

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



Ingeniero Yasser Estuardo Samayoa Paredes

Guatemala, agosto de 2,009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLANTACIÓN DE
UN SISTEMA DE INTERCAMBIO DE MENSAJES PARA GESTIÓN
DE AVISOS DE FALTA DE SERVICIO EN DISTRIBUIDORA
ELÉCTRICA DE GUATEMALA**

Informe final de tesis para la obtención del grado de Maestro en Ciencias, con base en la normativa de Tesis y de la Práctica Profesional de la Escuela de Estudios de Postgrado, 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

**Profesor Consejero:
Ing. MSc. Julio Ernesto Contreras Sierra**

**Postulante:
Ing. Yasser Estuardo Samayoa Paredes**

Guatemala, agosto de 2,009

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

Decano:	Lic. José Rolando Secaida Morales
Secretario:	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal Primero:	Lic. MSc. Albaro Joel Girón Barahona
Vocal Segundo:	Lic. Mario Leonel Perdomo Salguero
Vocal Tercero:	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal Cuarto:	P.C. Edgar Arnoldo Quiché Chiyal
Vocal Quinto:	P.C. José Antonio Vielman

**JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL DE TESIS,
SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE:**

Presidente:	Lic. MAI. Santiago Alfredo Urbizo Guzmán
Secretario:	Ing. Agr. MSc. Hugo Romeo Arriaza Morales
Vocal I:	Ing. MSc. César Vermín Tello Tello
Asesor:	Ing. Agr. MSc. Edwin Antonio García Ovalle



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONOMICAS

Edificio "S-8"
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS.
GUATEMALA, TRES DE AGOSTO DE DOS MIL NUEVE.

Con base en el Punto SEXTO, inciso 6.1, Subinciso 6.1.2 del Acta 16-2009 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 28 de julio de 2009, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 10-2009 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 18 de mayo de 2009 y el trabajo de Tesis de Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos denominado: "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE INTERCAMBIO DE MENSAJES PARA GESTIÓN DE AVISOS DE FALTA DE SERVICIO EN DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA DE GUATEMALA", que para su graduación profesional presentó el Ingeniero YASSER ESTUARDO SAMAYOA PAREDES, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"D Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



LIC. JOSE ROLANDO SECAIDA MORALES
DECANO



Smp.

Emil
REVISADO



ACTA No. 0010-2009

En el salón No. 1 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **18 de mayo** del año en curso, a las **7:00:00 PM** horas, para practicar el EXAMEN GENERAL DE TESIS del Ingeniero **Yasser Estuardo Samayoa Paredes** Carné No. **100014150**, estudiante de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos, como requisito para optar al grado de Maestro 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 No. 05-2005 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, denominada **"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE INTERCAMBIO DE MENSAJES PARA GESTIÓN DE AVISOS DE FALTA DE SERVICIO EN DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA DE GUATEMALA."**-----

El examen fue **APROBADO** por **MAYORIA** de votos, con **CORRECCIONES** por el Jurado Examinador.---
 Previo a la aprobación final de la tesis, el postulante debe incorporar las recomendaciones emitidas por el Jurado Examinador, las cuales se le entregan por escrito y las presentará 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 dieciocho días del mes de mayo del año dos mil nueve.-----

Lic. MAI. Santiago Alfredo Urbizo Guzmán
 Presidente

Ing. Agr. MSc. Hugo Romeo Arriaza Morales
 Secretario

Ing. MSc. César Vermin Tello Tello
 Vocal I

Ing. Agr. MSc. Edwin Antonio García Ovalle
 Asesor

Yasser Estuardo Samayoa Paredes
 Postulante

Claudia Ramos
 Control Académico



*Acto que dedico a mi madre Victoria Paredes Alvizures,
y a mi abuela María Dolores Alvizures vda. de Paredes...*

RESUMEN EJECUTIVO

Como parte de la gestión de los avisos de falta de energía, es decir la gestión de los problemas que se presentan en la red para la entrega del suministro, surge la necesidad de realizar un estudio de prefactibilidad para analizar un proyecto que sea capaz de implantar mecanismos útiles que eleven la eficiencia del proceso ejecutado por Unión Fenosa Guatemala. Unión Fenosa con sus empresas Distribuidora Eléctrica de Oriente (DEORSA) y Distribuidora Eléctrica de Occidente S.A. (DEOCSA) en Guatemala, es una distribuidora de energía eléctrica con presencia del negocio en 95 % del área de toda la república.

Del análisis del proceso y su relación con otros procesos, desde el punto de vista técnico, se sabe en teoría y en la práctica que la red eléctrica no suministra indefinidamente el servicio de energía eléctrica, ya que es vulnerable a factores que provocan cortes en el suministro eléctrico, como las lluvias, los vientos fuertes, delincuentes, descargas electroatmosféricas, desperfectos mecánicos, árboles o maleza, entre otros, que provocan suspensión temporal del servicio eléctrico. Actualmente, cuando existe alguna interrupción del servicio, los usuarios se comunican directamente con la empresa proveedora del servicio para abrir una queja o dar un aviso sobre falta de servicio; esto inicia un procedimiento de Gestión de Aviso para identificar y restaurar el servicio a la brevedad posible. En este escenario, el tiempo de la restauración del servicio de energía eléctrica es elemental para el negocio, ya que repercute directamente en una disminución de ingresos en las ventas por el tiempo de interrupción además de un aumento en las sanciones e indemnizaciones impuestas por parte de la ley para beneficio de los usuarios afectados. En Guatemala, el cumplimiento de esta norma o ley es velada por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE).

Representando la problemática en una premisa, se cuestiona si ¿se puede mejorar el sistema de gestión de avisos y manejo de información entre operadores del Centro de Operaciones de Red y brigadistas, para agilizar la solución de avisos y así utilizar eficientemente los recursos de la empresa? Este documento trata de dar una respuesta a esta interrogante, presentando un resumen y la recopilación de datos encontrados y/o calculados en todo el proceso de investigación.

Se inició el proceso de la investigación aislando el problema principal. En base a un análisis de causa y efecto, se concluye que es necesario y es posible lograr una eficiencia palpable en el tiempo incurrido para el tránsito bidireccional de información entre la sede central y las brigadas de campo, en el proceso de resolución de los avisos reportados, ya que esta actividad explícita representa el cuello de botella de todo el proceso.

Se elaboró un diagnóstico de la situación actual, el cual presenta el estado actual del proceso y la tecnología en explotación en este “cuello de botella”. Se tiene que en la actualidad existe cuatro sub-redes de radiocomunicación VHF de primera generación a canal abierto, abarcando así la comunicación en casi toda la red eléctrica. Este medio permite en cada sub-red la comunicación entre el personal de campo y el centro de operaciones de red (COR), en donde éste último se convierte en moderador de la red, receptor y emisor de la información. De esta forma el COR envía la información y recibe la resolución por voz. Este mismo sistema es utilizado por alrededor de 80 brigadas en el país, quienes entablan comunicación con el COR compartiendo información para la resolución de los avisos.

A pesar de que el referido procedimiento ha funcionado por muchos años, a raíz de la experiencia, se han identificado algunas deficiencias, entre las cuales sobresalen: el tiempo de espera por brigada es considerablemente alto, el error humano en su percepción puede hacerse presente en el traslado de información, falta de registros de datos par estadísticas y control, la ubicación de las brigadas se tiene que hacer vía radio, etc. La propuesta técnica que se presenta en el Estudio Técnico se orienta hacia un mayor nivel de automatización de procesos. Consiste en implantar un sistema con el cual el Centro de Operaciones de Red (COR), pueda discriminar la información de los avisos en referencia al área afectada desde los sistemas corporativos, y desde un sistema desarrollado con este propósito, envíe la información de los avisos a las brigadas encargadas de dar solución al problema. Las brigadas recibirán esta información en una computadora de bolsillo, en el que se incluye entre otra información, la descripción del problema y la dirección reportada de la falla. Con esto la brigada se desplaza y resuelve el problema en el campo y luego realiza un reporte en la misma computadora de bolsillo. Este reporte se retroalimenta automáticamente a los sistemas del COR para ser revisado y así poder dar su visto bueno para dar por terminado el Aviso de la falta de suministro eléctrico.

Finalmente, en el Estudio Financiero se realizó un análisis que revela la eficiencia posible que se alcanzaría si se implementaran los cambios propuestos en el presente proyecto, para este proceso de solución de Avisos. El principal aporte del proyecto nuevo es automatizar y agilizar la resolución de avisos reduciendo el tiempo medio de interrupción del servicio eléctrico. Esto se traduce en beneficios económicos para la empresa, aumentando la utilidad ya que se incrementa el tiempo de venta de energía y se disminuirían las sanciones económicas establecidas por Ley. Además, se concluye que la implementación de la propuesta es viable financieramente, ya que se determinaron significativos beneficios económicos, los cuales se derivan de la reducción de costos de operación, y la Tasa Interna de Retorno es de 18.31% con un tiempo de recuperación de la inversión de 6 años y 7 meses.

