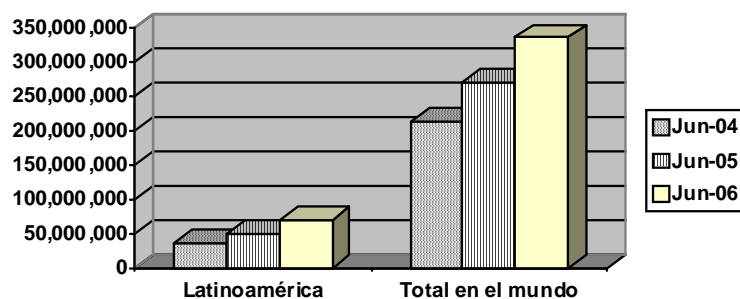
2.2.3 Demanda actual

En el mundo, la cantidad de usuarios que utilizan la tecnología EV-DO, está creciendo a un ritmo acelerado, en particular en Latinoamérica entre junio 2005 y junio 2006 se observa un incremento del 43%, como se puede apreciar en la Grafica 2-1.

El incremento en el mundo es del 24%, se puede apreciar que el crecimiento más elevado se está dando en Latinoamérica.

Figura 2-1

Evolución de cantidad de usuarios de CDMA EV-DO en el mundo a Junio 2006.



Fuente: 2Q 2006 CDMA Subscribers Statistics. CDMA Development Group.

¹³ Según datos de Instituto Nacional de Estadística al año 2004.

Como se indico anteriormente, la penetración del Internet de banda ancha en Guatemala no supera al 1%, según el estudio realizado por el proveedor Airvana, de tecnología EV-DO.

- *Demanda potencia actual en Guatemala*

La demanda total residencial, que puede considerarse potencial, se ha estimado proyectando los datos de la PEA al 2004 para los municipios objetivo de este proyecto, se determina el cociente de hogares de acuerdo con el factor habitacional de personas por hogar, dato del ultimo censo.

Cuadro 2-2

Demanda potencial estimada del segmento residencial, a partir de la PEA 2004.

SEGMENTO RESIDENCIAL POR MUNICIPIO				
Departamento	Municipio	PEA 2006 Estimada	Factor	Demanda
			No. personas por hogar	Potencial
Chiquimula	Chiquimula	35.370	4,36	8.115
Escuintla	Escuintla	41.833	4,36	9.598
Quetzaltenango	Quetzaltenango	55.848	4,36	12.814
Sacatepéquez	Antigua Guatemala	18.069	4,36	4.146
Sacatepéquez	Ciudad Vieja	10.828	4,36	2.484
Guatemala	Guatemala	411.599	4,36	94.437
Guatemala	Mixco	196.192	4,36	45.014
Guatemala	Petapa	46.950	4,36	10.772
Guatemala	San Juan Sacatepéquez	63.734	4,36	14.623
Guatemala	Villa Nueva	192.830	4,36	44.243
Total		1.073.253		246.247

Fuente: Elaboración propia con información de Instituto Nacional de Estadística de Guatemala, 2006

2.2.4 Demanda futura

En el crecimiento de la demanda de los servicios de telecomunicaciones, puede ser complicado en predecir el ritmo de crecimiento si no existe una variable que pueda predecir la penetración de un servicio o un mercado a futuro cuando las tecnologías son nuevas. Para fines de este trabajo de investigación se toma como un crecimiento conservador la tasa de variación de la PEA por municipio, relacionada al porcentaje de

crecimiento anual de la población, indicado por el Instituto Nacional de Estadística en 2.5%.

Cuadro 2-3

Población económicamente activa de los municipios de referencia, para el proyecto, al año 2004

Municipio	Habitantes 2004	%municipio	PEA
Chiquimula	99.270	100%	34%
Escuintla	118.515	100%	34%
Quetzaltenango	165.007	100%	32%
Antigua Guatemala	47.773	63%	36%
Ciudad Vieja	28.628	37%	36%
Guatemala	1.030.962	45%	38%
Mixco	491.418	22%	38%
Petapa	117.598	5%	38%
San Juan Sacatepéquez	159.639	7%	38%
Villa Nueva	482.996	21%	38%

Fuente: Estimación de la PEA, Según censo del 2004. INE

El cuadro 2-3 es el punto de partida para la estimación de la demanda residencial, para los servicios a prestar con la red CDMA EV-DO. En el mismo se puede apreciar la cantidad de habitantes por cada uno de los municipios de interés y el porcentaje de la población económicamente activa del departamento al que pertenecen dichos municipios.

Cuadro 2-4

Proyección 2007-2012, de la PEA en los municipios de referencia, para el proyecto

Municipio	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Chiquimula	36.254	37.160	38.089	39.042	40,018	41,018
Escuintla	42.879	43.951	45.050	46.176	47,330	48,514
Quetzaltenango	57.244	58.675	60.142	61.645	63,187	64,766
Antigua Guatemala	18.521	18.984	19.458	19.945	20,443	20,954
Ciudad Vieja	11.099	11.376	11.660	11.952	12,251	12,557
Guatemala	421.889	432.436	443.247	454.328	465,686	477,328
Mixco	201.097	206.125	211.278	216.560	221,974	227,523
Petapa	48.123	49.326	50.560	51.823	53,119	54,447
San Juan Sacatepéquez	65.327	66.960	68.634	70.350	72,109	73,912
Villa Nueva	197.651	202.592	207.657	212.848	218,170	223,624

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con el índice de crecimiento poblacional al 2004.

Con la información del cuadro anterior se puede establecer la demanda potencial.

El cuadro 2-4, es muestra el total de la población económicamente activa proyectada de acuerdo a la tasa de crecimiento poblacional, desde el año 2007 al 2012.

La previsión de demanda, considerando el segmento residencial para el cual se tiene información estadística válida, definidos con anterioridad es la siguiente:

Cuadro 2-5

Estimación de la demanda 2007-2012, en los municipios de referencia

Municipio	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Chiquimula	1,248	1,705	2,360	2,419	2,754	2,823
Escuintla	1,476	2,017	2,791	2,861	3,258	3,339
Quetzaltenango	1,970	2,692	3,726	3,819	4,349	4,458
Antigua Guatemala	637	871	1,205	1,236	1,407	1,442
Ciudad Vieja	382	522	722	740	843	864
Guatemala	4,840	8,930	15,255	15,636	18,164	18,618
Mixco	2,307	3,311	6,302	6,459	7,639	7,830
Petapa	552	792	1,508	1,546	2,438	2,498
San Juan Sacatepéquez	749	1,075	2,047	2,098	3,309	3,392
Villa Nueva	2,267	3,254	6,194	6,349	10,011	10,262
Total	16,429	25,169	42,110	43,162	54,173	55,528

Fuente: Elaboración propia con base en información del Instituto Nacional de Estadística y segmentación, 2006

2.2.5 Penetración de mercado

De acuerdo con el estudio mencionado anteriormente, elaborado por la empresa Airvana, en Guatemala la penetración del Internet es de apenas el 3%; 400,000 usuarios sobre una población de referencia de 13.3 Millones de habitantes, al año 2007.

2.3 Comportamiento de la Oferta

Los proveedores actuales de los servicios de acceso a internet son los mismos operadores de telecomunicaciones, Telefónica, Navega, Telgua, pero además existen ofertas por parte de las empresas de cable. En el siguiente apartado se analiza la competencia y servicios similares que afectan el proyecto.

2.3.1 Oferta actual

Actualmente, se tienen varias empresas dirigidas en a los segmentos objetivo de este proyecto, a la fecha se encuentran:

Cuadro 2-6

Oferta actual del servicio de Internet en Guatemala. Año 2007

Producto	Tecnología o plataforma	Empresa
Turbonet	ADSL ¹⁴	Telgua
Terra Extremo	Wimax ¹⁵ e ISDN ¹⁶	Terra ¹⁷
Speedy	EV-DO y ADSL	Telefonica
Yego!	Wimax	Yego
Internet por cable	Fibra Optica y Coaxial	Convergence

Fuente: Investigación propia con base en la oferta en los medios de prensa, 2006

El segmento principal es el residencial donde se ha notado un mayor crecimiento, según se puede observar, por las diferentes campañas publicitarias que se publican en los diarios y otros medios de comunicación.

En los segmentos empresariales están las empresas:

- Amnet
- Telefonica
- Navega
- Newcom

Sin embargo, no es el objetivo de este proyecto, por su naturaleza, atender las grandes empresas que requieren mayor acceso en velocidad a servicios de Internet.

¹⁴ Asymmetric Digital Subscriber Line, se refiere al acceso a Internet por medio de la línea telefónica tradicional, con tecnología asimétrica en la velocidad de bajada y subida.

¹⁵ Wimax, es un nuevo estándar de banda ancha inalámbrica, aun en pruebas.

¹⁶ Red digital de servicios integrados, en español. Servicio de datos de acceso a Internet utilizando la línea telefónica y con un máximo de velocidad de 128 kbps.

¹⁷ La empresa Terra cerro sus operaciones en Centro América en Junio 2007

En el mercado residencial y empresarial de la pequeña y mediana empresa, la mayor cuota de mercado parece tenerla Telgua, esto es debido en principio a que tiene la ventaja de la infraestructura cableada de cobre de las líneas fijas, anteriormente Guatel. Mientras esto sucede el resto de empresas buscan nichos o zonas de mercado que están actualmente poco o nada cubiertas, algunos con red cableada como es el caso de los cableros y Terra o por redes inalámbricas, el caso de Telefónica y Yego.

2.3.2 Elementos que influyen en la Oferta

Los principales elementos que influyen hoy en el mercado están relacionados al precio, promociones y velocidad ofertada. La tendencia actual es en Guatemala y en todos los países donde se desarrolla el mercado de la banda ancha, el de menores precios y más velocidad. Esto es una limitante fuerte para el presente servicio, estudio de este trabajo, dado que el máximo de velocidad no puede pasar en teoría de los 2MB, mientras que en el mercado ya hay ofertas hasta de 8 MB, en las ofertas de Telefónica con ADSL.

2.3.3 Proyección de la Oferta

En los próximos años, quizás en no más de cinco, difícilmente ingresen nuevos operadores a estos segmentos. Sin embargo se espera una mayor participación por empresas de Cable y probablemente las empresas de Energía Eléctrica, con la tecnología BPL¹⁸. El mercado se desarrollara probablemente con los operadores actuales, y es posible que los clientes de Yego terminen siendo absorbidos por alguna de las empresas mas fuertes como Telgua o Telefónica. El futuro de la oferta se debe de centrar mas en opciones de penetración en los lugares donde actualmente no se tiene cobertura, pero aprovechando la infraestructura de las empresas actuales.

2.4 Comportamiento de los Precios

Los precios de los servicios de internet han venido en declive, esto a su vez a permitido llegar a otros segmentos de Mercado con menos recursos económicos(técnica de descremado). En el siguiente apartado se analizan los precios de los competidores y la tendencia.

¹⁸ La Banda Ancha sobre línea de energía (abreviada BPL por *Broadband over Power Lines*) representa el uso de tecnologías PLC que proporcionan acceso de banda ancha a Internet a través de líneas de energía ordinarias

2.4.1 Análisis de las series históricas de precios

A partir del año 2005, los precios han tenido una importante baja, esto se debe a que hay más competidores que han relanzado sus ofertas hacia los mismos segmentos que el monopolio de Telgua antes cubría cómodamente.

Cuadro 2-7

Comparación de precios del servicio de Internet de banda ancha en Guatemala, en US \$.
Año 2007

Acceso a Internet Costo mensual	Velocidad Hasta 256 kbps			Velocidad Hasta 512 kbps			
	Año	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Turbonet		\$49.00	\$49.00	\$29.00	\$60.00	\$50.00	\$45.00
Speedy		\$49.00	ND	\$30.00	\$55.00	\$45.00	\$35.00
Convergence (cable)		ND	ND	\$27	ND	ND	\$44.00

Fuente: Investigación propia con base a las ofertas publicados en los diferentes medios de comunicación.

2.4.2 Estimación de la evolución futura de los precios

Aunque los precios pueden variar en función del ancho de banda promedio contratado, se utilizará una mezcla de 50% de cada velocidad (hasta 256kbps y hasta 512kbps). Para el año 2007 se espera que las tarifas se acerque al rango de US \$30, ya Turbonet y Terra han bajado sus precios después de 4 o 5 años de mantenerlo en casi los US \$50 mensuales.

Esta rebaja de aproximadamente US \$20 en el servicio, va a incrementar la demanda haciendo el acceso mas cómodo económicamente. Es muy seguro que el precio se estabilice entre los US \$30-\$35, en los siguientes años.

2.5 Estrategia de Comercialización

En lo que respecta a la distribución y venta del servicio, en los siguientes apartados se explican los canales de distribución que se utilizan para llevar el servicio al cliente y también los medios de promoción que son recomendados.

2.5.1 Canales de distribución

Enfocado en el segmento, residencial y profesional, los principales puntos de venta para el producto EV-DO, son dos:

- Tiendas existentes del operador que ponga en marcha el proyecto

Aprovechando la infraestructura existente se pondrá a la venta en las tiendas y centros de atención a clientes disponibles. Para ello se enviará la carpeta de producto y se dará capacitación a todo el personal que interviene en el proceso de información y venta.

➤ **Venta Directa**

Se contratará una fuerza de ventas de 50 vendedores, para ofrecer el producto en los diferentes condominios donde actualmente no se tiene cobertura por parte del competidor dominante (Telgua). La fuerza de ventas se desplazará en todos los municipios establecidos con segmento inicial.

➤ **Distribuidores**

Las principales empresas de venta de computadoras y tecnología.

2.5.2 Medios de publicidad y promoción

Para llegar hacia los segmentos definidos, se utilizarán tres estrategias y pautas publicitarias:

a) **Segmento Padre de familia**

Televisión por cable en horarios de segmentos deportivos, fines de semana al medio día y noticias, todos los días por la noche a partir de las 7pm.

b) **Segmento jóvenes y estudiantes**

Revistas juveniles, promoción de kioscos Móviles a eventos de concentración juvenil, kioscos en universidades y colegios

c) **Segmento condominios y pequeñas empresas**

Revistas inmobiliarias, volantes en nuevos residenciales

2.6 Resumen

La demanda para el proyecto durante los primeros 5 años, se estimó en 54,173 usuarios; inicialmente en el año 2007 de 16,000 usuarios. En el mercado nacional de Internet de aproximadamente 400,000 usuarios; la demanda que se pretende atender representa a penas el 4% del total según la cifra de usuarios totales de internet al año 2006. Los

objetivos a cubrir para el año 2008, son conservadores para fines de evaluación del presente proyecto, pero que pueden fácilmente ser alcanzados y mejorados. La oferta actual de los servicios equivalentes a los que se plantean en este proyecto, no cubre todas las necesidades de acceso al Internet, primordialmente a la banda ancha. La opción actual es el servicio de ADSL, limitado a las zonas donde se encuentra ya cableado del principal operador de Guatemala. Por último los precios se reducirán en la banda de US \$50.00 a US \$30.00, haciendo siempre atractivo para los fines principales de este proyecto, que sea rentable en el tiempo.