ÍNDICE

1.	Introducción	1
2.	Información del proyecto.....	3
2.1	Antecedentes.....	3
2.1.1	Flujo Actual de Información	4
2.2	Problema.....	5
2.2.1	Árbol de problemas.....	7
2.2.2	Árbol de objetivos	9
2.2.3	Análisis de involucrados	10
2.2.4	Matriz de Marco Lógico	13
2.3	Objetivos de la investigación	15
2.3.1	Objetivo general.....	15
2.3.2	Objetivos específicos.....	15
2.4	Marco teórico conceptual.....	16
2.4.1	Distribución de Energía Eléctrica	16
2.4.2	Avisos	18
2.4.3	Ingreso de Avisos	20
2.4.4	Gestión de Avisos.....	21
2.4.5	Procesos del sistema de gestión de incidencias	22
2.4.6	Gestión de Incidencias	22
2.4.7	Sistema de Control y Adquisición de Datos (SCADA)	23
2.4.8	Sistema de comunicación GSM	24
2.4.9	Plataforma GPRS	25

2.4.10	Sistema de radiocomunicación VHF	26
2.5	Metodología	28
3.	Diagnostico de la situación actual.....	29
3.1	Proceso para la resolución de la averías	29
3.2	Capacidad del proyecto.....	30
3.3	Factores condicionantes del tamaño.....	32
3.3.1	Dimensión del mercado	32
3.3.2	Disponibilidad de insumos materiales y humanos,	33
3.3.3	Limitaciones.....	33
3.4	Arquitectura de los sistemas	35
3.5	Arquitectura de los sistemas informáticos	37
3.5.1	Arquitectura de la red VHF	38
3.6	Costos actuales	41
4.	Estudio de mercado	42
4.1	Definición de sectores y sedes.....	42
4.2	Análisis de sectores.....	45
4.3	Causa de Avisos.....	48
5.	Estudio técnico	50
5.1	Descripción	50
5.2	Requerimientos iniciales del proyecto	52
5.3	Arquitectura propuesta para el proyecto	53
5.4	Descripción del Gateway o Puerta de Enlace	54
5.4.1	Software del Gateway.....	55
5.4.2	Hardware del Gateway	57

5.4.3	Datos que se envían del COR al Gateway y del Gateway a la Hand Held.....	57
5.4.4	Datos que se envían de la Hand Held al Gateway y del Gateway al COR.....	58
5.5	Terminal Móvil (Hand Held).....	59
5.5.1	Software de la Hand Held.....	59
5.5.2	Hardware de la Hand Held.....	65
5.6	Captura de GPS.....	66
5.7	Costos.....	67
6.	Estudio Organizativo.....	69
6.1	Organigrama.....	69
6.2	Insumos materiales y humanos,.....	71
6.3	Brigadas.....	71
7.	Estudio Financiero.....	74
7.1	Criterio de evaluación.....	74
7.1.1	Depreciación del proyecto actual.....	75
7.1.2	Valor de rescate.....	77
7.2	Análisis entre proyecto Nuevo y Actual.....	77
7.2.1	Inversión, proyecto SIM.....	78
7.2.2	Valor Actual Neto.....	80
7.3	Resultados.....	83
8.	Conclusiones.....	85
9.	Recomendaciones.....	87
10.	Bibliografía.....	88
Anexos.....		89
	Anexo 1: Análisis de actividades.....	89

Anexo 2: Cronograma.....	90
Anexo 3: Históricos de avisos.....	91
Glosario	95

Í N D I C E DE TABLAS

<i>Tabla 2.1 Análisis de involucrados.....</i>	12
<i>Tabla 2.2 Matriz de marco lógico</i>	13
<i>Tabla 3.1 Costos proyecto actual.....</i>	41
<i>Tabla 4.1 Definición de Sectores y sedes por empresa.....</i>	43
<i>Tabla 4.2 Características por sector.....</i>	46
<i>Tabla 4.3 Número de avisos anuales 2005 - 2008.....</i>	47
<i>Tabla 4.4 Análisis de causas.....</i>	48
<i>Tabla 5.1 Costos anuales del proyecto Sistema de Intercambio de Mensajes</i>	67
<i>Tabla 6.1 Factor humano en solución de avisos.....</i>	71
<i>Tabla 6.2 Cantidades de Brigadas</i>	73
<i>Tabla 7.1 Depreciación repetidoras VHF</i>	76
<i>Tabla 7.2 Cálculo de valor de rescate activos VHF</i>	77
<i>Tabla 7.3 Inversión inicial proyecto nuevo</i>	79
<i>Tabla 7.4 Inversión total proyecto nuevo</i>	80
<i>Tabla 7.5 Valor Actual Neto.....</i>	81
<i>Tabla 7.7 Resumen de Resultados</i>	83

Í N D I C E DE FIGURAS

<i>Figura 2.2</i>	<i>Árbol de Problemas.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2.3</i>	<i>Árbol de objetivos.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2.4</i>	<i>Generación, transporte y distribución de electricidad.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3.1</i>	<i>Proceso general para la resolución de Avisos.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 3.2</i>	<i>Presencia de Deocsa y Deorsa en Guatemala.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 3.3</i>	<i>Distribución de las líneas de media tensión en Guatemala.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 3.4</i>	<i>Flujo del proceso de solución de avisos.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 3.5</i>	<i>Sistemas informáticos.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 3.6</i>	<i>Red de radio VHF.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 3.7</i>	<i>Diagrama Lógico de VHF.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 4.1</i>	<i>Definición de sectores.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 5.1</i>	<i>Flujo esperado con proyecto nuevo.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 5.2</i>	<i>Arquitectura del proyecto.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 5.3</i>	<i>Interacción entre partes del proyecto.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 5.4</i>	<i>Listado de avisos Recientes e Históricos en la HH.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 5.6</i>	<i>Causa de la falla, actividades y materiales.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 5.7</i>	<i>Hardware de Hand Held.....</i>	<i>66</i>

1. Introducción

El presente caso de estudio se enfoca en una distribuidora de servicio de energía eléctrica a nivel nacional: Unión Fenosa, una empresa Española con presencia en Guatemala desde 1,999, mediante las empresas: DEOCSA y DEORSA, por sus siglas de: Distribuidora Eléctrica de Occidente S.A. y Distribuidora Eléctrica de Oriente S.A. respectivamente.

DEOCSA y DEORSA ha centralizado las operaciones de la red eléctrica mediante el COR (Centro de Operaciones de Red) en la sede central, departamento de Guatemala. En el COR se gestionan los problemas relacionado con la falta de servicio de energía eléctrica. El proceso inicia cuando el cliente llama y proporciona a la operadora del centro de atención al cliente, todos los datos relacionados a una interrupción o falla en el servicio, esta información se hace llegara la brigada mediante una red propia de radiocomunicación; la brigada identifica el problema y restablece el servicio a la brevedad posible. Parte de la realización de este procedimiento, el cual inicia desde que se le proporciona la información a los brigadistas, pasa a la ejecución y resolución en campo y termina con la extracción de información para los informes finales; es en donde se enfoca la realización de este proyecto.

El estudio se realizará para concluir en la factibilidad que existe en la sustitución de la tecnología que actualmente está en explotación, por un proyecto nuevo. En la actualidad se utiliza un sistema con medios tecnológicos implementados hace aproximadamente 10 años. Esta forma de operar, pese a las deficiencias identificadas en la actualidad, ha funcionado de manera aceptable, ya que en su momento, fue la mejor solución posible. Hoy día la oferta tecnológica de Guatemala ha avanzado exponencialmente, y precisamente esto es lo que se pretende aprovechar en el proyecto propuesto: impulsar nuevas alternativas tecnológicas para los procedimientos. El proyecto se propone a la vanguardia de la tecnología, única en su clase y diseñada de manera personalizada para Unión Fenosa Guatemala, ya que consta básicamente de una red inalámbrica de computadoras de bolsillo operadas por los brigadistas, quienes gestionan los avisos en el campo, ya que es una red automatizada y computarizada para el tráfico de información entre la sede central y las brigadas.

El presente estudio de prefactibilidad, inicia con un capítulo que aporta una base de términos y conceptos teóricos sobre el proyecto, generalidades y justificaciones sobre la idea que se requiere implementar; este es el capítulo de Información del Proyecto. El segundo capítulo, denominado Diagnóstico de la Situación Actual, describe ampliamente la situación actual de la empresa entorno al proyecto actual en explotación, como medio para el proceso de solución de avisos por problemas en la red eléctrica. Este capítulo detalla las características generales del

proyecto actual como la capacidad, los procesos relacionados, las limitaciones, las arquitecturas tecnológicas envueltas y los costos, etc., son características que suscitan como los requisitos mínimos que se necesitan alcanzar de cara para la implementación del proyecto nuevo, para sustituir al actual; asimismo, se realizó una comparación económica financiera entre el nuevo y el actual proyecto en el capítulo de Estudio Financiero.

Como ya se mencionó, este es un estudio de prefactibilidad de un proyecto de sustitución, ya que ambos proyectos son de apoyo al negocio; sin embargo, no están vinculados con la cadena de valor del negocio de la empresa. En el capítulo de Estudio de Mercado, se analiza la historia de los avisos, que al final de cuenta, será el motivo por el cual se implementará el proyecto propuesto. En el estudio de mercado no se analiza el comportamiento de la demanda de los clientes del servicio de energía eléctrica ya que no existe una relación directa entre la demanda de los clientes y el proyecto; no obstante, se incluye un resumen de la situación actual en relación a los usuarios como referencia.

En el capítulo del Estudio Organizativo se esbozan los cuadros que dentro del organigrama general deben de estar implicados en la gestión o la operación del proyecto nuevo. Además, en este capítulo se amplían las responsabilidades de los implicados según amerite y sea necesario por el nuevo, por esto mismo, no se presenta todo el organigrama general de la empresa.

El estudio del proyecto nuevo, las definiciones, los pormenores, el funcionamiento y la propuesta técnico económica, se expone en el capítulo del Estudio Técnico, en el cual se detalla el diseño y la funcionalidad del proyecto en función y de los requisitos mínimos fijados por el diagnóstico de la situación actual; finalmente, se encuentra de último pero no menos importante, el capítulo de Estudio Financiero, en donde se realizan las evaluaciones financieras necesarias para determinar la factibilidad económica de la sustitución del proyecto actual. En este capítulo financiero, se hacen proyecciones a tiempo futuro para estimar el tiempo de recuperación de la inversión inicial del proyecto propuesto y el Valor Actual Neto del mismo en relación los aspectos macroeconómicos como inflación. La justificación económica se basa en una reducción de costos de operación y mantenimiento, en relación a los mismos tipos de costos incurridos actualmente con la utilización del proyecto en explotación; finalmente, el estudio concluye explícitamente en los resultados obtenidos, mediante la referida en la evaluación financiera.

Además, en el presente estudio, se incluyen los resultados de las investigaciones necesarias para realizar el estudio de prefactibilidad de un proyecto nuevo y vanguardista para Unión Fenosa, distribuidora del servicio de energía eléctrica de Guatemala.

2. Información del proyecto

El presente capítulo introduce un análisis de entorno contextual del ambiente en el que se desarrolla el actual proyecto en la distribuidora de energía eléctrica, y de la necesidad latente que da cabida a la definición y sustitución de éste por uno nuevo; es decir, se presenta la problemática actual y un resumen sobre las teorías en que se sustenta la solución que se persigue con la implantación de un nuevo desarrollo personalizado.

2.1 Antecedentes

Unión Fenosa es una empresa multinacional de multiservicios energéticos, con sede en España y presencia a nivel internacional. En Guatemala es la responsable de la distribución de energía eléctrica.

Unión Fenosa en Guatemala encuentra una oportunidad de ofertar por la compra de las empresas distribuidoras de electricidad en el interior de la república de Guatemala, las cuales se formaron luego de la emisión, por parte del Congreso de la República, de la Ley General de Electricidad, el 15 de noviembre de 1996. Dicha ley ordenó la separación de las actividades de generación, transmisión y distribución de electricidad, que estaba integrada en el Instituto Nacional de electrificación (INDE). Dentro de esta reorganización del INDE, se decidió la desincorporación de las actividades de distribución, para lo cual el Estado de Guatemala llamó a concurso internacional a ofertar por la compra de las distribuidoras (DEORSA – DEOCSA) y UNION FENOSA resultó ganadora. Fue así como el 4 de mayo de 1999 se nombra oficialmente UNION FENOSA Deocsa-Deorsa como los nuevos dueños de la distribución de energía eléctrica de Guatemala.

Para la distribución de energía eléctrica, desde el inicio de operaciones en Guatemala, Unión Fenosa ha mantenido la misma estructura de gestión de incidencias y avisos de falta de servicio eléctrico. Se definió al Centro de Operaciones de Red (COR) como el encargado de la operación en tiempo real de las incidencias en la red eléctrica. En otras palabras, es el encargado de coordinar y asignar los trabajos a realizar en campo, en función de aumentar la eficiencia en la distribución de la energía eléctrica de la empresa.

El COR gestiona la reposición del servicio por medio de las Brigadas de campo. Las brigadas son un grupo de personas encargadas de realizar los trabajos asignados y guiados por el COR, y para lograr esta mecánica, es necesario que la información fluya bidireccionalmente, estar en constante comunicación y retroalimentándose entre sí para realizar las actividades necesarias con el objetivo de mantener operativa la red eléctrica.

Actualmente el Centro de Operaciones de Red (COR) utiliza la red de radiocomunicación para comunicarse con las brigadas de campo, tanto para intercambio de información acerca de los avisos¹ como para saber la ubicación aproximada de la brigada para asignarle avisos dentro de o en la cercanía de su perímetro de atención. Para el control en todo el proceso de la solución del aviso, se disponen de sistemas corporativos para guardar la información y las actividades desde que se tiene conocimiento de algún problema en la red hasta su resolución.

El flujo de este proceso, que ha gobernado en la gestión de la red eléctrica, es la siguiente:

2.1.1 Flujo Actual de Información

El cliente o usuario realiza una llamada a la OT24H (Oficina Telefónica 24 Horas de la Distribuidora de Electricidad de atención al cliente) exponiendo el problema que tiene con la energía eléctrica en su vivienda o sector.

La OT24H por medio del Sistema de Gestión de Incidencias² (SGI) alimenta la base de datos con la información del cliente. Inicialmente el cliente brinda su Número de Identificación de Servicio (NIS) el cual es ingresado en el SGI con la finalidad de obtener la información básica del cliente de forma automática (dirección, departamento, nombre del usuario, teléfonos etc.). En seguida, la OT24H ingresa las observaciones indicadas por el cliente, las cuales guían en la búsqueda del problema y por consiguiente agilizan su resolución. En la figura 2.1 se presenta el flujo actual del proceso.

El Centro de Operaciones de Red (COR) recibe la información por medio del Sistema de Gestión de Incidencias (SGI), de esta manera puede organizar sus recursos y poder asignar los trabajos a la brigada más cercana al sitio con problemas, tomando en cuenta que los operadores del COR conocen de antemano la posición de cada brigada con base a la última comunicación que sostuvo con éstas.

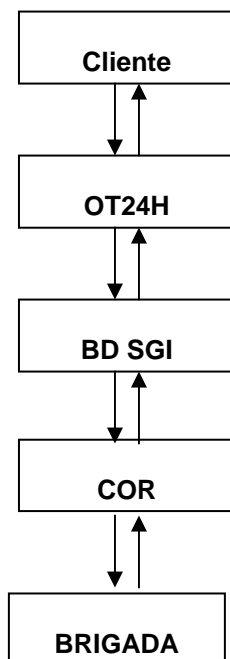
El traslado de la información del aviso del COR hacia la brigada actualmente se realiza por medio de una red propia de Radiocomunicación por voz. De esta manera, la brigada inicia su trabajo con la búsqueda geográfica del problema. La brigada retroalimenta al COR en cada momento que considere necesario, conforme a la situación de campo. Así mismo, con la

¹ Aviso: Notificación o reclamación, efectuada por un cliente o una persona ajena a la empresa, recibida a través de los posibles canales de comunicación, por el que se informa de una anomalía en el suministro eléctrico.

² Software propio de Unión Fenosa para gestionar la solución de los avisos desde su ingreso.

información recibida por la brigada, el COR retroalimenta la Base de Datos del SGI como bitácora de las actividades que se han realizado, de tal forma que si el cliente vuelve a llamar, la OT24H le pueda informar las acciones tomadas y las causas encontradas del problema.

Figura 2.1 *Proceso de solución de avisos, estado actual*



Fuente: Elaboración Propia, con base a experiencia de procedimientos internos.