Capítulo 3. Estudio Técnico

Tomando como referencia la alternativa elegida en el capítulo del planteamiento del mercado, en el siguiente, se abordan los principales elementos de estudio de ingeniería.

3.1 Capacidad del proyecto

La nueva red se dimensiona en función de la cantidad de usuarios que se estima en la demanda proyectada. Una celda EV-DO es capaz de atender simultáneamente 50 usuarios por cada sector, en promedio cada celda cuenta con tres sectores, lo que da una capacidad de 150 sesiones simultáneas garantizando una velocidad máxima de acceso, esto en la práctica ocurre con un índice de relación para este estudio será de 1.5 a 1. De igual manera el crecimiento de una celda puede realizarse sobre la misma infraestructura agregando solo un gabinete de tarjetas.

Tomando como referencia la demanda proyectada al finalizar el primer año, se necesita un total de 65 equipos para atender la demanda inicial estimada de 16,429 usuarios.

Cada celda necesita adicionalmente un recurso de transporte, con una unidad mínima de medida de 1 E1 (equivalente a 2048 kbps).

Adicionalmente lo que corresponde al Internet, se dimensiona en una relación de 4 a 1, es decir, para una demanda estimada de 100 megas¹⁹, se contratan 25 megas.

Cuadro 3-1

Resumen de los elementos que componen la nueva red, CDMA EV-DO

Estaciones Base EV-DO	Equipos que permiten desde las torres el acceso al servicio.
Unidades de transmisión	Equipos que transportan los servicios hacia las centrales y salidas de Internet
Equipos de Proceso y control	Servidores de recursos y proceso de las estaciones base
Ancho de banda de Internet	Contratación del servicio, puerta de acceso según capacidad que se contrate

Fuente: *Elaboración propia, 2006*

¹⁹ Dimensión de capacidad de almacenamiento de datos, 1 Mega equivale 1,048,576 bytes.

3.1.1 Aspectos para el dimensionamiento de la red

Para poder determinar la cantidad de equipos que son necesarios para este proyecto es necesario definir los siguientes puntos:

a) Cobertura de zonas de mayor demanda potencial, definido en el estudio de mercado, relaciona a:

- Principales cabeceras municipales de mayor población concentrada
- Municipios con mayor PEA
- Municipios claves para el turismo

b) Periodo de recuperación de la inversión

Establecido por mercados o zonas en donde se obtenga mayor margen para acelerar el retorno de la inversión en un periodo de al menos 18 meses. Esto fue definido en el apartado de segmentación del estudio de mercado.

c) Capacidad máxima en hora pico

El diseño necesario para los elementos de radio y core, debe ser para dar una capacidad de 5,000 sesiones simultáneas, para un parque de hasta 20,000 usuarios.

3.2 Localización

Los lugares donde se prestara el servicio se llamarán celdas de cobertura, y se han definido inicialmente para cuatro departamentos definidos en el estudio de mercado, para posteriormente definir los municipios y zonas exactas objetivo, a continuación los detalles.

3.2.1 Macro-localización

Los departamentos-objetivo para este proyecto fueron definidos en el estudio de mercado, de acuerdo con los porcentajes de PEA y características turísticas. Se han escogido las localidades que se listan a continuación, por ser los lugares con mejores niveles de PEA y desarrollo comercial o turístico en los últimos 5 años.

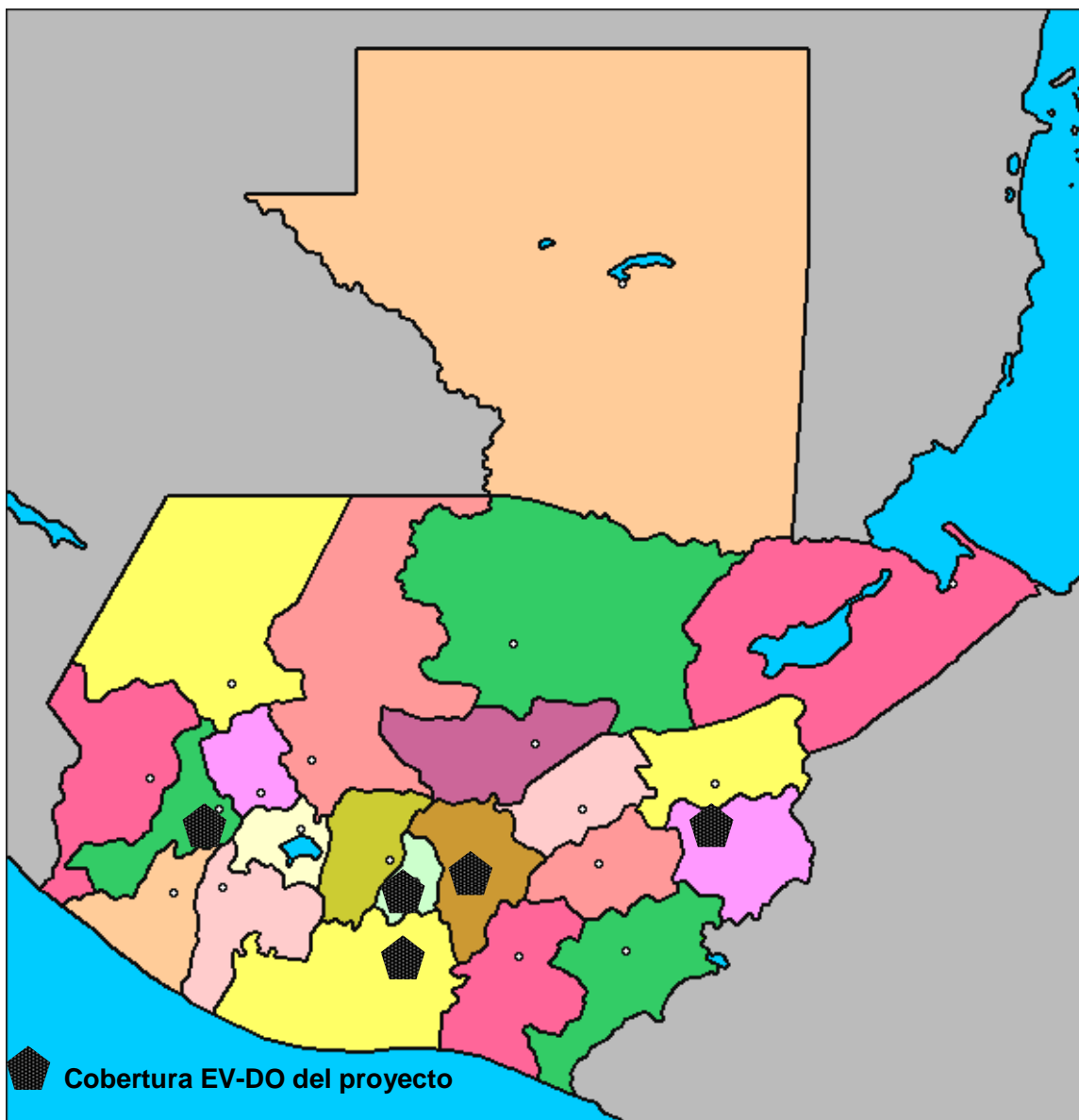
El proyecto se ubica en los departamentos siguientes:

- Guatemala
- Sacatepéquez
- Quetzaltenango

- Chiquimula
- Escuintla

Figura 3-1

Departamentos objetivo para cobertura de la red CDMA EV-DO.



Fuente: Elaboración propia, 2006

La figura de la celda se ha ubicado en los departamentos que fueron definidos en el estudio de mercado para instalar la red CDMA EV-DO.

3.2.2 Micro-localización

Las áreas de servicio para el proyecto se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 3-2

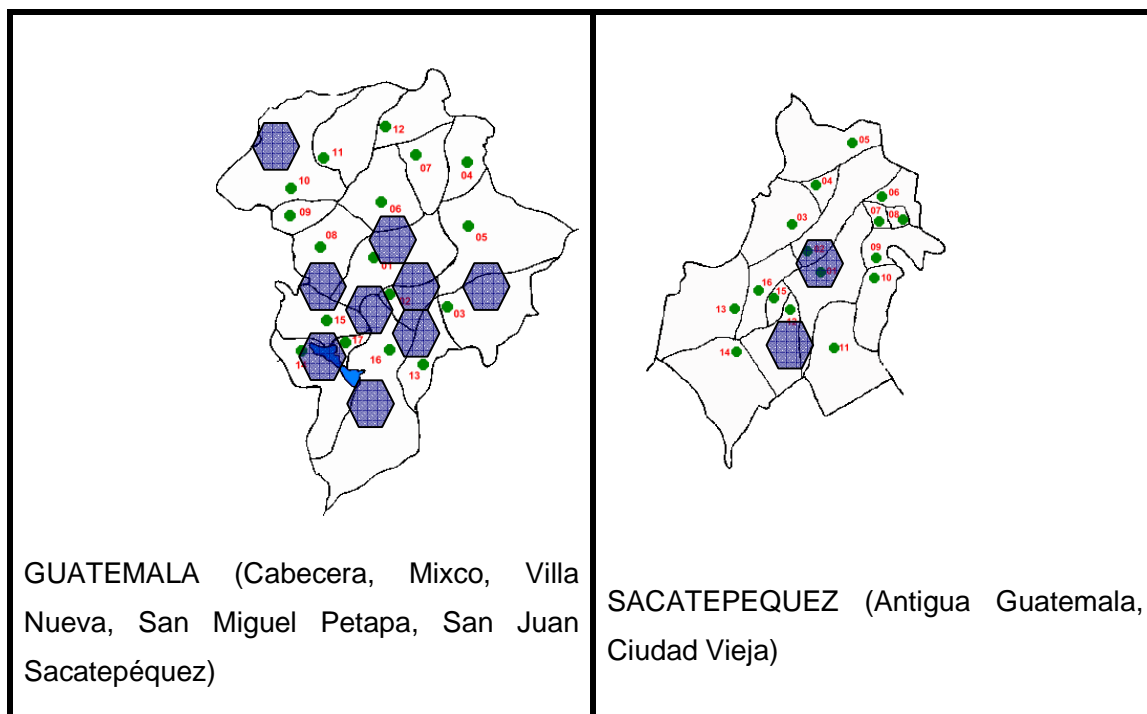
Áreas de servicio y cobertura para la red EV-DO por municipio.

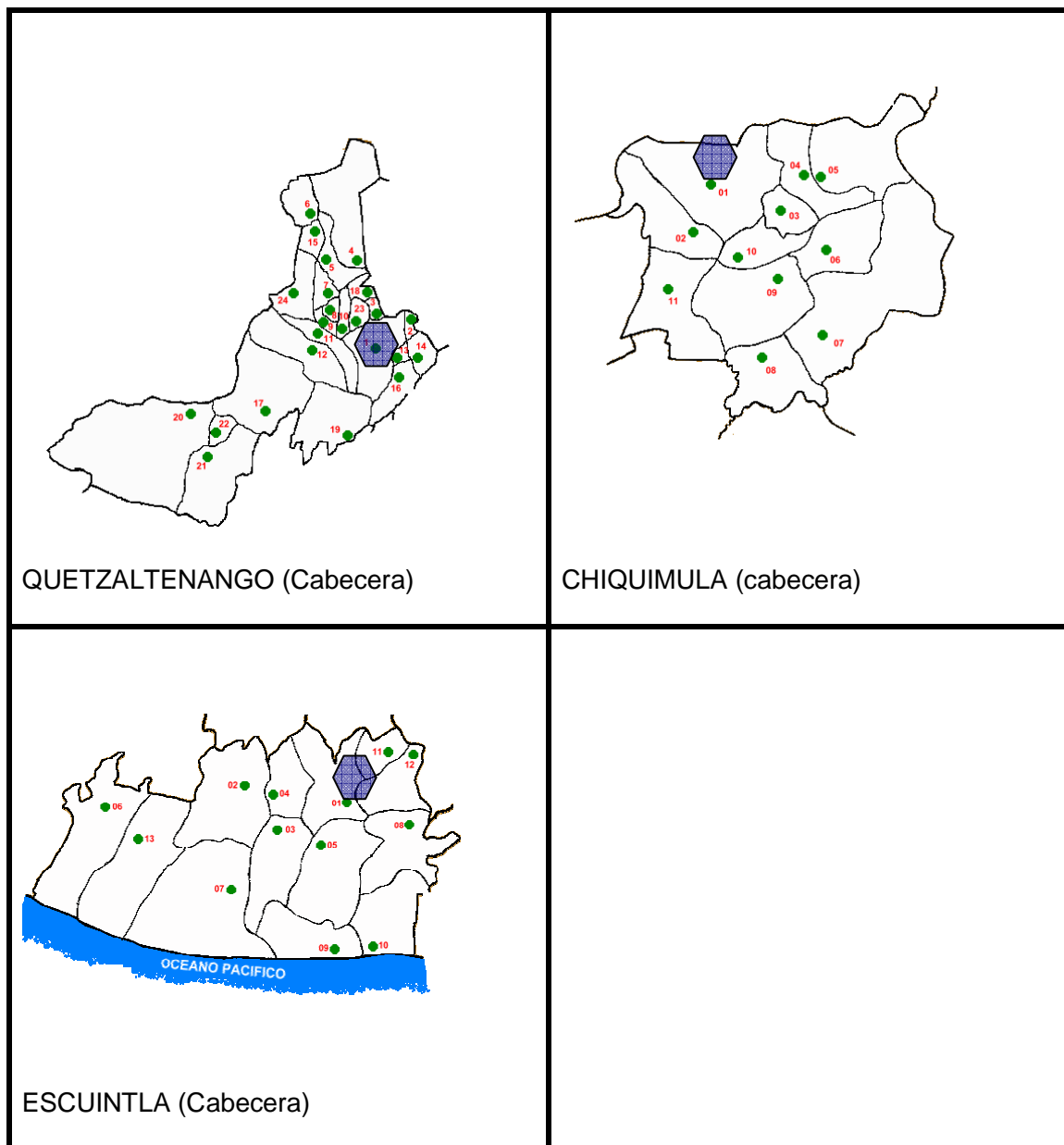
Departamento	Municipio
Guatemala	Guatemala, Mixco, Villa Nueva, San Miguel Petapa, San Juan Sacatepéquez
Sacatepéquez	Antigua, Ciudad Vieja
Chiquimula	Chiquimula cabecera
Quetzaltenango	Quetzaltenango cabecera
Escuintla	Escuintla cabecera

Fuente: Elaboración propia, 2006

Figura 3-2

Mapa de los Municipios objetivo, por departamento para la red EV-DO (micro localización)





Fuente: Elaboración propia, 2006

En los mapas de la figura 3-2, se han determinado la localización puntual de la cobertura inicial de la red CDMA EV-DO, de acuerdo a las poblaciones definidas en el estudio de mercado.

3.3 Integración con el medio externo e institucional

Para poder implementar el proyecto ya se cuentan con las licencias de operación del espectro radioeléctrico, y por ser instalaciones complementarias de equipos y software en los sitios ya existentes no se requiere ningún permiso municipal, de medio ambiente o aeronáutica civil. No es necesario realizar instalaciones que modifiquen la infraestructura ya instalada. Así mismo no se altera el ambiente físico actual. Igualmente se estará trabajando de acuerdo con el marco de regulación vigente en el país.

3.4 Proceso de producción del servicio

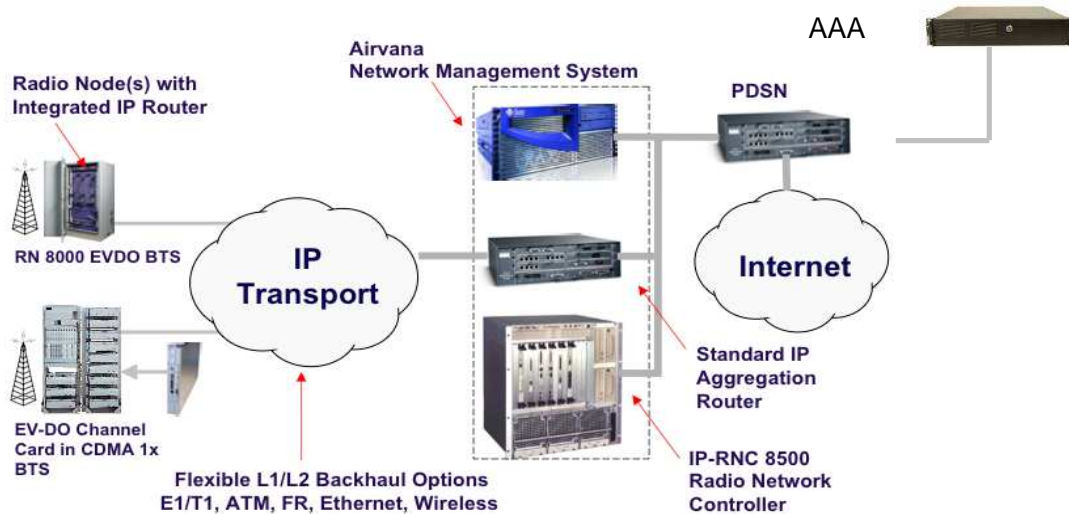
Los servicios de telefonía móvil utilizan una estación de servicio, la cual transmite y recibe la señal que permite comunicar al usuario final. Esta señal es transmitida posteriormente a una central digital, para su finalización en una línea fija o móvil. Las redes de tercera generación usan el mismo proceso con la excepción que el destino en el caso del Internet es un servidor de acceso y no se usa una central de conmutación de circuitos, en su lugar un Packet Data Serving Node (PDSN).

3.4.1 Descripción del proceso del servicio

Desde un lugar que es cubierto por una celda con EV-DO, se conecta por medio de una tarjeta PCMIA o USB en una computadora portátil o una base Ethernet-USB, desde una computadora de escritorio. Al establecer la señal y conexión con la celda, la misma es transmitida por esta utilizando un canal de transmisión, que lleva la misma hacia la central, en la central se autentica el cliente-equipo y, obtiene un acceso a Internet por medio de un servidor de control de datos, este servidor se interconecta con la red mayor de transmisión, la cual lleva el conjunto de clientes hacia la puerta del Internet. En el siguiente diagrama se explica el trayecto de transformación hasta obtener el servicio. El proceso gráfico de cómo funciona esto en una red celular se puede ver en la figura 3-3.

Figura 3-3

Proceso de prestación del servicio de una red EV-DO con acceso a internet



Fuente: www.airvana.com

3.5 Insumos principales, secundarios y alternativos

Para la prestación del servicio es necesario tener un puerto de Internet contratado, que suministre la conexión a los clientes, también es necesario que los equipos estén conectados a la red eléctrica, se cuente con la licencia espectral en la banda de funcionamiento, para este caso 1900mhz. Cuando un cliente conecta su servicio este transmite y se enlaza con la celda mas cercana, en la cual el equipo le asigna una dirección IP, y enruta la señal hacia el resto de elementos del Core, que se pueden ver en la figura 3-3.

En resumen los principales insumos que hacen posible la prestación del servicio se presentan en la siguiente Cuadro:

Cuadro 3-3

Principales insumos del proyecto

Insumos	Principal	Secundario	Alternativo
Puerto de Internet	X		ND
Energía eléctrica		Comercial	Respaldo baterías
Espectro	X		
Direcciones IP	X		
Equipo CPE	X		

Fuente: Elaboración propia, 2006

3.6 Obras físicas

En las empresas de telecomunicaciones este tipo de proyectos suele seguir la modalidad de instalación y obra, que es realizada por terceros. De tal manera que se recomienda que los equipos sean instalados por el mismo proveedor que los vende. Adicional se suelen adquirir estos proyectos bajo el esquema llave en mano, para evitar el manejo de transporte y almacenaje de los mismos. Para el caso de la red EV-DO, este mismo proveedor debe encargarse de hacer los estudios preliminares de los sitios que se le asignen para instalar, y dejar funcionando la celda dentro de los parámetros de calidad y diseño a definir. Por otra parte, las obras de complemento que suelen ser menos relevantes, son las llamadas de infraestructura y adecuación del sitio, son realizadas por otro proveedor especializado en este tipo de obras.

Las obras que son necesarias para la implementación de este proyecto se puede dividir en:

3.6.1 Ingeniería del sitio

Consiste en diseñar la cobertura y las especificaciones técnicas que tendrán cada uno de los elementos a instalar en la torre. La misma está a cargo del proveedor de la tecnología de acceso a los clientes y se debe realizar por cada torre de cobertura. Usualmente este diseño tiene un costo de US \$1,000 por sitio.

Los detalles mínimos de los estudios se encuentran en el Anexo I.

- **Obra de adecuación de infraestructura**

Se necesitará modificar levemente la infraestructura existente para poder colocar un gabinete de las siguientes especificaciones: 1000 lbs de peso, 1.5 m de largo x 2 m de

alto y 0.5 m de ancho, así mismo la escalería que conduce cables hacia las antenas de la torre deberá soportar tres cables adicionales, se debe de contar con capacidad de energía en un voltaje -48 voltios, para conectar el equipo y un buen sistema de tierras en funcionamiento. Esto para cada uno de los sitios. Para el presente estudio se van a clasificar como mayor y menor, de acuerdo con el alcance de obras que se necesiten.

Adecuaciones de obra mayor a realizar: 5 (8%), costo estimado US \$15,000

Adecuaciones de obra menor a realizar: 60 (92%), costo estimado US \$ 5,000

3.6.2 Instalación de los equipos

La instalación debe realizarse sobre la infraestructura ya existente. Así mismo la configuración de la misma en cuanto a potencia y capacidad por sector. Una vez instalado el proveedor realiza los protocolos de pruebas necesarios para poder integrar y entregar el equipo a la empresa.

Especificaciones de instalación de las celdas EV-DO:

Cuadro 3-4

Especificaciones técnicas y costo estimado de los principales equipos a instalar en cada ubicación técnica.

Potencia a emitir:	-15db + 15db
Frecuencias:	Banda 1900mhz definir puntual en estudio de ingeniería.
-Modo:	EV-DO only
-Frecuencia:	1900mhz
-Radiobase:	Modelo EV-DO ready
Tipo:	Outdoor
Costo estimado de los equipos EV-DO:	US \$ 55,000
Costo estimado de los equipos de Transmisión:	US \$ 10,000

Fuente: Elaboración propia, con base a información consultada a los operadores de telecomunicaciones.

Figura 3-4

Fotografías del equipo de una Celda EV-DO



Vista de frente



Gabinete de Energía

Fuente: Fotografías tomadas a una red existente en Guatemala, 2007

3.6.3 Resumen de costos

De los apartados anteriores a continuación se presenta un resumen de los costos:

Cuadro 3-5

Cuadro resumen de los costos de inversión del proyecto en US \$.

	Costo unitario	Cantidad	Costo Total
a. Estudio de ingeniería del sitio	1,000	65	65,000
b. Obra de adecuación de infraestructura			
b.1. Adecuaciones menores	5,000	60	300,000
b.2. Adecuaciones mayores	15,000	5	75,000
c. Instalación de equipos			
c.1. Celdas EV-DO	55,000	65	3,575,000
c.2. Transmisión	10,000	65	650,000
c.3. PDSN	500,000	1	500,000
c.4. Equipos de proceso y control	475,000	2	950,000
d. Capacitación			120,000
Costos totales de inversión			6,235,000

Fuente: Elaboración propia, con base a presupuestos de un operador en Guatemala.

La Inversión marginal por cada nuevo usuario es de US \$200, según recomendación del proveedor Airvana.

Adicional a las inversiones iniciales se tienen costos por mantenimiento y operación por los montos que se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 3-6

Principales gastos operativos asociados al proyecto en US \$.

	Costo mensual	Costo Total anual
Puerto DS3 de Internet	20,000	240,000
Mantenimiento y soporte de equipos	21,000	252,000
Energía eléctrica por celda	300	270,000
Costos totales de operación	48,500	762,000

Fuente: Elaboración propia, con base a presupuestos de funcionamiento de un operador en Guatemala.

3.7 Calendario y programación

Los principales hitos del proyecto inician con la fase de preinversión, de la cual forma parte el presente documento, y finalizan con la operación del mismo.

Cuadro 3-7

Cronograma de actividades para la ejecución del proyecto

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	07	02 sep '07			07 oct '07			11 nov '07			16 dic '07			20 ene '08			24 feb '08			30 mar '08				
					L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X
1	Proyecto Migración a EVDO	177 días	mar 28/08/07	mié 30/04/08	[Barra de actividad continua]																							
2	Fase de preinversión	78 días	mar 28/08/07	jue 13/12/07	[Barra de actividad continua]																							
3	Estudio de prefactibilidad	58 días	mar 28/08/07	jue 15/11/07	[Barra de actividad]																							
4	Aprobación del estudio	5 días	vie 16/11/07	jue 22/11/07	[Barra de actividad]																							
5	Diseño final	15 días	vie 23/11/07	jue 13/12/07	[Barra de actividad]																							
6	Fase de preinstalación	42 días	vie 14/12/07	lun 11/02/08	[Barra de actividad continua]																							
7	Elaboración de pliego	7 días	vie 14/12/07	lun 24/12/07	[Barra de actividad]																							
8	Adjudicación	20 días	mar 25/12/07	lun 21/01/08	[Barra de actividad]																							
9	Elaboración de contratos	15 días	mar 22/01/08	lun 11/02/08	[Barra de actividad]																							
10	Fase de instalación	72 días	mar 22/01/08	mié 30/04/08	[Barra de actividad continua]																							
11	Envío y desaduanaje de equipos	35 días	mar 22/01/08	lun 10/03/08	[Barra de actividad]																							
12	Infraestructura de sitios	15 días	mar 22/01/08	lun 11/02/08	[Barra de actividad]																							
13	Instalación de equipo en celdas	15 días	mar 11/03/08	lun 31/03/08	[Barra de actividad]																							
14	Instalación de equipo Core	15 días	mar 11/03/08	lun 31/03/08	[Barra de actividad]																							
15	Instalación de la Tx en celdas	15 días	mar 01/04/08	lun 21/04/08	[Barra de actividad]																							
16	Pruebas de aceptación	7 días	mar 22/04/08	mié 30/04/08	[Barra de actividad]																							

Fuente: Elaboración propia, año 2007, de acuerdo a planes de expansión de proyectos similares de uno de los operadores de telefonía celular en Guatemala.

3.8 Recursos necesarios

Para la implementación del proyecto será necesario contar con algunos recursos que son fundamentales para el éxito del proyecto: vehículos, equipo de medición, asignación de viáticos, son algunos de los que se describen a continuación.

3.8.1 Vehículos

Es necesario para la fase de implementación, 2 vehículos 4x4, y para la fase de operación 1 vehículo. Se recomienda alquilar uno de ellos y adquirir el otro.

3.8.2 Equipo de medición

Se necesitan 3 GPS, 3 computadoras portátiles, 1 medidor de espectro y 1 licencia de diseño de radio frecuencia.

3.8.3 Viáticos

Dentro de los recursos adicionales que cubren: el combustible, hospedaje, alimentación y gastos ocasionales de materiales que se necesiten, se promedia considerando un escenario de gastos semanal. Los viáticos a asignar serán a razón de Q 50 diarios por tiempo de comida y un máximo de Q 200 para hospedaje. Para el pago de combustible se le asignaran a cada vehiculo una tarjeta de crédito.

3.9 Resumen

El estudio técnico abarca la definición de la solución de equipos y obras necesarias para poder implementar el proyecto, de acuerdo al escenario definido en el capítulo del planteamiento del problema, como migración de la red CDMA hacia EV-DO; por otro lado se reflejan los costos asociados a las inversiones y adquisición de activos; así como los recursos necesarios para poder supervisar la implementación. Finalmente se presenta un diagrama diagrama de Gantt, donde se puede apreciar que el tiempo planificado es de 134 días, desde el inicio del estudio de prefactibilidad hasta la finalización de la etapa de implementación.

Se deben instalar 65 equipos en los distintos sitios, para cubrir la etapa inicial de cobertura del proyecto; sitios que fueron definidos en el estudio de mercado, los cuales representan un total de inversiones de US\$ 6,325,000. Para el proceso de funcionamiento se deben de contar con ciertos insumos como: energía eléctrica, puertos de Internet, direcciones IP, y el espectro radioeléctrico para poder realizar esta migración

y operar la nueva red. El proyecto cuenta con una gran ventaja, la cual radica en el desarrollo de adaptaciones a la infraestructura ya existente.

Capítulo 4. Estudio Legal - Administrativo

En este capítulo se abordan todos los aspectos legales que están asociados al proyecto, permisos necesarios por ejemplo y condiciones generales regulatorias para la operación. También se detalla la organización para la operatividad del proyecto.

Los operadores móviles se rigen a diferentes marcos de regulación y legalidad. Es importante adaptarse a los mismos, que de ello dependerá en gran medida el éxito de la explotación de los recursos de Telecomunicaciones.

4.1 Marco de Regulación

Los proyectos de las empresas de telecomunicaciones, se deben de regir a las normativas internacionales, y las nacionales, en el caso de Guatemala la Superintendencia de Telecomunicaciones SIT.