2.2 Problema

El registro de la resolución de avisos, en volúmenes altos como es para una distribuidora eléctrica a nivel nacional de un país, está conformado por procesos estrictos y bien definidos. En este caso, se centraliza la información en el Centro de Operaciones de Red (COR). El medio de comunicación actual es por voz utilizando una red de radiocomunicación VHF de primera generación a canal abierto. Este medio permite la comunicación entre el COR y una brigada a la vez, en donde el COR es moderador, receptor y emisor de la información. Existen alrededor de 80 brigadas en el país, quienes establecen una comunicación fluida y bidireccional con el COR para la resolución de los avisos. Con lo anterior se identifican algunos problemas principales u oportunidades de mejora:

- El tiempo de espera para el traslado de información de los avisos por ser el medio de comunicación vía radio VHF³ de canal abierto half-duplex⁴. La red está dividida en 4 sectores de cobertura: nor-occidente, sur-occidente, nor-orientado y sur-orientado. Tomando en cuenta que existen dos personas por empresa: dos para la Distribuidora Eléctrica de Oriente (DEORSA) y dos para la Distribuidora Eléctrica de Occidente (DEOCSA), se pueden trasladar únicamente 4 avisos a la vez, esto es, un aviso por cada sub-red de radiocomunicación. Este aspecto incrementa de manera considerable el tiempo total de resolución de los problemas de la red. Con el proyecto los avisos se trasladan por cuestión de segundos a cada brigada de manera casi simultánea.
- La operación y mantenimiento de la red de radiocomunicación corre por cuenta de la distribuidora eléctrica. Esto es, la red de radiocomunicación exige una gestión exhaustiva tanto económica como técnica. Con el proyecto se utiliza la red de telecomunicación de algún operador de telefonía móvil del país.
- El error humano para percibir la información, leer, escribir y trasladarla por medio de voz de manera casi simultánea. En el Centro de Operación de Red (COR) los operadores cuentan con las computadoras pero la cantidad de información que se debe de interpretar y trasladar puede ser muchas veces enredadas e incurrir en algún tipo de error; las brigadas anotan la información en cuadernos u hojas para su guía. A todo esto, el medio de comunicación eventualmente podría presentar algún tipo de ruido debido a la topología propia del país, por falta de cobertura o por algún problema en la red, impidiendo así la fidelidad de la voz, y de esto, la incorrecta interpretación de la información transmitida. En resumen, la información puede ser un tanto equivocada.
- Los operadores del COR, en su minoría, para evitar ingresar errores en el sistema escriben la información a mano o en una hoja electrónica temporal y después, en un tiempo libre de atención a brigadas, ingresan la información al sistema. Esto resulta en tiempo elevado de gestión por parte de los operadores del COR y en un alto riesgo de una disminución en la fidelidad de la información. El proyecto nuevo registra esta información de forma automática en la solución de los avisos.

³ VHF (*Very High Frequency, en español: Muy Alta Frecuencia*) es la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 30 MHz a 300 MHz. Utilizada en la red de radiocomunicación.

⁴ Half-duplex, en español: semi-dúplex, significa que el método de envío de información es bidireccional pero no simultáneo, uno a la vez.

- Para enviar un aviso a una brigada, necesitan saber la ubicación de la más cercana, y éstas al estar en un movimiento constante, tienen que estar informando al COR su respectiva ubicación constantemente, con lo que se satura la red de comunicación restringiendo el uso de la red para operaciones críticas en tiempo real y también puede incluir un porcentaje de incerteza en el perímetro de ubicación de la brigada.

Con base a este análisis se puede hacer la siguiente pregunta: ¿se puede mejorar el sistema de gestión de avisos y manejo de información entre operadores del COR y brigadistas para agilizar la solución de avisos, y así utilizar eficientemente los recursos de la empresa?

Con la información anterior, se realizó un análisis de causa y efecto, y se obtuvo el árbol de problemas que se plasma en la figura 2.2. En este caso, se puede distinguir una relación directa entre las causas del nivel inferior y los efectos del nivel superior. El proyecto del Sistema de Intercambio de Mensajes (SIM) ha sido diseñado para atacar la mayoría de las causas, para paliar los efectos que se quiere reducir. El tiempo es uno de los recursos más apreciados en la resolución de avisos, y debido al esfuerzo de querer reducir éste al mínimo transformando el proceso para obtener una mayor eficiencia, en tiempo real, al estar gestionando la solución de un aviso, todas las partes implicadas centran su interés en la agilidad de la solución y se descuida en cierta forma o en segundo plano –pero no menos importante-, almacenar información para el control de registros y de tiempos en el proceso de solución.

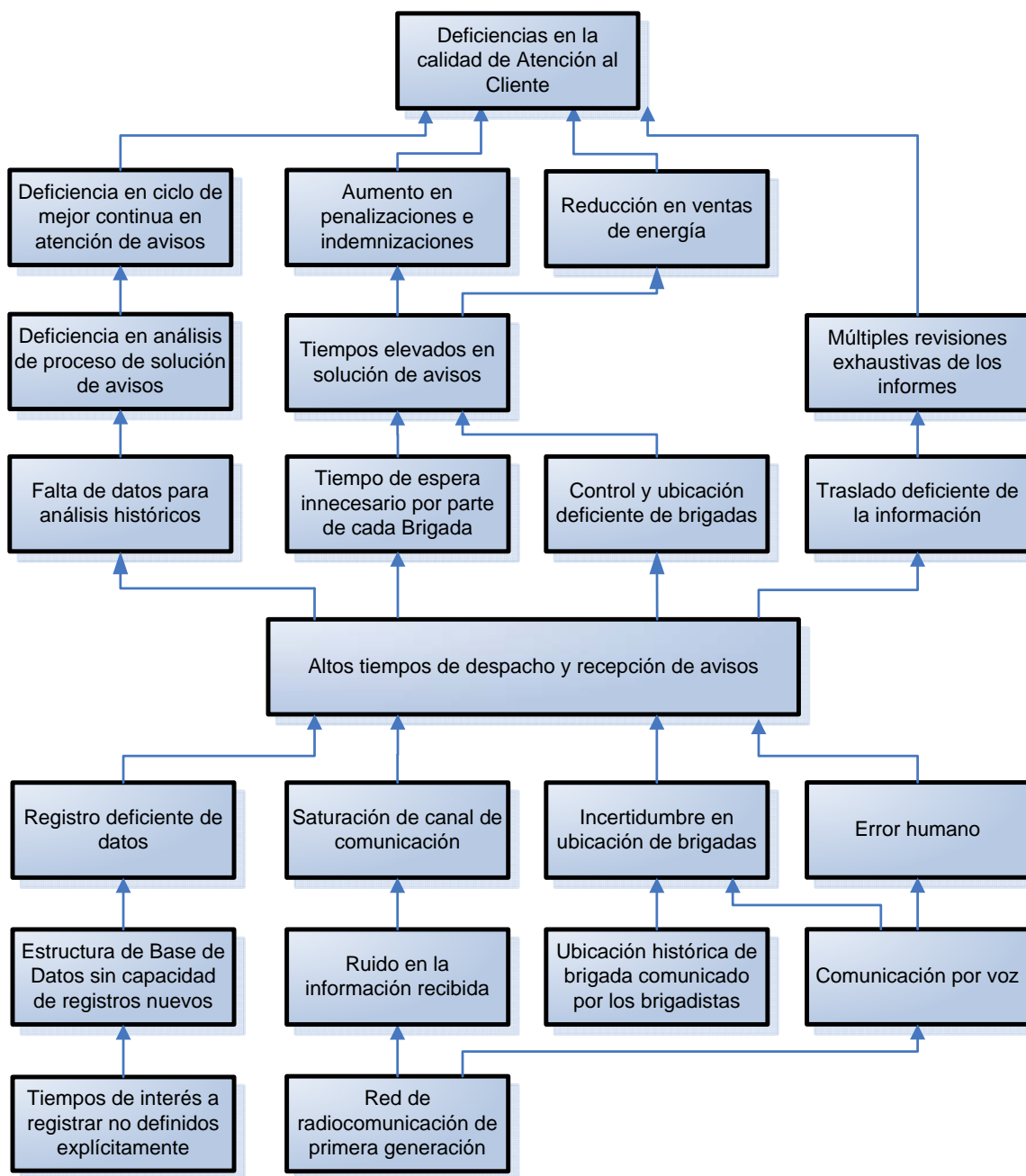
2.2.1 Árbol de problemas

Con el anterior análisis del problema, se presenta gráficamente el árbol de problemas en la figura 2.2, y se identifica al problema central como: altos tiempos en la gestión de la información en el despacho y recepción de la información de avisos entre el COR y las Brigadas.

Con base a la identificación de los inconvenientes encontrados, se plantean los objetivos que se deben de alcanzar para corregir precisamente estos problemas, de forma general, estos se presentan en el árbol de objetivos de la Figura 2.3.

Lo que se pretende es reducir los tiempos de despacho y recepción de avisos (objetivo central), todo con la finalidad de mejorar el proceso actual, los datos a registrar servirán para futuros análisis que en la actualidad no son posibles, debido a la carencia de los mismos.