4.1.1 Reguladores internacionales

Entre estos se encuentran los siguientes:

UIT “Unión Internacional de Telecomunicaciones”

Citel “Comité Interamericano de Telecomunicaciones”

Comtelca “Comisión de Telecomunicaciones Centro Americana”

La UIT, regula los aspectos tecnológicos y estándares de comunicaciones en materia mundial, es quizás el ente mas importante. Para este proyecto se cumple el estándar tecnológico definido por la SIT para las comunicaciones con tecnología CMDA:

4.1.2 Regulador Nacional

El regulador nacional, es la Superintendencia de Telecomunicaciones “SIT”, este organismo es el principal ente regulador asociado a la ejecución de este proyecto.

La SIT esta amparada por la “Ley General de Telecomunicaciones”, de donde fue creada como organismo del Estado.

Aspectos relevantes del marco legal aplicados al proyecto

Entre las funciones de la SIT esta la de normar la aplicabilidad de la administración de recursos en materia de hacer posible las comunicaciones en el país, lo que es importante señalar para este proyecto va en los siguientes aspectos:

4.1.3 Registro de operadores

La empresa que desarrolla este proyecto, al tratarse de un operador existente, ya cuenta con el cumplimiento de este requisito. El artículo 23 de la Ley General de Telecomunicaciones establece que todos los operadores de redes comerciales de telecomunicaciones, titulares de derechos de usufructo deberán inscribirse previo a iniciar operaciones.

4.1.4 Frecuencia

Para poder instalar y operar las radiobases de EV-DO, en la frecuencia 1900mhz, es necesario contar con dicha frecuencia. En el caso de este proyecto el mismo es un complemento a una red existente, por lo que ya se cuenta con la frecuencia en título de usufructo por un periodo mayor al análisis financiero del mismo. En una perspectiva diferente para un nuevo operador, debe de proceder a solicitarse la frecuencia y pagar por la misma, costo que en este caso hay que adicionar a las inversiones.

4.1.5 Numeración

Cada uno de los servicios debe estar vinculado a un número de telefonía móvil, estos no tienen ningún costo, pero son recursos limitados dentro del plan de numeración nacional. Cuando los lotes de numeración se agoten la SIT podrá proporcionar nuevos rangos o en su defecto, definir un cambio de numeración, como por ejemplo “el cambio a 8 dígitos”.

El tema de la numeración se rige en el Capítulo IV, de la Ley General de Telecomunicaciones.

4.1.6 Régimen de Interconexión

No aplica para este proyecto.

4.1.7 Protección contra interferencias

El proyecto debe garantizar el cumplimiento del artículo 53, de la Ley General de Telecomunicaciones. Y no causar ninguna interferencia con otro sistema de comunicación, que pueda ser objeto de denuncia y sanción.

4.1.8 Principales razones para infracciones y multas

El proyecto debe garantizar que no incurrirá en las siguientes infracciones estipuladas por la Ley General de Telecomunicaciones

- Usar bandas de frecuencias para radioaficionados en contra de lo estipulado en la ley.
- Causar interferencias comprobadas
- Desconectar ilegalmente a otro operador
- No realizar el registro en cualquier de los casos establecidos por la ley
- Utilizar las bandas de frecuencias reguladas o reservadas sin la obtención previa del derecho de usufructo o del derecho de uso, respectivamente
- Interconectarse a una red de telecomunicaciones, sin la autorización o el consentimiento del operador de la red.

4.1.9 Requisitos con otros entes nacionales

En lo que concierne a los requisitos previos para la construcción de una torre de telefonía es necesario cumplir con una serie de requisitos que se listan a continuación.

- *Permiso de construcción*

Emitido por la municipalidad de la localidad en donde se instale la torre.

- *Autorización de Aeronáutica Civil*

Resolución que dictamina la altura de la torre autorizada y la distancia de ciertos puntos de interés como lo son los aeropuertos.

- *Resolución del Ministerio de Medio Ambiente*

En aquellos casos en los cuales la torre se pueda encontrar en áreas protegidas o especiales, o cuando se requiera por parte de las municipalidades.

Estos requisitos son necesarios únicamente para la instalación de la infraestructura inicial de una nueva torre. Para el presente proyecto no es necesario.

4.2 Estructura Legal del Proyecto

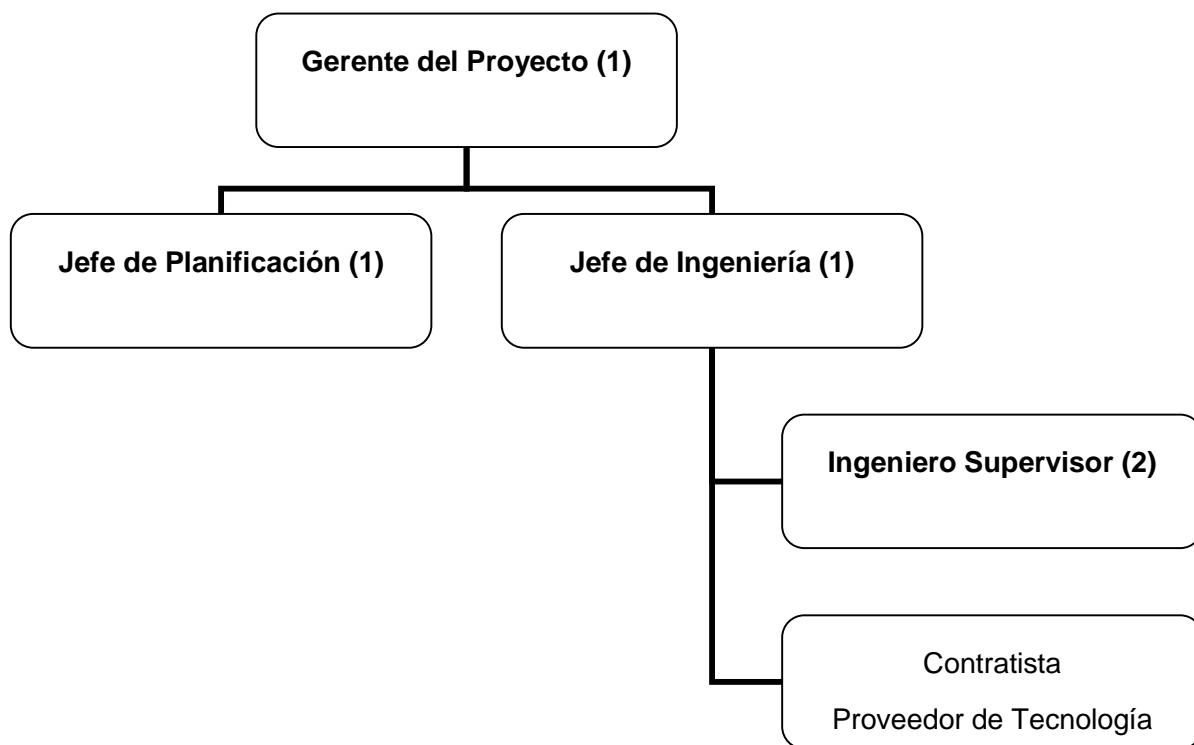
El proyecto se desarrollara en una empresa existente, y no se requiere de ningún registro adicional de carácter legal.

4.3 Aspectos Administrativos

Para la organización del proyecto, se requiere la participación de las siguientes áreas, comúnmente establecidas en las empresas de telecomunicaciones, las cuales son el departamento de planificación e ingeniería, el departamento de logística y control y posterior el proyecto queda en manos del área de Operación y Mantenimiento.

Figura 4-1

Estructura Organizativa para la ejecución del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

4.3.1 Área de planificación

Esta a cargo del diseño de la red, especificación de los equipos y sitios, distribuciones de los equipos dentro de los sitios, así como de las modificaciones que se le puedan realizar a los mismos, para este proyecto se requiere únicamente de una persona.

4.3.2 Área de Ingeniería

Se encarga de coordinar la instalación de equipos en la red y supervisar a las contratistas de servicios, construcción y proveedores de tecnología. Tienen a su cargo la supervisión directa de las empresas externas que desarrollaran el proyecto en la fase de instalación.

4.3.3 Contratista de Infraestructura

Normalmente se aconseja que las empresas de este ramo no tengan demasiado personal para cierto tipo de tareas que requieren mayor operatividad y no corresponden a la operación principal del negocio. Para este proyecto se sugiere aplicar la misma estructura,

bajo un esquema de contrato “llave en mano”, se desarrollaran todas las obras de infraestructura y preparación de los sitios. Así mismo asignar por lo menos a dos contratistas en esta actividad. El trabajo por parte del personal de ingeniería consistirá en coordinar las labores de estas contratistas para que cumplan con las especificaciones y calidad en las instalaciones que realicen.

4.3.4 Proveedor de equipos

Similar a las contratistas de construcción, las tecnologías suelen adquirirse en un esquema de todo incluido, es decir, instalados ya en sitio, esto garantiza que el proveedor de la tecnología deja funcionando dentro de los parámetros ideales cada una de las partes de la red.

Se ha considerado para este proyecto utilizar dos proveedores, uno para la parte de la Red EV-DO y otro para lo que concierne la transmisión, los cuales serán supervisados y deberán entregar la documentación que sea necesaria para garantizar el cumplimiento de los tiempos y diseños que les sean indicados.

4.3.5 Actividades de Logística y control

Esta área es la encargada de coordinar la compra, la elaboración de los contratos con los proveedores, manejar la logística de equipos y controlar los presupuestos asignados. Esta actividad la desarrolla el Gerente del proyecto.

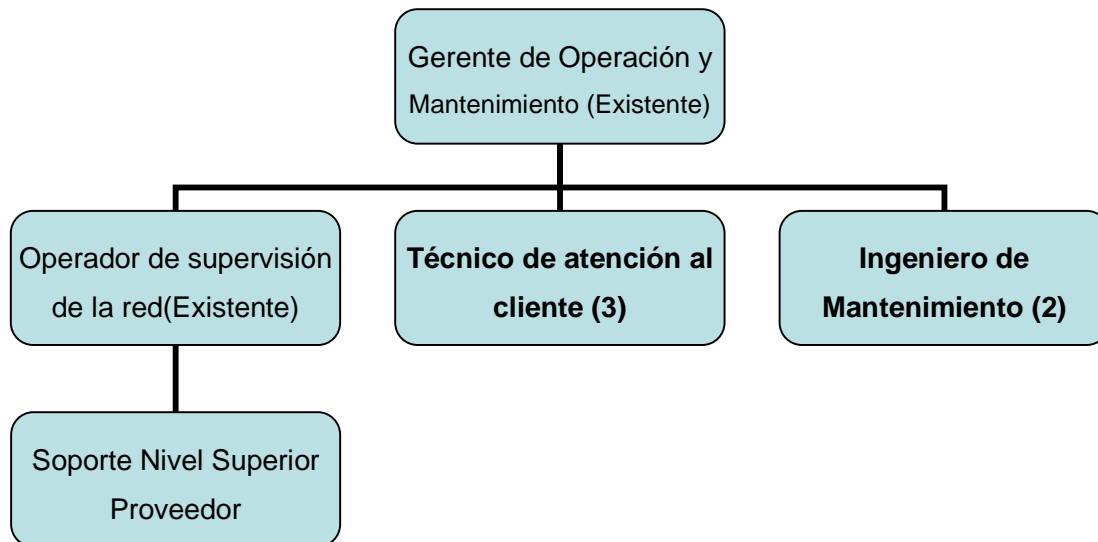
Una vez concluida la fase de implementación de la red es necesario entregar los mismos a una nueva área, que se encargará de darles el soporte y mantenimiento que garanticen su operación y calidad de servicio.

4.3.6 Operación y Mantenimiento

Estas actividades son desarrolladas por el personal de ingeniería del proyecto.

El personal de mantenimiento podrá llegar a tener 5 personas a partir del segundo año, si la demanda y el nivel de uso de la red se cumplen de acuerdo con el plan de ventas.

Figura 4-2
Estructura de operación área de Mantenimiento



Fuente: *Elaboración propia*

4.4 Descripción y Perfil de Puestos

Las descripciones principales se pueden ver en el Anexo II.

De la estructura necesaria para el proyecto los puestos gerenciales son dos, uno ya existente dentro de la organización, y uno por contratar; el perfil gerencial solicitado es para un ingeniero graduado de las áreas de Eléctrica, Electrónica o Telecomunicaciones, y con maestría en Formulación y Evaluación de proyectos. También es importante el nivel de experiencia, para lo cual se requiere de al menos cinco años liderando proyectos de implementación en el área de Telecomunicaciones.

Los puestos de jefatura tienen un nivel inferior de experiencia, se requiere de 3 años por lo menos en el tema a desarrollar.

El resto de puestos operativos, se necesitan para desarrollar las actividades de supervisión de los proyectos y operación de la red, una mayor descripción de estos puestos que se consideran dentro los más relevantes se pueden consultar en el anexo II.

4.5 Resumen

Para poder desarrollar este proyecto, la mayor parte de los requisitos legales y de regulación ya están cumplidos; esto debido a que la empresa y el proceso de servicio, es sobre una red existente. Dicha ventaja no la poseen los nuevos operadores que desean implementar redes similares; quienes deberán de cumplir todos los requisitos mencionados en este capítulo, con lo cual los tiempos de implementación se pueden alargar en 6 meses más.

Para poder iniciar se debe contar principalmente con el registro como operador en la Superintendencia de Telecomunicaciones y disponer de una frecuencia adquirida en un proceso de licitación gubernamental, o en cesión por un tercero.

En lo que concierne a la estructura administrativa necesaria para la operación del proyecto, se plantea la estructura mínima necesaria enfocada principalmente en el área técnica, por ser una nueva tecnología y manejar una proyección de clientes muy importante, el otro énfasis está en la parte de ventas, donde se propone un mínimo inicial de 20 vendedores en un canal directo y sin faltar una parte vital del servicio, con 10 especialistas de servicio al cliente.

Capítulo 5. Estudio de Impacto Ambiental

El proyecto objeto de este estudio, no representa impactos considerables al ambiente. Esto se debe a que las obras son de instalación de equipos en infraestructura ya existente. Se repasan algunos de los aspectos más relevantes.

Entorno Biótico y Abiótico relacionado con el Proyecto

5.1 Impactos ambientales potenciales vinculados al proyecto

Cuando se desarrolla un sitio con una torre de telefonía móvil, se incurre en una serie de actividades que pueden afectar el ambiente dentro del que se desarrollan. A pesar que para instalar una torre se sigue una serie de recomendaciones y se realizan los estudios de impacto ambiental, es necesario comentar aquellos que tienen mayor incidencia.

5.1.1 Impacto visual

Este quizás es el aspecto más notorio de un proyecto de telefonía móvil, ya que no pasa desapercibido. Es por ello que las empresas y en este caso del proyecto buscan la manera de colocar sus torres siguiendo las indicaciones de las alcaldías municipales. De tal manera que en algunos municipios donde se requiere un camuflaje, se han instalado torres ecológicas.

Figura 5-1

Ejemplo de una torre ecológica para telecomunicaciones celulares



Fuente: Catalogo de torres ecológicas de uno de los proveedores.

5.1.2 Ruido

Los elementos que causan ruido dentro de las instalaciones de telefonía móvil son los aires acondicionados y los motores. Se tiene establecida la siguiente norma de contaminación audible, 50 decibeles²⁰. En aquellos casos donde existe mucha exposición se colocan capsulas insonoras.

5.1.3 Desechos en fase de construcción

Otro de los componentes de contaminación lo forma los materiales de construcción de obra gris y herrajería. Durante la fase de instalación de una nueva torre es necesario realizar la fundición y acondicionamiento del lugar. En este sentido se requiere que el manejo de agua y materiales sobrantes de construcción sean correctamente vertidos en los lugares destinados para ello. En este proyecto este impacto no aplica.

5.1.4 Desechos en fase de operación

Cualquier sitio de telefonía móvil que tenga aires acondicionados y soporte energético por bancos de baterías es susceptible a un derrame. Es por ello que las recomendaciones a seguir en este aspecto es el uso de baterías selladas y un correcto mantenimiento preventivo. Así mismo, el desecho de las mismas con empresas de reciclaje y desechos que estén certificadas en manejo ambiental. En cuanto a los aires acondicionados no se recomienda el uso de refrigerantes que puedan tener altos niveles de contaminantes.

Para este proyecto aplica a la fase de operación y mantenimiento.

5.1.5 Impactos radioeléctricos²¹

Este es un tema nuevo y que está empezando a ser regulado a nivel internacional, consiste en establecer los niveles de emisiones de la potencia de las antenas, como norma internacional se tiene de acuerdo con la frecuencia de uso, un nivel de exposición de cualquier ser humano, a una distancia de 10 metros de 0.9 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ²². Es necesario mencionar que las emisiones de la telefonía móvil entran dentro de la categoría

²⁰ Nivel sugerido por la Organización Mundial de la Salud

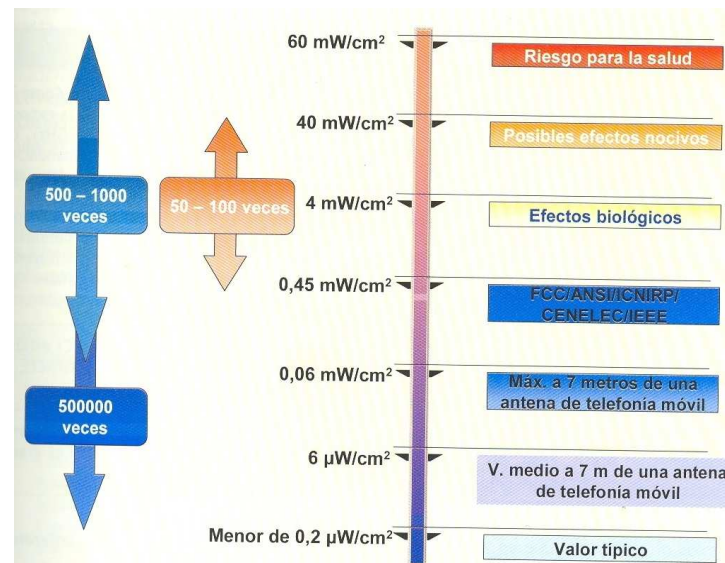
²¹ AHCHIET (Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones)

²² $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Micro Watt por centímetro cuadrado.

de “Radiaciones no-ionizantes”, esto significa que no alteran la composición química de las células.

Figura 5-2

Comparación del nivel aceptable de emisión de radiaciones no ionizantes para las frecuencias en que operan los equipos con la tecnología CDMA



Fuente: Estudio sobre normas legislativas y procedimientos de control de emisiones radioeléctricas en América Latina.

La figura anterior, muestra que los parámetros establecidos de emisión de radiaciones de tipo no ionizantes es de 0.45mW/cm², y normalmente una antena como la que se instala en este proyecto esta de 500 a 1000 veces por debajo del parámetro.

Como un medio importante para medir todos los impactos ambientales, y su importancia se ha escogido la metodología de la Matriz de Leopold, con dicha metodología se ha adaptado hacia los proyectos de telefonía inalámbrica, para este caso el proyecto en desarrollo en este estudio. Los principales elementos de contaminación dentro de este tipo de instalaciones son: a) Ruido, b) Impacto visual de las torres, c) Desechos durante la construcción y operación, d) Cambios en la topografía por la instalación de las torres, e) Radiaciones no ionizantes en las frecuencias 1900mhz y, f) Socioeconómico en los lugares de influencia de las torres.

Cuadro 5-1

Matriz de Leopold, para el proyecto de la red CDMA EV-DO

	Instalación	Operación
Impactos	<i>Magnitud</i> <i>Importancia</i>	<i>Magnitud</i> <i>Importancia</i>
Ruido	<u>-5</u> 8	<u>-8</u> 9
Visual	-3 5	-1 5
Desechos	-6 9	<u>-9</u> 8
Topografía	+3 5	+2 5
Radiación	-1 1	<u>-3</u> 8
Socioeconómico	+9 8	+9 8

Fuente: Elaboración propia, con base al conocimiento de los impactos generados en los procesos de instalación y operación, para proyectos de telecomunicaciones en Guatemala. 2007

Ponderación de -10 a +10, donde 1 es el impacto mínimo y 10 el impacto máximo, y el signo hace referencia, sobre el impacto si es positivo o negativo.

En la matriz anterior, se han valorado los elementos del ambiente que son más sensibles al proyecto, se han subrayado aquellos que necesitan, de medidas de mitigación en su respectiva fase del proyecto.

5.2 Medidas de Mitigación

En los párrafos anteriores se detalló las acciones generales para mitigar los impactos sin valoración, sin embargo a continuación se detalla aun mas las medidas de mitigación de los impactos mas valorativos de la matriz de Leopold del proyecto.

Las medidas sugeridas para reducir los impactos ambientales son las siguientes:

- Manejo de desechos. En la etapa de construcción e instalación de los equipos se supervisara que la contratista siga con las indicaciones de un correcto resguardo de los materiales de desecho, que los mismos sean depositados en los recipientes adecuados y luego vertidos en los lugares destinados, fuera del área del proyecto.

- b) Para mitigar las radiaciones, en el nivel de exposición de los vecinos al proyecto, se instalaran a una distancia de por lo menos 20 metros de viviendas y lugares de habitación. Las antenas son las estructuras que emiten radiación. Las torres pueden estar contiguas. Ante cualquier duda de los vecinos se realizaran las charlas informativas que sean necesarias, para instruir sobre el tema de las radiaciones y seguridad.
- c) El ruido se deberá mitigar en la fase de implementación, cerrando el portón y las áreas de acceso al sitio, para evitar el ruido fuera de las instalaciones. Durante la operación si existe una planta de emergencia, se medirán los niveles en los mantenimientos anuales y se procederá a realizar las obras de aislamiento cuando dichos niveles sobrepasen los 50 decibeles en un radio fuera de 10 metros de las instalaciones.

5.3 Plan Higiene y seguridad

Dado que en la etapa de implementación se realiza por terceros, el tema de seguridad industrial es necesario citarlo en la fase de operación del proyecto, para ello se plantean las siguientes recomendaciones:

Cuadro 5-2

Medidas de seguridad para la implementación y operación del proyecto

Acción	Medida de Seguridad
Escalamiento de Torre	Utilizar el arnés y línea de vida de la torre, usar guantes y casco
Manipulación de equipos debajo de la torre	Usar siempre el casco protector
Manipulación de equipos	Usar siempre guantes aislantes térmicos y de energía, utilizar tierra física
Manipulación de Aires Acondicionados y Plantas Eléctricas	Evitar el derrame del combustible y desecho de los equipos, usar bolsas.

Fuente: Elaboración propia, 2007.

Cada técnico que realiza las acciones mencionadas anteriormente deberá de contar con su propio equipo.

5.4 Plan de contingencia

Los equipos de comunicación celular como los que se desarrollan en este proyecto, están propensos a fallas principalmente por temas eléctricos, por tal razón, tienen una autonomía de energía en caso de corte de 8 horas, tiempo necesario para que un técnico llegue al lugar a reparar la falla.

Cuadro 5-3

Plan de contingencias para la implementación y operación del proyecto

Contingencia	Acciones
a) Falla Eléctrica	Autonomía de Banco de baterías 8 horas
b) Falla Eléctrica, mas de 8 horas	Respaldo de Planta Eléctrica 72 horas
c) Falla en los equipos	Reparación por parte de técnico en 24 horas
d) Derrame de baterías	Sustitución inmediata y manejo de baterías dañadas
e) Queja de vecinos por ruido	Medición en la hora indicada, y si se excede el nivel de 50 decibeles, se realizan las obras necesarias para mitigar el ruido

Fuente: Elaboración propia, 2007

5.5 Resumen

Los impactos que tienen este tipo de proyectos son mínimos en comparación con aquellos en donde es necesario construir totalmente la caseta y la torre que almacena los equipos. Sin embargo, de las obras menores que conlleva este proyecto, se pudo apreciar con el análisis de impactos de la matriz de Leopold que es necesario tener especial cuidado con los siguientes impactos: a) en la etapa de construcción y operación, y consisten en el manejo de los desechos, y ruido; b) en la fase de operación, ruido y radiación de los equipos. Para este último se deben de realizar las mediciones previas a la operación que den fiabilidad en el cumplimiento de los parámetros recomendados, en la figura mostrada sobre el nivel de comparación de emisiones para las redes CDMA. Finalmente el proyecto genera un impacto en la generación de empleo y acceso a servicios de telecomunicaciones que contribuye al desarrollo económico de las comunidades y grupos sociales que tienen acceso a los servicios de cada celda.

Capítulo 6. Estudio Financiero

Con la información necesaria sobre el mercado y la ingeniería del proyecto, se puede estimar la información necesaria de egresos e ingresos potenciales del proyecto, para tener una perspectiva financiera y analizar la viabilidad financiera del mismo, mediante el establecimiento de indicadores financieros. En el siguiente capítulo se muestra el análisis financiero para concluir con los aspectos mencionados.

6.1 Análisis de Costos

El proyecto en estudio se desarrolla dentro de una empresa de telecomunicaciones que tiene ya una estructura de funcionamiento, los costos que interesan para el proyecto son únicamente aquellos adicionales para poder iniciar la operación, y los comerciales relacionados con la venta y el servicio al cliente. Los costos administrativos son aquellos que sirven de apoyo al negocio y son compartidos con el resto de productos y, los operativos son los relacionados directamente a la operación de los equipos de la red.

6.1.1 Costos de Inversión Inicial

Las inversiones necesarias para elaboración del proyecto, se expusieron en el capítulo del estudio técnico, en este apartado se muestra cronológicamente cuando deben aplicarse.

Cuadro 6-1
Inversiones del proyecto 2008-2010 (cifras expresadas en US \$)

Inversiones	Cantidad	Precio Unitario	Inversión Inicial	2009	2010
Estudios de ingeniería	65	1,000	65,000	10,000	
Capacitación Técnica		100,000	100,000		
Capacitación Ventas		20,000	20,000		
Obra física Menor	60	5,000	300,000		
Obra física Mayor	5	15,000	75,000		
Celdas EVDO	65	55,000	3,575,000	550,000	1,100,000
Equipo de Transmisión	65	10,000	650,000	100,000	200,000
Equipo PDSN	1	500,000	500,000		
Equipo RNC	2	475,000	950,000		475,000
Total			6,235,000	660,000	1,775,000

Fuente: Elaboración propia, presupuestos estimados de acuerdo a la información de uno de los operadores de telefonía móvil en Guatemala

Como inversión inicial se instalan 65 celdas, luego en el año 2009 se instalan 10 celdas más y; finalmente en el año 2010 cuando se estima que la demanda crezca, se realizan crecimiento de capacidad en las celdas existentes.

6.1.2 Costos Administrativos

El personal de apoyo y desarrollo del proyecto, está compuesto por las áreas de finanzas, administración y servicio al cliente. Para las áreas de finanzas y administración se propone obtener los servicios en modalidad de Outsourcing.

Para el caso de personal propio y de plantilla se suma las prestaciones de bono 14, aguinaldo y provisión de indemnización. Al costo anual se le suman tres meses equivalentes adicionales.

Cuadro 6-2
Costos administrativos del proyecto de instalación de la red CDMA EV-DO(en US \$).

	Cantidad	Costo Unitario	Costo Anual
Contratación de servicios tercerizados para el manejo administrativo del proyecto en operación		15,000.00	180,000.00
Cantidad de personas tercerizadas para atención al cliente	10	500.00	75,000.00
Total	10		255,000.00

Fuente: Elaboración propia, presupuestos estimados de acuerdo a la información de uno de los operadores de telefonía móvil en Guatemala

6.1.3 Costos Operativos

Los costos de operación están conformados por:

- Contrato de Mantenimiento y Soporte
- Gastos de Energía
- Gastos del puerto de Internet
- Capacitación técnica
- Capacitación vendedores y servicio al cliente

El puerto de Internet inicial es de 45 MB²³ en el año 2007 se incrementa a 90 MB.

Cuadro 6-3
Costos operativos asociados en la etapa de explotación de la nueva red CDMA EV-DO
(cifras expresadas en US \$)

	Unitario	Costo Unitario	Costo Anual
Gerente	1	4,000	72,800
Jefe de Planificación	1	2,000	33,600
Jefe de Ingeniería	1	1,800	30,240
Ingeniero Implementador	2	1,169	37,636
Ingeniero de OM	3	1,039	50,182
Operadores de Help Desk	2	700	22,540
Puerto DS3 de Internet	1	20,000	240,000
Costo de Mantenimiento y soporte de equipos CDMA EV-DO		21,000	252,000
Energía eléctrica consumida por los equipos CDMA EV-DO		300	270,000
Cantidad de Mitigación impactos ambientales planificados	3	4,000	12,000
Total			1,020,998

Fuente: Elaboración propia, presupuestos estimados de acuerdo a la información de uno de los operadores de telefonía móvil en Guatemala

6.1.4 Costos de Promoción y Mercadeo

Dentro de los costos asociados a la promoción y desarrollo del servicio están los siguientes:

- Asociados a la venta y posicionamiento del servicio.
- Personal de ventas
- Publicidad
- Costo de los terminales

²³ MB, medida de ancho de banda, se refiere a Mega Bytes.