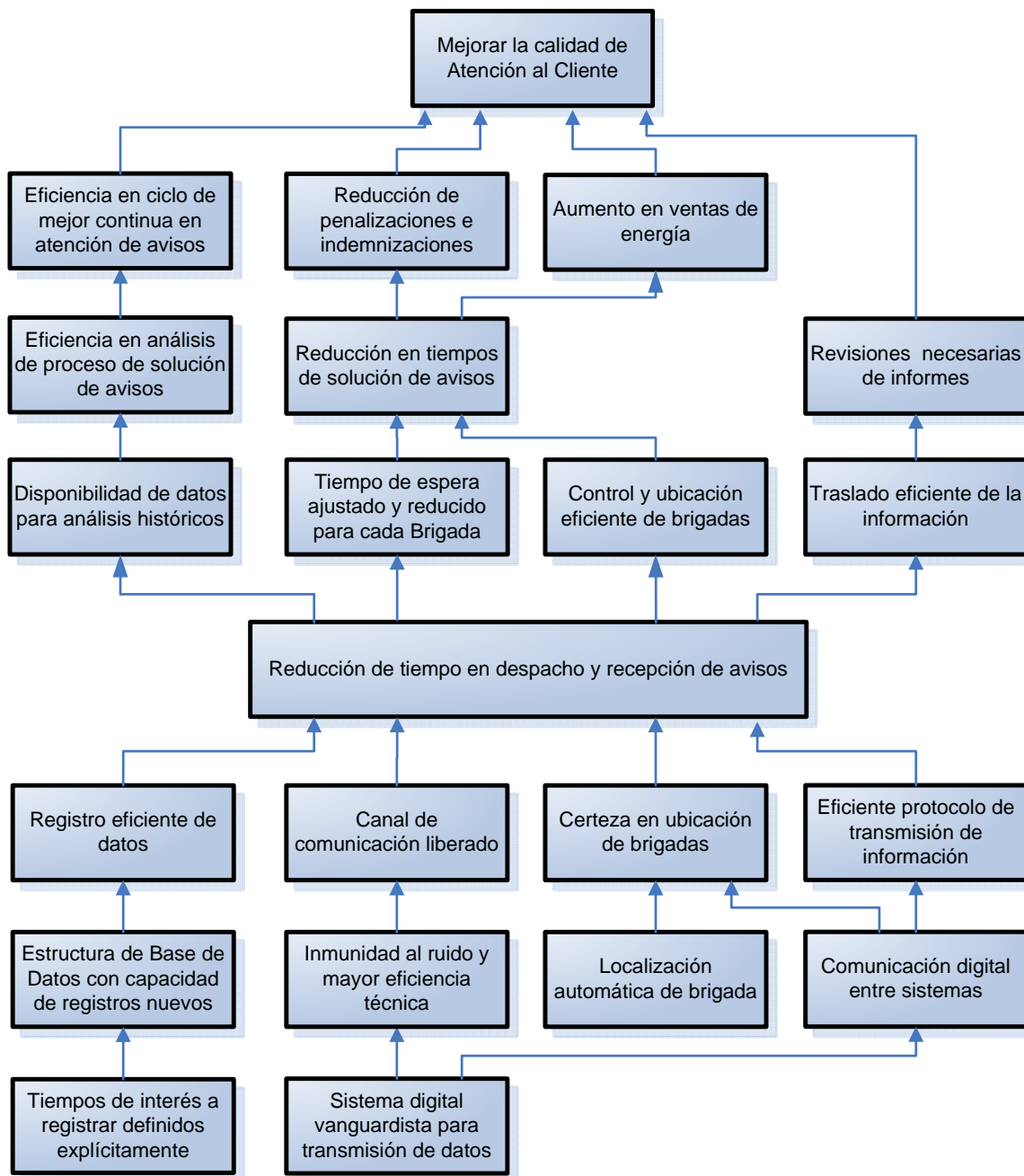
Figura 2.2 *Árbol de Problemas*



Fuente: elaboración propia, con base a diagnóstico efectuado, 2008.

2.2.2 Árbol de objetivos

Figura 2.3 Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia, con base a diagnóstico efectuado, 2008.

Con el árbol de objetivos se aclara la contraparte del árbol de problemas de la figura 2.2, ya que marca algunos objetivos a tratar que incurren directamente en el problema central. El proyecto no abarca todos los medios presentados en el árbol de objetivos, pero sí que trata de abarcar los más importantes y algunos extraordinarios, porque aunque en el árbol de problemas y de objetivos no se mencionen los costos como un problema, porque no lo son, si que el proyecto lo absorbe como objetivo a reducir en el proyecto nuevo en comparación con el escenario actual, como beneficio económico directo que aportará para justificar la sustitución del mismo.

2.2.3 Análisis de involucrados

Habiendo descrito un panorama general de los antecedentes y una breve descripción del proceso para solución de avisos, ahora se sigue exponiendo los entes involucrados y su interacción hacia el proyecto para lograr el éxito del mismo.

Para garantizar el éxito del proyecto en su diseño, desarrollo, implantación y operación, se identifican algunos agentes involucrados directa o indirectamente con éste. Éstos son:

- a. Departamento de sistemas. Es el encargado de garantizar las plataformas de sistemas, el hardware y software de los servidores y las redes telemáticas como enlaces de comunicación. En pocas palabras, el encargado de la tecnología para el éxito del proyecto.
- b. Telecomunicaciones (operadores externos). Son proveedores externos que ofrecen el servicio de telefonía celular (GSM y GPRS explicados en las secciones 2.5.8 y 2.5.9). De estos depende la cobertura y la disponibilidad de servicio y la calidad del mismo.
- c. Eficiencia Operativa. Es el departamento encargado de análisis de procesos y procedimientos para la eficiencia y promoción de cambios con fundamentos para la mejora continua.
- d. Departamento de Gestión de energía. Es el encargado de gestionar los recursos de la empresa en cuanto a la energía. Este tiene la operación de la red, sería el usuario directo del proyecto SIM. Se ubica físicamente las oficinas centrales de la empresa y desde este centro de operaciones, dirige las brigadas de operación local para solucionar las averías o aviso presentados.
- e. Departamento de Gestión de red. Es el encargado de proporcionar los recursos necesarios para que puedan ser solucionados las averías, esto es todo material o recurso humano como brigadas, medios de comunicación, etc. Para poder analizar las

- situaciones de los recursos, necesita tener información histórica útil, para este departamento se dirige los históricos que puede registrar el proyecto SIM.
- f. Dirección. Es el director el encargado de aprobar el presupuesto y la implantación del proyecto, el análisis de los resultados técnicos y económicos; evalúa los beneficios del proyecto y toma decisiones finales en pro de los intereses de la empresa.
 - g. Usuarios. Son los clientes finales del servicio eléctrico, de donde proceden los ingresos de la empresa y la razón de ser de la infraestructura instalada para proporcionar el servicio del negocio.
 - h. Brigadistas. Las personas encargadas de resolver los avisos en campo. Constan de equipo para manipulación de materiales eléctricos en la red y de vehículo para movilización.
 - i. Oficina Telefónica 24 horas (OT24H). Es el centro de atención al cliente. Es el departamento encargado de interactuar vía teléfono con el cliente por las averías percibidas. Son los representantes de la empresa de cara al cliente en horarios de 7 días por 24 horas a la semana.

Identificando los involucrados en el proyecto, en la tabla 2.1 se resumen en un análisis de involucrados los problemas percibidos por estos, tanto en el escenario actual o en la implantación del proyecto, y los recursos o mandos con que aportan al proyecto.

Tabla 2.1 Análisis de involucrados

Involucrado	Problema percibido	Recursos / mandatos
Sistemas	Prevé dificultades en la programación de la aplicación y la interfaz entre las HH y la BD central, por medio de web-service, utilizando GPRS. Esto debido a las características del proyecto, diseñado a medida especialmente para la distribuidora de Guatemala.	Aporta el diseño y las pruebas de las aplicaciones desarrolladas, asegurando la integridad de todas las plataformas tecnológicas del sistema. También todos los recursos de servidores e infraestructura telemática interna para el éxito del proyecto.
Telecomunicaciones (operadores)	Un problema de antemano es la cobertura y la estabilidad de las comunicaciones por GPRS que los operadores pueden ofrecer; esto es clave para el éxito del proyecto.	Aporta la infraestructura de operadores, red GPRS.
Eficiencia Operativa	El problema que percibe en la situación actual para la solución de avisos, es la deficiencia de registros para control de los procesos y análisis de desempeño.	Aporta el análisis y diseño funcional de procesos para el nuevo proyecto, para acoplarlo con la cadena de valor de la empresa.
Gestión de Energía	Como gestores de los recursos para operar la red, estima dificultad por los brigadistas para la aceptación del nuevo proyecto por dos razones: por costumbre de una metodología establecida y por la baja preparación académica.	Aporta todos los operarios del Centro de Operaciones de Red, y logística de operación de la red eléctrica.
Gestión de Red	El problema que percibe es en la situación actual para la solución de aviso, no se cuenta con un mecanismo de control, para registrar los tiempos de las actividades en el proceso de solución de aviso.	Aporta todos los brigadistas, alrededor de 230 personas.
Dirección	Por ser el responsable de todas las áreas de la empresa, analiza las deficiencias con o sin proyecto. En la primera visualiza una deficiencia en la gestión de avisos y en la segunda el riesgo de la funcionalidad del proyecto para su propósito y los costos del mismo, que sean menores que el actual, tanto en operación, mantenimiento y en riesgos.	Mandato y recursos. En este descansa la decisión final sobre la implantación del proyecto, y la liberación de los recursos económicos.
Usuarios	El problema que percibe el usuario es que el nuevo proyecto no incrementa la eficiencia en la calidad del servicio prestado.	Mandato. Demandan un buen servicio eléctrico, de buena calidad y libre de interrupciones, o en todo caso, con tiempos de interrupciones reducidos.
Brigadistas	El problema que percibe en el nuevo proyecto, es la vulnerabilidad que presenta las computadoras portátiles por robo, además la dificultad que habrá en el aprendizaje de la utilización, debido a la escasez de conocimientos computacionales de la mayoría.	Recursos de trabajo. Estos son los ejecutores en campo de la resolución de avisos. Por lo que el éxito del proyecto radica en la correcta utilización de las computadoras personales.
Oficina Telefónica 24 horas (OT24H)	El problema que prevé es debido a la automatización que brinda el proyecto para la solución de avisos, esto puede producir errores en la retroalimentación del estado del aviso a los clientes, por falta de verificación por parte del COR de la información recibida de campo.	Recursos de trabajo. Esta unidad es la encargada de introducir los avisos a las BBDD por medio del SGI al sistema, a través de una interacción el cliente, al cual también retroalimenta el estado del aviso.