Cuadro 6-4
Costos de venta y comerciales del proyecto (cifras expresadas en US \$)

		Costo mensual	Costo Anual
Costo del Equipo Terminal del cliente	175.00 ²⁴	por total ventas	por total ventas
Comisión por venta para los vendedores	20.00	por total ventas	por total ventas
Vendedores sueldo base	20.00	600.00	180,000.00
Costo mensual de Publicidad y promociones	12	\$20,000.00	280,000.00
Total			460,000.00

Fuente: Elaboración propia, presupuestos estimados de acuerdo a la información de uno de los operadores de telefonía móvil en Guatemala

6.2 Análisis de Ingresos

Los ingresos están definidos de acuerdo con el precio del servicio y la demanda esperada durante el periodo de análisis de este proyecto, 5 años. Los ingresos provienen del servicio prestado. No se considera ningún margen ni negocio adicional asociado a las terminales.

El precio se estima que baja cada año de acuerdo con el comportamiento del mercado. Así mismo los ingresos se calculan con el criterio de parque promedio entre el año inmediato y el analizado.

Cuadro 6-5
Ingresos del proyecto 2008-2012 (cifras expresadas en US \$)

	2008	2009	2010	2011	2012
Usuarios	16,429	25,169	42,110	43,162	54,173
Precio	35.00	30.00	20.00	20.00	20.00
Ingresos por servicio	3,450,045.00	7,487,653.00	8,073,459.00	10,232,618.00	11,680,272.00

Fuente: Elaboración propia, año 2007, de acuerdo a la evolución histórica de precios del mercado 2004-2007.

Los ingresos fueron proyectados linealmente de acuerdo a la cantidad de usuarios, por el precio medio de venta. La proyección de los usuarios se proyectó en el estudio de mercado también linealmente de acuerdo a un crecimiento anual del 2.5%.

²⁴ Costo absorbido por la empresa, el equipo queda como propiedad de la empresa. El precio se proyecta que disminuya anualmente en \$25.

6.3 Análisis de Punto de Equilibrio

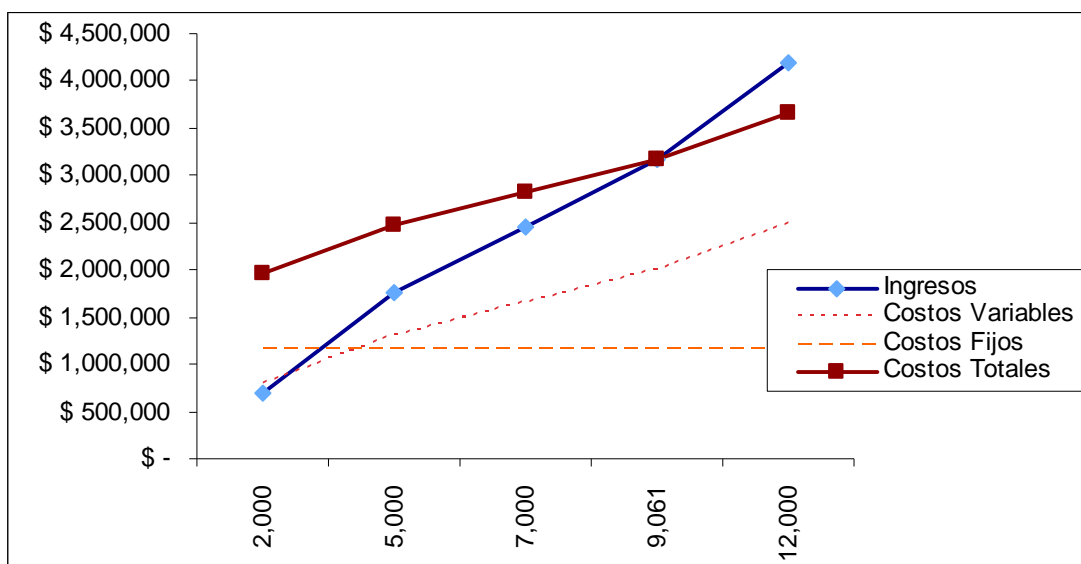
La cantidad de usuarios mínima para cubrir los costos fijos y variables es de 9,061 usuarios, con un promedio de uso del servicio de 10 meses.

Cuadro 6-6
Análisis de punto de equilibrio para el proyecto (cifras expresadas en US \$)

Usuarios	2,000	5,000	7,000	9,061	12,000
Precio	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
Meses promedio	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Ingresos	700,000.00	1,750,000.00	2,450,000.00	3,171,187.00	4,200,000.00
Costos Variables	800,000.00	1,310,000.00	1,650,000.00	2,000,291.00	2,500,000.00
Costos Fijos	1,170,896.00	1,170,896.00	1,170,896.00	1,170,896.00	1,170,896.00
Costos Totales	1,970,896.00	2,480,896.00	2,820,896.00	3,171,187.00	3,670,896.00
Margen	-1,270,896.00	-730,896.00	-370,896.00	0.00	529,104.00

Fuente: Elaboración propia, año 2007, de acuerdo a las premisas comerciales establecidas en el estudio de mercado.

Figura 6-1
Gráfico de punto de equilibrio del proyecto



Fuente: Elaboración propia, año 2007

El punto en el cual los ingresos cubren los costos totales, se da con una demanda de 9,061 usuarios.

6.4 Supuestos Financieros

Previo a realizar la evaluación financiera, vale la pena señalar los principales supuestos usados en el presente estudio.

6.4.1 TREMA

El 18%, es la tasa mínima aceptable para el proyecto por parte de la empresa inversionista en el sector de telecomunicaciones. Esta tasa es el costo de oportunidad más el riesgo que se acepta para los proyectos del sector de telecomunicaciones en Guatemala.

Costo de capital del inversionista = al costo de oportunidad de desarrollo de proyectos en el sector de las telecomunicaciones + prima por riesgo

= 16% + 2%

6.4.2 Origen de los fondos

El proyecto se desarrolla con capital propio.

6.4.3 Tasa de Interés

No aplica

6.4.4 Depreciación

Criterios del país para equipo de telecomunicaciones. Siete años para la inversión inicial, con el método de línea recta.

6.4.5 Plazo de evaluación

Cinco años como mínimo, la vida útil de los activos se estima en al menos siete.

6.4.6 Valor de rescate

Al final de la vida útil, cero. La obsolescencia de la tecnología es muy agresiva y esta tecnología a partir del quinto año, es difícil de poder vender a otro operador.

6.4.7 Precios

En lo que respecta al precio del servicio, la tarifa tiene una disminución de US \$5.00 por año, iniciando con el precio de mercado actual para un producto sustituto, sin el atributo de movilidad.

Sobre los equipos de cliente, tienen como precio base US \$175.00, se asume que estos tienen una disminución anual de US \$25.00, a partir del segundo año y un máximo de \$50, hasta estabilizarse el precio en US \$125.00, en el año 3.

Cuadro 6-7
Precios anuales de los equipos de cliente (cifras expresadas en US \$)

	2008	2009	2010	2011	2012
CPE precio	175.00	150.00	125.00	125.00	125.00

Fuente: Elaboración propia con base a investigación de compra de equipos en los últimos tres años.

Costos operativos y administrativos se incrementan un 5% anualmente.

6.5 Evaluación financiera

El flujo del proyecto se presenta a continuación, el ciclo tecnológico se estima que pueda renovarse en 5 años, y es el tiempo de evaluación que se utiliza. También se toma como valor de rescate 0 el total de los equipos, de igual forma por el nivel de incertidumbre y el escaso mercado para vender este tipo de tecnología.

Cuadro 6-8
Flujo de caja del proyecto (cifras expresadas en US \$)

Flujo del Proyecto	Inicial	2008	2009	2010	2011	2012
Usuarios		16,429	25,169	42,110	43,162	54,173
Precio		35.00	30.00	20.00	20.00	20.00
Ingresos por servicio		3,450,045.00	7,487,653.00	8,073,459.00	10,232,618.00	11,680,272.00
Egresos						
Inversiones	6,235,000.00	660,000.00	1,775,000.00	0.00	0.00	0.00
Costo de venta		3,663,613.00	1,945,885.00	2,916,337.00	612,647.00	2,056,601.00
Operativos		1,020,998.00	1,312,048.00	1,377,650.00	1,446,533.00	1,518,860.00
Administrativos		255,000.00	255,000.00	267,750.00	281,138.00	295,194.00
Total de Egresos	6,235,000.00	5,599,611.00	5,287,933.00	4,561,737.00	2,340,318.00	3,870,655.00
+Depreciaciones		985,000.00	1,280,833.00	1,280,833.00	1,280,833.00	1,280,833.00
Flujo Antes de impuestos	-6,235,000.00	-2,149,566.00	918,886.00	2,230,889.00	6,611,467.00	6,528,783.00
-ISR (31%)			284,855.00	691,575.00	2,049,555.00	2,023,923.00
-Depreciaciones		985,000.00	1,280,833.00	1,280,833.00	1,280,833.00	1,280,833.00
Flujo Neto	-6,235,000.00	-1,164,566.00	1,914,865.00	2,820,146.00	5,842,746.00	5,785,694.00

Fuente: Elaboración propia con base a supuestos definidos anteriormente e información del estudio de mercado.

6.6 Criterios de evaluación financiera

Con el flujo de fondos calculado en el apartado anterior, se calcularon el Valor Actual Neto y la tasa interna de retorno del proyecto.

6.6.1 Valor Actual Neto

El proyecto es financiado 100% por los accionistas y requiere un rendimiento esperado de al menos 18%.

VAN del proyecto = US \$1,412,337.00

Lo cual significa que el proyecto genera valor superior al 18% esperado en US \$1.4 Millones, en los primeros cinco años. Con este indicador se puede establecer que el proyecto tiene carácter rentable bajo los supuestos planteados en el presente estudio. Sin embargo será necesario analizar las variables de mercado sensibles mas adelante.

6.6.2 Tasa Interna de Retorno

La tasa que hace que el valor actual neto sea igual a 0, y el proyecto sea aceptable financieramente es del **23.98%**.

TIR del proyecto = 23.98%

Como complemento al resultado del VAN, la TIR confirma que el proyecto tiene una rentabilidad superior a la esperada.

6.7 Análisis de Riesgo

Se aplicó la técnica de simulación de montercarlo, a través del software “Crystal Ball”, para estudiar la probabilidad de cumplir las condiciones que hacen aceptable al proyecto.

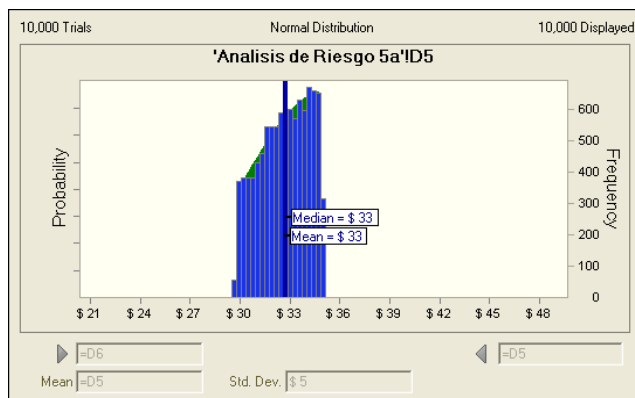
Las variables que se evaluaron son las siguientes:

6.7.1 Precio del servicio

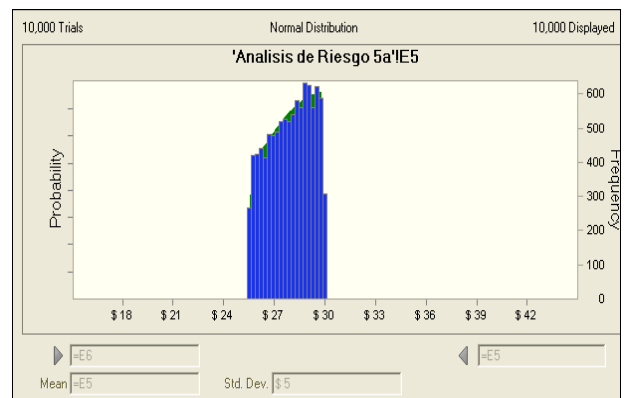
Con una variación de US \$35.00 a US \$25.00 al primer año, la sensibilidad que muestra el modelo es la siguiente:

Figura 6-2
Variables del proyecto, “variación al precio de venta” distribución de probabilidad del precio en los primeros 3 años.

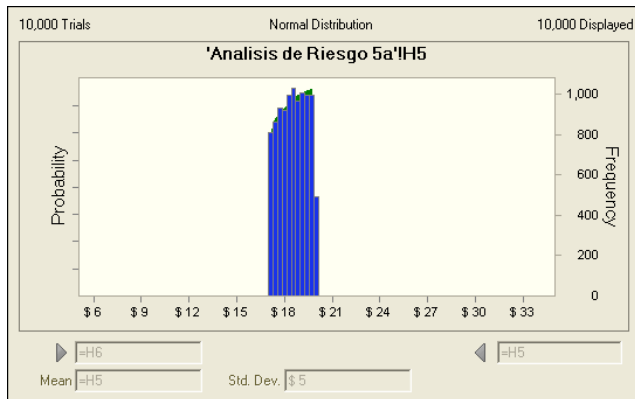
Año 1



Año 2



Año 3

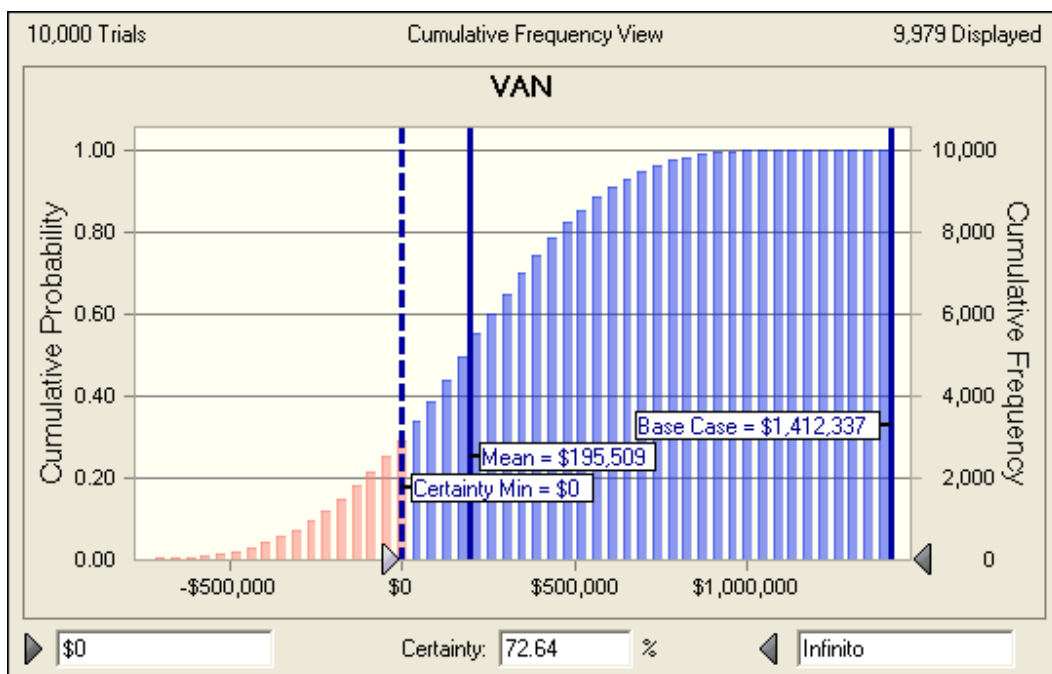


Fuente: Software Crystal Ball

El Grafico muestra la variable precio, con una distribución normal y una desviación estándar de US \$5.00, para los cinco años de evaluación.

Con la distribución anterior de variables, se procedió a correr el modelo de Monte Carlo.

Figura 6-3
Análisis de riesgo del proyecto, distribución de probabilidad acumulada del VAN

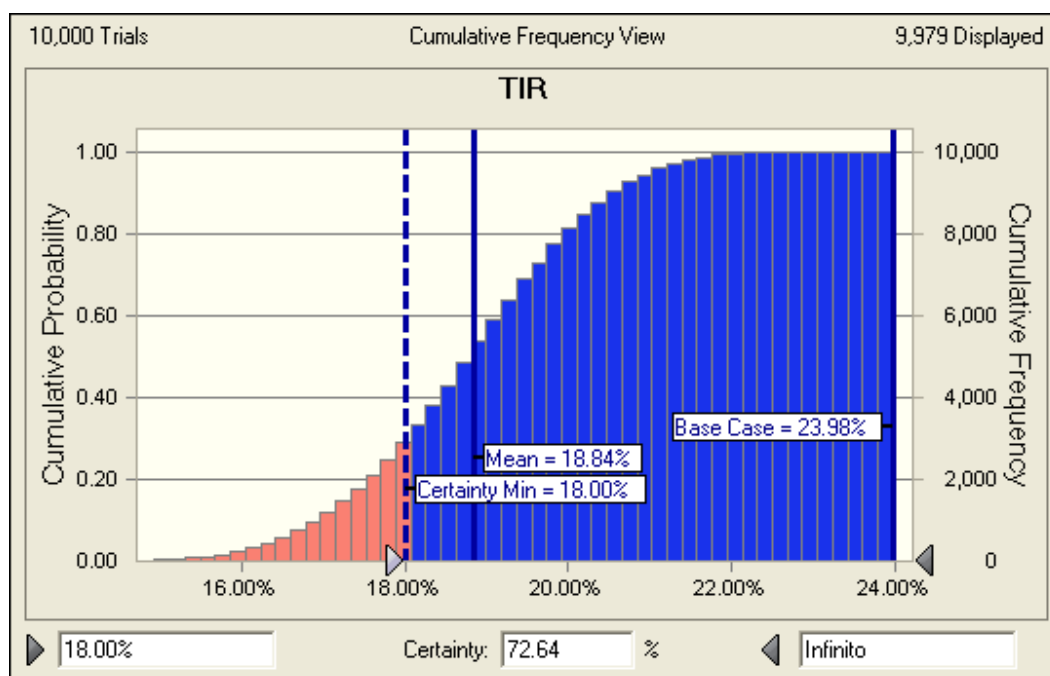


Fuente: Software Crystal Ball

El Grafico muestra una frecuencia acumulada de la probabilidad para un van mayor que cero. Para que el proyecto sea financieramente viable.

El resultado positivo es de un 72.64% de probabilidad que el proyecto cumpla la condición “VAN mayor que cero”, si el precio del servicio se ve afectado por un mercado con volatilidad hasta en -15% o +US\$0.00. Esto significa que el proyecto tiene respaldo financiero para cubrir variaciones en el mercado, a los precios hasta por una disminución de \$10, y aun así generar los ingresos suficientes para cubrir la rentabilidad esperada.

Figura 6-4
Análisis de riesgo del proyecto, distribución de probabilidad acumulada de la TIR



Fuente: Software Crystal Ball

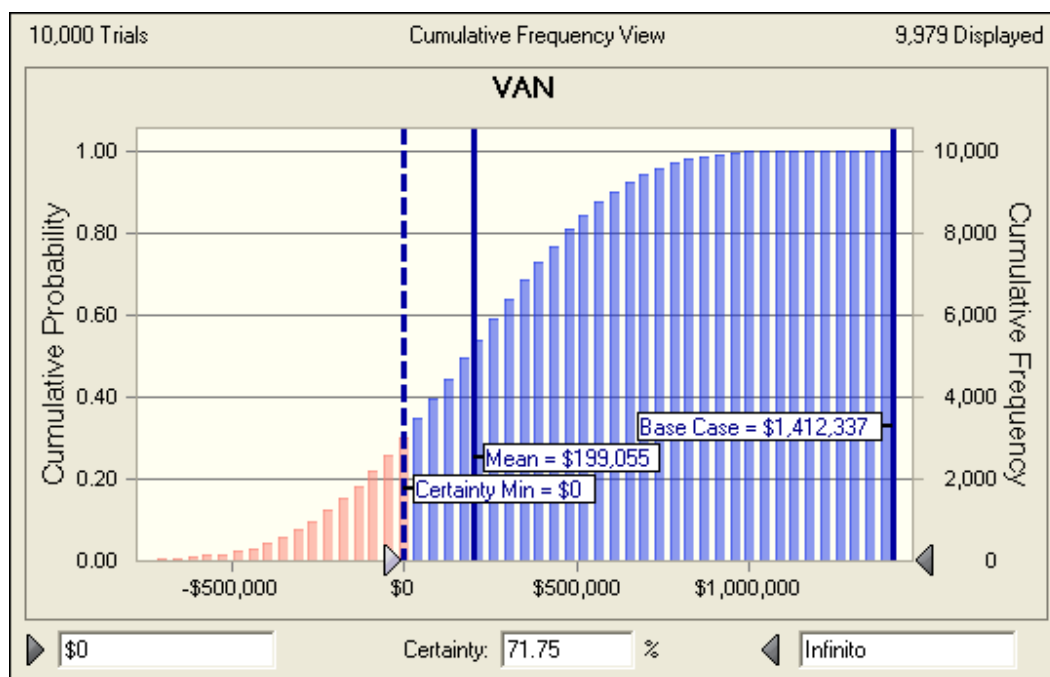
La Frecuencia acumulada de la probabilidad para la TIR sea considera aceptable. Pues el resultado positivo es el mismo que el VAN del 72.64% de probabilidad que el proyecto cumpla la condición “TIR al 18%”, si el precio del servicio se ve afectado por un mercado con volatilidad hasta en -15% o + US\$0.00.

6.7.2 Incremento de costos

Un segundo análisis de riesgo se planteó incrementando los costos totales, incluyendo las inversiones posteriores a la inicial, en un +10%, y como resultado se obtuvo que bajo este supuesto, la probabilidad de aceptación con los parámetros $VAN > 0$ y una TIR arriba del 18%, es de un 71.75%.

Figura 6-5

Análisis de riesgo del proyecto, distribución de probabilidad acumulada del VAN, para un incremento en los costos del 10%.



Fuente: Software Crystal Ball

6.8 Resumen

El estudio financiero mostró que el proyecto es viable, con un valor actual neto de **US \$1,412,337**, una tasa interna de retorno del **23.98%** y una probabilidad de al menos el 60% de considerarse con un valor actual neto aceptable, si las condiciones del mercado en el precio cambian. Las inversiones se realizan principalmente al inicio y en total suman US \$8,670,000. El análisis del punto de equilibrio indica que la cantidad de usuarios con un promedio de 10 meses de servicio es necesario para cubrir los costos fijos y variables debe ser de al menos 9,061, que de acuerdo con la estimación de la demanda se cubre durante el primer año de operación.

Capítulo 7.

7.1 Conclusiones

- La evolución de las tecnologías de comunicaciones no puede estancarse por decisiones de corto plazo, está claro que solo apuntando con servicios de innovación a los mercados tecnológicamente cambiantes es posible que las grandes empresas de telecomunicaciones subsistan en el futuro, quizás algunas de las inversiones no se ejecuten por el retorno inmediato o la rentabilidad en el primer año, pero en la medida que maduran éstas y los clientes adoptan estos nuevos servicios es posible rentabilizar y satisfacer al cliente, lo cual es un ganar en ambos sentidos. El presente estudio se elaboró en un plazo de cinco años, en los cuales demostró ser financieramente conveniente para el inversionista, con un VAN de US \$ 1,412,337, sin analizar el valor de rescate de los activos; es importante mencionar que la rentabilidad mejora considerablemente si el plazo se extiende uno o dos años mas, lo cual es real y posible. Tal es el caso, de la decisión que está en manos de la empresa que tenga la situación expuesta en este documento, a lo cual se sugiere desde todo punto de vista que una migración a una red EV-DO, es acertada.
- El planteamiento del problema aplicado a este proyecto demuestra que las principales causas que originan la oportunidad de ejecutar el mismo, convergen en la falta de actualización de la tecnología actual del operador en estudio.
- Desde la perspectiva de la evolución tecnológica y una mayor demanda observada en el mercado para el uso del Internet y la banda ancha, estimada en un período de cinco años en 54,173 usuarios; este proyecto puede encajar dentro de las necesidades actuales del sector residencial de los mercados definidos como objetivo en el capítulo 2, teniendo como principal argumento de viabilidad la tendencia a un desarrolló mayor de la demanda de velocidad y crecimiento urbano en las zonas urbanas de cobertura de la red planteada, para municipios de alto desarrollo económico como lo son: Escuintla, Antigua Guatemala, Ciudad Vieja, Mixco, Villa Nueva, San Miguel Petapa, San Juan Sacatepéquez, Quetzaltenango y la ciudad capital de Guatemala.
- El estudio de prefactibilidad muestra que el proyecto es viable técnicamente, para la el montaje de una red de 65 equipos y tecnología EV-DO, la cual tiene como principales ventajas ser una tecnología exitosa en otros países, como Korea, México y Estados

Unidos, que la han utilizado para soluciones y segmentos de mercado como el planteado en este estudio.

- Los proyectos que se desarrollan sobre infraestructura existente, provocan impactos mínimos en el ambiente; la migración de la red hacia la tecnología EV-DO, no produce impactos significativos que pongan en riesgo a las personas y el entorno donde se desarrollará.
- El proyecto tiene la facilidad y ventaja de contar con todos los requisitos previos de operación establecidos por los entes gubernamentales, al mismo tiempo que es capaz de generar empleo adicional para 20 personas.
- El estudio de prefactibilidad da como resultado que financieramente el proyecto es factible para una demanda proyectada arriba de los 9,000 clientes y cubre los costos totales de operación anual, por US \$3,171,187.00.
- El proyecto genera ingresos superiores a los demandados por el inversionista, en US \$1.4 millones, durante los primeros cinco años de operación, tiene una tasa interna de retorno del 23.98% y; aun con una disminución de los precios proyectados en US \$10.00 existe una probabilidad del 72.64% que tenga un VAN>0.
- El proyecto genera ventajas para los usuarios, al ser una alternativa a los servicios actuales de Banda Ancha, que puede generar una disminución en el mercado de los precios ofertados de \$5.00 anuales, en los próximos tres años(2007-2009).

7.2 Recomendaciones

- De llevarse a cabo este proyecto, es importante el seguimiento tanto en la etapa de la ejecución física y presupuestaria como en la operación, que garantice que el mismo se encuentra dentro de las previsiones planteadas en el Estudio financiero.
- El proyecto debe alcanzar su punto de equilibrio durante los primeros doce meses de operación, por lo que el lanzamiento comercial y empuje de ventas deberá ser muy agresivo desde su inicio.
- Reevaluar nuevos mercados en otros departamentos no incluidos dentro de este estudio, segmentando los lugares donde los productos competidores tienen baja penetración, ya que gran parte de la inversión fija inicial ya está dada y correspondería únicamente ver la rentabilidad de la inversión marginal que se requiera.
- Se recomienda que en la medida que el desarrollo de este proyecto genere los impactos ambientales mínimos detectados, se implementen inmediatamente las acciones mitigadoras, esto principalmente por el nivel de importancia que tiene la información e imagen de las empresas de telecomunicaciones en su compromiso con la sociedad y respeto al ambiente.

7.3 Bibliografía

1. AHCHIET(Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones). 2004. Estudio Sobre Normas legislativas y procedimientos de control de emisiones radioeléctricas en América Latina. 499 p.
2. Cayetano Lluch Mesqueda; Jose M Hernando Rábanos. 2000. Comunicaciones Móviles de Tercera Generación, Tomos I y II, , Unica Edición.
3. Garcia Leyton, Luis Alberto. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Universidad Politecnica de Catalunya.
4. S. Jones. 2004. The Basics of Telecommunications, Sthephan, Fifht Edition.
5. Villareal, Arturo Infante. 1996. Evaluación financiera de proyectos de inversión. Décimo Tercera Edición. Grupo Editorial Norma
6. Werner Ketelhohn. 2004. Análisis de Inversiones Estratégicas. Pag 51-87. Grupo Editorial Norma.

Sitios Web Consultados

Airvana. EV-DO Rev B a Technical White Paper. Consultado 06 jun. 2006. Disponible en www.airvana.com/files/EVDO_Rev_B_FINAL_24-Oct-06.pdf . PDF del 2006.

Airvana. Using EV-DO to launch broadband residential services. Consultado 06 jun. 2006. Disponible en www.airvana.com/files/Airvana_1xEV_Residential_WP.pdf. PDF del 2006

Instituto Nacional de Estadística. Censos 2002. XI de Población y VI de Habitación. Consultado 05 may. 2006. Disponible en www.ine.gob.gt.

Monografías.com. 1997.Sistemas Celulares de Tercera Generación. Consultado 10 ago. 2006. Disponible en www.monografias.com/trabajos15/telefonía-celular/telefonía-celular.shtml?monosearch

Monografías.com. 1997.Sistemas Celulares de Tercera Generación. Consultado 10 ago. 2006. Disponible en www.monografias.com/trabajos34/telefonía-celular/telefonía-celular.shtml?monosearch

Superintendencia de Telecomunicaciones de Guatemala. 2007. Ley y reglamento de telecomunicaciones. Consultado 15 de jun. 2006. Disponible en www.sit.gob.gt/marcolegalregulatorio.html

Superintendencia de Telecomunicaciones de Guatemala. 2007. Redes Comerciales de Telecomunicaciones. Consultado 06 may. 2006. Disponible en www.sit.gob.gt/estadisticasdelsector.html

UMTSforum.net. 2007. Redes WCDMA. Consultado 10 ene. 2007. Disponible en <http://www.umtsforum.net/wcdma.asp>

7.4 Glosario

ADSL: Son las siglas de Asymmetric Digital Subscriber Line (“Línea de Abonado Digital Asimétrica”). Consiste en una línea digital de alta velocidad, apoyada en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado. Siempre y cuando el alcance no supere los 5,5 km. Es una tecnología de acceso a Internet de banda ancha, lo que implica capacidad para transmitir más datos, lo que, a su vez, se traduce en mayor velocidad. Esto se consigue mediante la utilización de una banda de frecuencias más alta que la utilizada en las conversaciones telefónicas convencionales (300-3.400 Hz) por lo que, para disponer de ADSL, es necesaria la instalación de un filtro (llamado splitter o discriminador) que se encarga de separar la señal telefónica convencional de la que se usa para conectarse con ADSL.