Fuente: Elaboración propia, con base a datos de diagnóstico y del análisis de involucrados, 2008.

2.2.4 Matriz de Marco Lógico

Tabla 2.2 Matriz de marco lógico

	RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS IMPORTANTES
FIN	Mejorar la calidad de Atención al Cliente.	Mejorar la calificación del Índice de Satisfacción del Cliente respecto a la restauración del servicio eléctrico, de Regular a Bueno.	Informe anual de encuesta pública sobre el Nivel de Satisfacción del Cliente.	– Mejora continua del procedimiento en base en la participación de todos los involucrados.
PROPÓSITO	Eficientizar el traslado de la información necesaria para la gestión de avisos, entre Operadores del Centro de Operación de Red (COR) y las Brigadas de campo.	1.1 Reducción del tiempo total incurrido en el traslado de la información del COR a las brigadas, en un 85 %. 1.2 Liberar el canal de comunicación VHF en un 90 % para permitir la comunicación exclusivamente para maniobras en la red eléctrica.	1.1 Reporte mensual de avisos enviados y gestionados. 1.2 Entrevista de seguimiento de proyecto post-implantación con operadores del COR.	– Todas las personas involucradas en el uso directo del proyecto, tienen apertura al cambio. – Las condiciones climáticas son similares al de años anteriores. – El mantenimiento de la red eléctrica es similar al de años anteriores. – Una mejora continua en los procedimientos de solución de incidencias. – Misma cantidad de brigadistas y de operadores de COR.
COMPONENTES	1. Mecanismos automáticos de registro de tiempos. 2. Plataforma tecnológica digital vanguardista. 3. Reducir el error humano y garantizar los datos compartidos. 4. Ubicación en tiempo real/histórico de las brigadas en el Sistema de Información Geográfica (GIS).	1.1 Existencia de informes con el registro de los tiempos incurridos en todo el procedimiento de la solución de los avisos. 1.2 Modificación de la Base de Datos para configurar el espacio para el registro de tiempos. 2.1 Diseño de nueva plataforma tecnológica. 2.2 Adquisición de nuevo equipo, necesario para tecnología digital. 3.1 Eliminar el reenvío de avisos, es decir, establecer a 1 la frecuencia de envío por aviso. 4.1 Ubicación de las brigadas en tiempo real/históricas. 4.2 Recepción de coordenadas por brigada.	1.1 Reporte mensual de avisos enviados y gestionados. 1.2 Revisión en la Base de Datos la configuración del espacio para el registro de tiempos. 2.1 Nuevos formatos de diseños tecnológicos de redes telemáticas y sistemas. 2.2 Inspección visual de adquisición y comprobante de compra. 3.1 Reporte mensual de gestión de avisos. 4.1 Ubicación en el Módulo de Operaciones. 4.2 Reporte mensual de gestión de avisos.	– La cobertura del operador sea a nivel nacional y con señal de buena calidad. – El tiempo de respuesta por parte del operador en restablecer indisponibilidad de la red GPRS sea rápido. – No hayan robos o pérdidas de Hand Helds. – El soporte para solución de incidencias de equipos y programas es de respuesta rápida. – Los brigadistas tengan la capacidad de aprender el uso de las Hand Held, pese a su bajo nivel académico y conocimiento tecnológico.

ACTIVIDADES	<p>1.1 Definición de tiempos de interés a registrar.</p> <p>1.2 Modificar el proceso definido para la solución de aviso, tomando en cuenta los tiempos a medir.</p> <p>1.3 Establecer mecanismos periódicos de reportes y análisis de tiempos.</p> <p>1.4 Modificar lo necesario la Base de Datos para registro de estos tiempos que facilite extracción de datos.</p> <p>2.1 Establecimiento de escenario tecnológico con Base de Datos Central.</p> <p>2.2 Adquisición, configuración e instalación de Hand Held.</p> <p>2.3 Habilidad de canal de comunicación por GPRS.</p> <p>2.4 Adquisición y configuración de servidor central.</p> <p>3.1 Reunir información y agruparla por causas recurrentes.</p> <p>3.2 Análisis de casos de soluciones.</p> <p>3.3 Capacitación a brigadas.</p> <p>3.4 Diseño funcional del software.</p> <p>3.5 Búsqueda de contratistas potenciales para desarrollar el software.</p> <p>3.6 Contrato de desarrollo de software.</p> <p>3.7 Pruebas del Software con aplicaciones.</p> <p>4.1 Diseño funcional de la aplicación en Modulo de Operaciones.</p> <p>4.2 Pruebas de recepción de coordenadas.</p> <p>4.3 integración en el Modulo de Operaciones.</p>	<p>Presupuesto, en</p> <p>Registro contable de la unidad ejecutora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable por actividad, en cuadro Anexo 1. - Cronograma, en cuadro Anexo 2. - No presente problema alguno, otras aplicaciones cuando se modifique la base de datos. - La Base de Datos puede modificarse para la inclusión de nuevos campos. - Los equipos adquiridos sean compatibles con las redes actuales. - Existan distribuidores locales de equipos telemático y de telecomunicaciones para obtener soporte inmediato. - La disponibilidad del operador para brindar a 80 Hand Held comunicación de datos por GPRS. - La capacidad de los proveedores locales o internacionales para el desarrollo del software. - La cobertura del GPRS define poder visualizar en tiempo real a las brigadas.
--------------------	---	---	---

Fuente: elaboración propia, 2008.

2.3 *Objetivos de la investigación*

2.3.1 Objetivo general

- Elaborar un estudio de prefactibilidad para la implementación de mecanismos que conlleven a mejorar la eficiencia en los procedimientos de gestión de Avisos, en la distribuidora de energía eléctrica Unión Fenosa Guatemala.

2.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de gestión de avisos, identificando los subprocesos y actividades vigentes.
- Comparar, en función de los resultados del diagnóstico, la opción sin proyecto nuevo con la opción con proyecto, analizando ventajas y desventajas en ambos escenarios.
- Analizar la tendencia de avisos por año según mercado de clientes y la relación instalación cliente.
- Diseñar la arquitectura tecnológica y el alcance funcional para la implantación del proyecto, con base a la oferta tecnológica vigente en Guatemala, y a sistemas actualmente en explotación por Unión Fenosa y necesarios para el proyecto.
- Determinar la inversión inicial necesaria para implementar el proyecto, y analizar factores económicos como la tasa interna de retorno y el valor actual neto para evaluar la rentabilidad a obtener con la implementación del proyecto.

2.4 Marco teórico conceptual

Primero, una breve introducción a lo que se da a entender en este documento al término: “distribución eléctrica”. Con esta base, en seguida se expone los conceptos básicos que se usan para la gestión de la red de distribución eléctrica: avisos e incidencias. Por último, se culmina esta sección con una descripción de los actuales medios de telecomunicación a proponerse en el proyecto.

2.4.1 Distribución de Energía Eléctrica

Se habla de energía eléctrica, pero ¿Qué es energía?. Esta se puede describir como la capacidad de un sistema físico para realizar trabajo. La energía se manifiesta en varias formas, entre ellas la energía mecánica, térmica, química, radiante o atómica y eléctrica. Esta última es la que absorbe el interés en el proyecto.

Así mismo, la electricidad es un fenómeno físico originado por la existencia de cargas eléctricas y por su interacción. Antiguamente se le consideró como un fluido, pero la última hipótesis científica trata de explicarla como manifestación de una forma de la energía debido a la separación o movimiento de los electrones que forman los átomos.

La energía eléctrica pura, como energía cinética que contiene el flujo de electrones, no tiene mayor aplicación dentro de la mayoría de consumidores. Ésta se tiene que transformar en otro tipo de energía para ser útil. Por ejemplo, se puede convertir en luz visible por medio de las lámparas incandescentes, también se puede convertir en calor por medio de estufas eléctricas, tostadoras de pan y secadoras, o energía mecánica o de movimiento como motores de secadoras de pelo, lavadoras, licuadoras, etc. En este mismo contexto, la energía eléctrica se puede comparar con la gasolina, que tampoco tiene tanta aplicación como fluido aunque tenga una alta energía potencial, hay que transformarla en otra forma de energía para que pueda ser más útil a la humanidad. Se podría transformar en energía cinética utilizando motores de combustión para obtener movimiento en los vehículos, o para hacer mover el eje de un alternador y obtener energía eléctrica por medio de inducción electromagnética, y como es el caso de los generadores de combustión, pues producir energía para distribución industrial.

El sistema de energía eléctrica, o su distribución, cuenta con una serie de elementos indispensables para llevar la energía desde la generación hasta el usuario final.

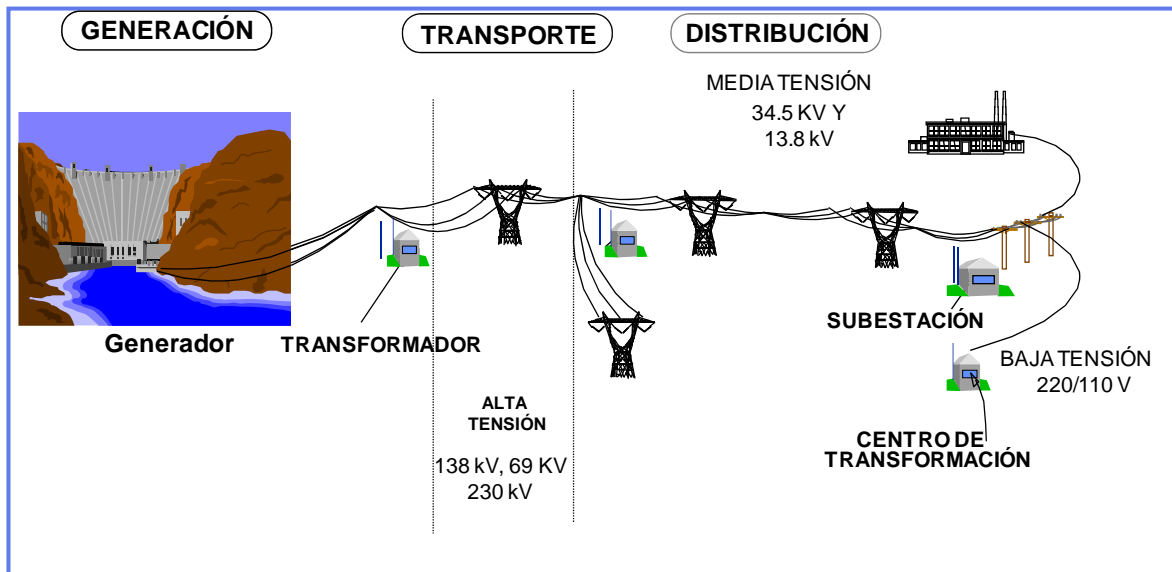
2.4.1.1 Generación, transporte y distribución de electricidad

Al observar el sistema eléctrico como el conjunto de generación, transporte y distribución de electricidad, se podría también describir el sistema como la unión de instalaciones que se utilizan para transformar otros tipos de energía en electricidad y transportarla hasta los lugares donde se consume, hacia los usuarios finales o clientes. Estas instalaciones suelen utilizar corriente alterna, ya que es fácil reducir o elevar el voltaje con transformadores. De esta manera, cada parte del sistema puede funcionar con el voltaje apropiado. En las redes eléctricas se pueden distinguir seis elementos principales (figura 2.4):

- a. La central eléctrica o generadora
- b. Los transformadores de transmisión (elevación de tensión)
- c. Las líneas de transporte
- d. Las subestaciones
- e. Las líneas de distribución
- f. Los transformadores de distribución (transformaciones a magnitudes bajas de tensión)

En una red eléctrica normal, como el mostrado en la figura 2.4, los generadores de la central eléctrica suministran voltajes de 26,000 voltios; voltajes superiores no son adecuados por las dificultades que presenta su aislamiento. Este voltaje se eleva mediante transformadores de transporte a tensiones entre 69,000 y 230,000 voltios para la línea de transporte primaria, pues cuanto más alta es la tensión en la línea menor es la corriente y menores son las pérdidas, ya que éstas son proporcionales al cuadrado de la intensidad de corriente. En la subestación, el voltaje se transforma en tensiones entre 13,800 y 34,500 voltios para que sea posible transferir la electricidad al sistema de distribución. La tensión se baja de nuevo con transformadores de distribución relativamente pequeños (5, 10 y 25 KVA) en cada punto de distribución, y así se entrega a los usuarios finales de medio y bajo consumo, en otras palabras, a los grandes y pequeños clientes respectivamente.

Figura 2.4 Generación, transporte y distribución de electricidad



Fuente: *Elaboración Propia, 2008.*

El objetivo que se persigue en la gestión de la red de distribución es: gestionar y manejar la red para suministrar a todos los Clientes la energía que demandan con la calidad adecuada, tanto en continuidad como en características de onda; al menor coste posible y con la máxima seguridad

2.4.2 Avisos

Un aviso es la información proporcionada de una posible falla en las instalaciones de la red de distribución eléctrica. En el Sistema de Gestión de Avisos (SGI) está integrado un módulo (programa de software) que permite el ingreso de esta información a la base de datos, para que esté disponible para el COR y así guiar el proceso de solución. Los avisos pueden proceder de clientes o de cualquier persona que detecta una posible avería en la red. La finalidad del sistema no es contemplar los Avisos individualmente para su tratamiento, sino agrupar los mismos según la alimentación de los suministros afectados y la información de situación actual de la red. El ingreso de avisos, en su mayoría son por medio de la OT24H⁵, quienes filtran y clasifican cuatro tipos de avisos:

⁵ Oficina Telefónica 24 Horas, es un centro de atención al cliente para DEOCSA y DEORSA

- Aviso Normal: El telefonista de la OT24H identifica al cliente y al suministro afectado en el Sistema. De aquí en adelante se denomina simplemente con el nombre de Aviso.
- Aviso de Ayuda: El problema es ajeno al suministro de la persona que realiza la llamada, por ejemplo, una llamada indicando que existen cables caídos en la vía pública, fuego, postes rotos, etc.
- Avisos de Alumbrado Público: El Aviso afecta a la luz de la vía pública.
- Avisos de Calidad: Este tipo de aviso permite distinguir avisos referentes a la mala calidad de suministro.

Al dar de alta el Aviso se puede determinar o no la instalación que alimenta al suministro; los Avisos Normales y de Calidad se dividen en: Avisos Con Alimentación y Avisos sin Alimentación.

En la gestión de Avisos con Alimentación el Sistema proporciona un mayor apoyo a los operadores, ya que al conocer la instalación que alimenta a los suministros, se pueden agrupar los Avisos, acción que facilita el trabajo al aportar una idea más clara de la problemática y optimizar la gestión de los recursos. La agrupación se hace por sector, esto porque cada aviso normal con alimentación tiene un NIS (Numero de Identificación de Suministro) en donde están todos los datos del punto exacto de venta de energía al cliente: Dirección, tipo de suministro, cables, ubicación, potencia instalada, etc.

Para gestionar Avisos Sin Alimentación, el Operador del COR debe determinar cuál es la instalación que los alimenta, con base a su experiencia y a la información que dispone. A partir de este momento y para efectos prácticos en este estudio, serán tratados como Avisos Con Alimentación.

Para gestionar Avisos de Ayuda o Avisos de Alumbrado Público, el Operador deberá asociarlos manualmente a la Incidencia⁶ correspondiente. Esto será posible gracias al conocimiento que el operador tiene de la red, no se entrará de lleno en este campo.

⁶ Incidencia: Problema identificado en la Red Eléctrica, que puede o no afectar a un grupo de Clientes de la Empresa. El Módulo que se ocupa de su tratamiento se encarga tanto de la gestión del problema como de documentar las acciones que se llevan a cabo. En una Incidencia se pueden agrupar uno o más Avisos a efecto de dar una solución conjunta, optimizando recursos y mejorando la gestión de resolución de los mismos.

Los Avisos de Calidad no se asociarán directamente a una incidencia (excepto en el momento de crear la incidencia). Será el propio operador el que determine a qué incidencia están asociados.

2.4.3 Ingreso de Avisos

Los telefonistas de la OT24H, realizarán los procedimientos necesarios para ingresar un aviso, ya sea de un cliente o de cualquier persona que denuncie una situación irregular en la red o en cualquier suministro. No se pueden ingresar dos avisos del mismo tipo para un mismo suministro.

Si el sistema tiene interface con el Open SGC⁷ (Sistema de Gestión Comercial) los avisos normales y de calidad se asocian de forma automática a un suministro.

El operador del sistema puede modificar, según criterio propio, la Prioridad de Aviso atendiendo a las características de Peligro, Alcance, Tipo, Urgencia.

El telefonista, a la hora de ingresar un aviso, dispone, si existiese, de información actualizada de la orden de corte del cliente y de posibles incidencias que puedan estar afectando al suministro del cliente que efectúa la llamada. Si existe una Orden de corte para el suministro, sólo se podrá ingresar un aviso si éste es considerado de peligro. Si existe una incidencia con interrupciones definidas que afecten a la instalación que alimenta al suministro, el sistema asociará automáticamente dicho aviso a la incidencia.

Si un cliente ha llamado y su problema todavía no está resuelto y vuelve a llamar, el sistema mostrará una alarma al telefonista indicándole que ya existe un aviso pendiente para dicho cliente. Se sumará uno al número de llamadas previas del aviso pero el sistema no permitirá volver a darlo de alta.