BANDA ANCHA: Se refiere a la transmisión de datos en el cual se envían simultáneamente varias piezas de información, con el objeto de incrementar la velocidad de transmisión efectiva. En ingeniería de redes este término se utiliza también para los métodos en donde dos o más señales comparten un medio de transmisión. Algunas de las variantes de los servicios de línea de abonado digital (del inglés Digital Subscriber Line, DSL) son de banda ancha en el sentido en que la información se envía sobre un canal y la voz por otro canal, pero compartiendo el mismo par de cables. Los modems analógicos que operan con velocidades mayores a 600 bps también son técnicamente banda ancha, pues obtienen velocidades de transmisión efectiva mayores usando muchos canales en donde la velocidad de cada canal se limita a 600 baudios. Por ejemplo, un modem de 2400 bps usa cuatro canales de 600 baudios. Este método de transmisión contrasta con la transmisión en banda base, en donde un tipo de señal usa todo el ancho de banda del medio de transmisión, como por ejemplo Ethernet 100BASE-T.

CDMA: Code Division Multiple Access. Estándar Americano de redes celulares de segunda generación. La multiplexación por división de código o CDMA es un término genérico que define una interfaz de aire inalámbrica basada en la tecnología de espectro extendido (spread spectrum). Para telefonía celular, CDMA es una técnica de acceso múltiple especificada por la TIA como IS-95.

EDGE: Es el acrónimo para Enhanced Data rates for GSM of Evolution (Tasas de Datos Realzadas para la evolución de GSM). También conocida como EGPRS (Enhanced GPRS). Es una tecnología de la telefonía móvil celular, que actúa como puente entre las redes 2G y 3G. EDGE se considera una evolución del GPRS (General Packet Radio

Service). Esta tecnología funciona con redes TDMA y su mejora, GSM. Aunque EDGE funciona con cualquier GSM que tenga implementado GPRS, el operador debe implementar las actualizaciones necesarias, además no todos los teléfonos móviles soportan esta tecnología.

ETHERNET: Es el nombre de una tecnología de redes de computadoras de área local (LANs) basada en tramas de datos. El nombre viene del concepto físico de ether. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de trama del nivel de enlace de datos del modelo OSI. Ethernet se refiere a las redes de área local y dispositivos bajo el estándar IEEE 802.3 que define el protocolo CSMA/CD, aunque actualmente se llama Ethernet a todas las redes cableadas que usen el formato de trama descrito más abajo, aunque no tenga CSMA/CD como método de acceso al medio.

EV-DO: Evolution-Data Optimized, originalmente 1x Evolution-Data Only), también referido como 1xEV-DO, EV-DO, EV-DO, o sólo DO, es una evolución de **CDMA2000** 1x con una alta velocidad de datos [High Data Rate (HDR)] y donde el forward link es multiplexado mediante división de tiempo. Este estándar de interfaz 3G ha sido denominada IS-856.

GSM : Global System for Mobile communications (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles), anteriormente conocida como “Group Special Mobile” (GSM, Grupo Especial Móvil) es un estándar mundial para teléfonos móviles digitales. El estándar fue creado por la CEPT y posteriormente desarrollado por ETSI como un estándar para los teléfonos móviles europeos, con la intención de desarrollar una normativa que fuera adoptada mundialmente. El estándar es abierto, no propietario y evolutivo (aún en desarrollo).

GPRS: General Packet Radio Service o GPRS es una tecnología digital de telefonía móvil. Es considerada la generación 2.5, entre la segunda generación (GSM) y la tercera (UMTS). Proporciona altas velocidades de transferencia de datos (especialmente útil para conectar a Internet) y se utiliza en las redes GSM. GPRS es sólo una modificación de la forma de transmitir datos en una red GSM, pasando de la conmutación de circuitos en GSM (donde el circuito está permanentemente reservado mientras dure la comunicación aunque no se envíe información en un momento dado) a la conmutación de paquetes.

INTERNET: Internet es un método de interconexión de redes de computadoras implementado en un conjunto de protocolos denominado TCP/IP y garantiza que redes físicas heterogéneas funcionen como una red (lógica) única. De ahí que Internet se conozca comúnmente con el nombre de “red de redes”, pero es importante destacar que Internet no es un nuevo tipo de red física, sino un método de interconexión. Aparece por primera vez en 1969, cuando ARPAnet establece su primera conexión entre tres universidades en California y una en Utah. También se usa el término Internet como sustantivo común y por tanto en minúsculas para designar a cualquier red de redes que use las mismas tecnologías que Internet, independientemente de su extensión o de que sea pública o privada.

KBPS: Es la abreviatura de kilobits por segundo. Se usa en telecomunicaciones e informática, para medir la velocidad de transferencia de información a través de una red. Equivale a 1000 bps.

PEA: Es un término acuñado por la ciencia económica para describir, dentro de cierto universo de población delimitado, al subconjunto de personas que son capaces de trabajar y desean hacerlo.

La definición de este subconjunto varía de acuerdo con la legislación o convención de cada país o región económica con relación a su información demográfica particular y características sociales propias. Se considera generalmente que la edad más baja del rango está alrededor de los 12 a 15 años, y la más alta se encuentra entre los 60 y 70 años.

Torre Ecológica: Estructura que soporta antenas de telecomunicaciones, que esta adecuada al ambiente en donde se coloca, usualmente tienen forma de árboles o palmeras.

UIT: La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones, a nivel internacional, entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación (3G). Sucesor de GSM, también llamado W-CDMA.

USB: Universal Serial Bus, es un puerto de comunicación de las computadoras actuales, el estándar incluye la transmisión de energía eléctrica al dispositivo conectado. El estándar USB 1.1 tenía dos velocidades de transferencia: 1.5 [Mbit/s](#) para teclados, ratón, joysticks, etc., y velocidad completa a 12 Mbit/s. La mayor ventaja del estándar USB 2.0 es añadir un modo de alta velocidad de 480 Mbit/s.

7.5 Anexos

Anexo I. Contenido mínimo de los estudios de ingeniería

Actividad	Alcance
Diseño de radio frecuencia	Sectorizado, entregar plot de cobertura
Potencia recomendada	De acuerdo con el área y densidad
Plan de frecuencias a utilizar	Sobre la frecuencia disponible
Estudio de línea vista	Si se requiere radio enlace adicional
Espacio requerido y distribución de equipos	Entrega en plano actualizado del sitio existente

Fuente: Elaboración propia, año 2007, de acuerdo a consultas realizadas al personal de implementación de proyectos de uno de los operadores de telefonía móvil, en Guatemala.

Anexo II. Descripciones de puestos para el personal a reclutar para el proyecto

Código 001	PUESTO	RED EV-DO
	Jefe de Planificación	
Descripción del Puesto		
<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar la planificación del proyecto • Diseño de la topología de la red CDMA EV-DO • Utilización de la herramienta de predicción celular • Realizar el plan y programa anual del proyecto • Diseñar la red de transmisión • Diseñar y dimensionar la capacidad de la red de radio • Optimizar la red en la fase de operación • Capacitar al personal de ingeniería de implementación sobre las tecnologías 		
Perfil del Puesto		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Profesional de la ingeniería, ramas de Electrónica, Eléctrica, Telecomunicaciones o Industrial. Con estudios y experiencia en la implementación de proyectos de Telecomunicaciones ✓ Experiencia comprobada de tres años en puestos similares. ✓ Centrado en la planificación de proyectos ✓ Capacidad de toma de decisiones. ✓ Liderazgo. ✓ Edad comprendida entre 21 y 40 años. ✓ Bilingüe. (Inglés-español) ✓ Graduado universitario ✓ Capacitación en tecnología CDMA, Redes IP, Redes de transmisión SDH y PDH ✓ 		
SUPERVISA		
Ninguno		
REPORTA:		
Gerente Técnico del Proyecto		

<p>Salario Propuesto:</p> <p>US \$2,000 mensuales, mas bono anual por resultados del 20% del total anual devengado.</p>

Código 002	PUESTO	RED EV-DO
	Gerente Técnico	
Descripción del Puesto		
<ul style="list-style-type: none"> • Definición de la política y estrategia de desarrollo de la topología de la red. • Elaboración de los pliegos y evaluación de las propuestas tecnológicas previas a la adjudicación y la compra • Supervisión del personal a cargo • Elaboración de reportes de seguimiento y ejecución del proyecto a la Gerencia superior • Coordinación de la logística y adquisición de los equipos y servicios necesarios para el desarrollo del proyecto • Aprobación de cronogramas y planes de trabajo 		
Perfil del Puesto		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Este puesto se requiere a un profesional de la ingeniería, preferentemente de las áreas de Electrónica, Eléctrica, Telecomunicaciones. Con al menos 5 años de experiencia en desarrollo y planificación de proyectos de Telecomunicaciones, preferentemente de redes móviles CDMA ✓ Mayor de 30 años ✓ Graduado universitario, con maestría en Telecomunicaciones o administración de proyectos ✓ Dominio completo del idioma ingles ✓ Experiencia y conocimientos demostrables en Tecnologías de telefonía móvil ✓ Liderazgo ✓ Excelente comunicación 		

<p>SUPERVISA</p> <p>Jefe de Planificación</p> <p>Jefe de Ingeniería</p>
<p>REPORTA:</p> <p>Gerencia General</p>
<p>Salario Propuesto:</p> <p>US \$4,000 mensuales, mas bono anual por resultados del 30% del total anual devengado.</p>

Código 003	PUESTO	RED EV-DO
	Jefe de Ingeniería	
Descripción del Puesto		
<ul style="list-style-type: none"> • Dar seguimiento al programa de instalaciones • Firmar las aceptaciones de los equipos instalados • Realizar los diseños finales de la interrelación de los equipos • Supervisar el personal a cargo 		
Perfil del Puesto		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Este puesto se requiere a un profesional de la ingeniería, preferentemente de las áreas de Electrónica, Eléctrica, Telecomunicaciones. Con al menos 2 años de experiencia en desarrollo y supervisión de proyectos de Telecomunicaciones, preferentemente de redes móviles CDMA ✓ Mayor de 25 años ✓ Graduado universitario ✓ Dominio completo del idioma ingles ✓ Experiencia y conocimientos demostrables en Tecnologías de telefonía móvil ✓ Liderazgo ✓ Excelente comunicación 		

SUPERVISA Ingenieros de Implementación
REPORTA: Gerente Técnico
Salario Propuesto: US \$1,800 mensuales, mas bono anual por resultados del 20% del total anual devengado.

Código 004	PUESTO	RED EV-DO
	Ingeniero Supervisor	
Descripción del Puesto		
<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar las instalaciones de los equipos e infraestructura • Aceptar las obras • Dar seguimiento a los reparos en las obras hasta su aceptación definitiva 		
Perfil del Puesto		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudiante de ingeniería, con o sin experiencia en el desarrollo o mantenimiento de proyectos de telecomunicaciones. De preferencia con alguna experiencia en la supervisión de contratistas. ✓ Otros requisitos del puesto: ✓ Mayor de 21 años ✓ Estudiante universitario ✓ Disponibilidad de horario ✓ Dispuesto a trabajar en días y horas, de jornada extraordinaria 		

SUPERVISA
Ninguno
REPORTA: Jefe de Ingeniería
Salario Propuesto: US \$1,169 mensuales, mas bono anual por resultados del 15% del total anual devengado.

Código 005	PUESTO	RED EV-DO
	Operador de Mantenimiento	
Descripción del Puesto		
<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear el estado de la red • Solucionar o escalar al soporte-proveedor las incidencias de la red hasta su solución • Realizar informes de desempeño de la red y solicitar las modificaciones de la topología o capacidades de los equipos, que considere pertinentes 		
Perfil del Puesto		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ingeniero de las áreas de Electrónica o Telecomunicaciones, con experiencia mayor a 2 años en el mantenimiento preventivo o correctivo, monitoreo de 		

equipos de telecomunicaciones de telefonía móvil. ✓ Mayor de 21 años ✓ Graduado universitario ✓ Disponibilidad de horario ✓ Dispuesto a trabajar en días y horas, de jornada extraordinaria
SUPERVISA Ninguno
REPORTA: Jefe de Ingeniería
Salario Propuesto: US \$1,169 mensuales, mas bono anual por resultados del 15% del total anual devengado.

Código 006	PUESTO	RED EV-DO
	Operador de Help Desk	
Descripción del Puesto		
<ul style="list-style-type: none"> • Atender las consultas de los usuarios • Solucionar los reclamos que tengan que ver con la computadora o el funcionamiento del equipo • Escalar y dar seguimiento a los problemas de los usuarios que estén fuera de su alcance • Elaborar reportes periódicos de las topologías mas frecuentes de reclamos y las soluciones aportadas- 		

Perfil del Puesto
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudiante universitario de cualquier carrera técnica o ingeniería. ✓ Mayor de 18 años ✓ Disponibilidad de horario y dispuesto a trabajar en turnos ✓ Dispuesto a trabajar en días y horas, de jornada extraordinaria ✓ Excelente disposición de servicio y comunicación
SUPERVISA Ninguno
REPORTA: Gerente de Mantenimiento
Salario Propuesto: US \$700 mensuales, mas bono anual por resultados del 10% del total anual devengado.

Código 007	PUESTO	RED EV-DO
	Ejecutivo de venta directa	
Descripción del Puesto		
<ul style="list-style-type: none"> • Planificar semanalmente las ventas • Realizar la venta a los clientes sin intermediarios • Explicar el funcionamiento del producto de los clientes probables • Capacitar a vendedores de otros canales de distribución 		

<ul style="list-style-type: none">• Realizar reportes semanales de ventas
Perfil del Puesto
<ul style="list-style-type: none">✓ Estudiante universitario de cualquier carrera técnica o ingeniería.✓ Mayor de 18 años✓ Orientado al cumplimiento de objetivos✓ Excelente disposición de servicio y comunicación✓ Conocimiento sobre técnicas de ventas✓ De preferencia con experiencia en venta directa de cualquier producto
SUPERVISA
Ninguno
REPORTA:
Gerente de Ventas
Salario Propuesto:
US \$600 mensuales de sueldo base, mas comisiones de \$20 por cada venta cerrada.