Al dar de alta un aviso e introducir los datos del cliente, el sistema mostrará una alarma en caso de tratarse de un suministro importante⁸. Si por el alcance o el tipo de aviso, el sistema considera que se trata de un aviso de peligro, entonces mostrará una alarma diferente al telefonista.

⁷ Sistema de Gestión Comercial, Software propio de DEOCSA y DEORSA. Por medio de esta aplicación, el operador puede conocer si el Suministro está normal, con una orden de corte emitida por falta de pago, si ya fue cortado o dado de baja.

⁸ Suministro importante son aquellos que su consumo es industrial, mucho mayor al de una residencia común.

2.4.4 Gestión de Avisos

El tratamiento de los Avisos recibidos es responsabilidad de los distintos Operadores del COR. Cada operador está encargado de una Zona Geográfica y atenderá solamente aquellos Avisos que le correspondan. Por esta razón, el Sistema efectúa como un filtro de todos los Avisos que lleguen al COR, para discriminar los mismos por Zona.

La división de los Avisos en Avisos Normales Con Alimentación y Avisos Normales sin Alimentación, determina la forma de trabajar del Operador del COR. Los Avisos Normales Con Alimentación son agrupados y asociados a la instalación a la que pertenecen de forma automática por el Sistema. En cambio, los Avisos Normales Sin Alimentación son tratados de forma independiente siendo el Operador el que efectúa una asociación manual a incidencias imprevistas. La asociación de Avisos a Incidencias se realiza mediante un proceso que recorre la Red y va relacionando automáticamente los Avisos “libres” a la Incidencia inmediata superior con interrupciones marcadas en la instalación que alimenta al aviso. Si no existiera Incidencia superior, los Avisos quedan “libres” en espera de asociación.

El Operador del COR tiene la posibilidad, según su criterio, de marcar un Aviso como Improcedente. Esto significa que no será tratado y, consecuentemente, no aparecerá en el proceso de gestión de los mismos.

Los Avisos de Ayuda son tratados de forma similar a los Avisos sin Alimentación, es decir, de forma manual. El Operador del COR efectúa una asociación de los Avisos a las Incidencias correspondientes, basándose en su criterio y en los datos suministrados por la persona que da el Aviso.

Los Avisos de Alumbrado Público se gestionan de igual forma que los Avisos de Ayuda.

Los Avisos de Calidad con Alimentación sólo se asocian directamente a una incidencia en el momento de crear la incidencia de calidad. Todo nuevo aviso que ingrese en el sistema (a pesar de estar alimentado por la misma instalación) se creará en estado Pendiente. El Operador del COR será el encargado de asociarlo a una incidencia o generar una nueva.

Los Avisos de Calidad sin Alimentación se tratan de la misma forma que los Avisos Normales sin Alimentación. Sólo se asociarán a incidencias de calidad.

Una vez que el Operador del COR determine un problema en la red eléctrica que afecte a un Aviso, o a un grupo de Avisos, debe identificar la Instalación dañada y dar de alta una Incidencia sobre ésta o sobre el aviso.

Las incidencias definidas a nivel de instalación son Incidencias Imprevistas y las definidas a nivel de aviso son Incidencias de Suministro.

Si existe interface con Open Operación (MO)⁹, las incidencias imprevistas se darán de alta desde Open Operación en aquellos niveles de tensión con representación gráfica. Las incidencias de suministro siempre se darán de alta en el SGI.

Un caso particular son las Incidencias de Calidad. Éstas se generan en el SGI a nivel de instalación. Nunca tienen asociadas interrupciones.

2.4.5 Procesos del sistema de gestión de incidencias

El Sistema de Gestión de Incidencias (SGI) permite una adecuada gestión de los problemas detectados en las red eléctrica, a efecto de optimizar los recursos empleados para su resolución, reducir el tiempo de localización de los mismos, mejorar la calidad de atención al cliente y facilitar a la empresa los mecanismos de control necesarios para aumentar la eficacia de su gestión.

El SGI está íntimamente ligado con el sistema Open Operación, sistema que proporciona una visión gráfica de la red de distribución eléctrica en estado real y que permite al usuario controlar, gestionar y supervisar en todo momento la explotación de la red.

2.4.6 Gestión de Incidencias

Constituye el núcleo principal del Sistema de Gestión de Incidencias (SGI). El ciclo de vida de una incidencia comienza con el ingreso de avisos por parte de los telefonistas de la OT24H o por un disparo de SCADA (si hay interface con SCADA a través de Open Operación).

El operador, apoyándose en la agrupación de avisos, detectará las posibles incidencias. En niveles de tensión con representación gráfica, accederá a un entorno de maniobra en Open Operación bloqueando la instalación seleccionada y generará una incidencia en dicho sistema. En niveles de tensión sin representación gráfica, dará de alta la incidencia en el Open SGI.

Las incidencias están en estado Pendiente. A continuación, el operador asignará una brigada para que localice el problema. Como ya se ha indicado, la comunicación entre las brigadas y el

⁹ Open Operación es una herramienta gráfica de trabajo para los operadores de una red eléctrica. La visión gráfica de la red es siempre una copia exacta de la situación real en campo, por tanto, permite gestionar, controlar y supervisar en todo momento la explotación de dicha red.

operador del COR se establecerá mediante una red de comunicación por radiofrecuencia VHF de canal abierto y de primera generación, o si fuera necesario y posible, por teléfono celular.

La brigada informará el lugar en donde se ha producido la avería y el operador lo reproducirá en Operación mediante una maniobra, lo que provocará las correspondientes interrupciones, o en el SGI, introduciendo las interrupciones directamente. En cualquier caso, se comprobará si existen avisos afectados por las instalaciones interrumpidas y se asociarán dichos avisos a la incidencia.

A partir de ese momento, la brigada le irá indicando al operador qué elementos de corte va maniobrando y éste introducirá las maniobras en el Modulo de Operaciones o resolverá las interrupciones en el SGI.

La incidencia pasará a estado¹⁰ ER (En Reposición) si se ha resuelto alguna interrupción, pero siguen existiendo instalaciones sin alimentación o a SR (Servicio Repuesto) una vez resueltas todas las interrupciones.

Con la interfaz con SCADA, las incidencias se pueden generar de forma automática como consecuencia del disparo de un elemento. Estas incidencias pueden resolverse de forma automática o ser precisa la intervención de una brigada.

También se podrán realizar maniobras de SCADA desde Operación. En este caso tampoco es necesario que haya una brigada asociada a la maniobra.

2.4.7 Sistema de Control y Adquisición de Datos (SCADA)

Este sistema es también de suma importancia para la administración de la red eléctrica de distribución. Es el centro dinámico del sistema de control de la red eléctrica en tiempo real. Es un software que proporciona el procesamiento del control y monitoreo de la adquisición de datos, almacenamiento de datos, despliegue y control de alarmas, de forma gráfica y alfanumérica.

Por medio de este sistema se pueden hacer maniobras, obtener lecturas de estados de elementos, lecturas de medidas, almacenar datos etc. en tiempo real.

¹⁰ Estado de las Incidencias, son las fases por las que transcurre una incidencia desde el momento en que es detectada hasta su resolución. La gestión de la misma la realiza el encargado de turno de Operaciones (encargado del COR)

El sistema SCADA se comunica hacia los elementos externos “actuadores” en cada Subestación¹¹ por medio de una red VSAT (por sus siglas en inglés *Very Small Aperture Terminal*, al español: Terminal de Apertura Muy Pequeña) o por medio de una red de Fibra Óptica. La VSAT es una antena parabólica para comunicación de datos vía satélite y por extensión a las redes que se sirven de ellas, normalmente para intercambio de información punto-punto o punto-multipunto¹², estas antenas son de rápida instalación y pueden estar en cualquier lugar del país en donde tenga línea vista entre ésta y el satélite, de aquí su importancia. La Fibra Óptica es un medio que permite transmisión de información mediante pulsos de luz infrarrojo o láser, dependiendo del diseño del sistema en general, este medio presenta muchas ventajas, pero es costoso y difícil de instalar ya que hay que conectar por medio de Fibra Óptica el emisor con el receptor, la gran ventaja es su permisividad a una alta tasa de transacción de datos y a su poca degradación física.

Independientemente del medio de comunicación empleado en el telecontrol, el monitoreo de interés en la red de distribución eléctrica por medio del SCADA son básicamente los parámetros eléctricos de cada salida y entrada a las Subestaciones: corrientes, voltajes, potencia, factor de potencia, etc., y el estado de los interruptores de campo como también de las alarmas. El control se ejerce principalmente en los interruptores de la línea de salida o entrada de cada subestación (análogas a un interruptor de casa para encender o apagar una bombilla). Este sistema es esencial para operar las Subestaciones sin personal. Se puede visualizar y controlar las subestaciones de toda la red, y a todos aquellos elementos que se han integrado al telecontrol o al telemonitoreo¹³. Todo esto desde la sede central en donde se encuentre el SCADA.

2.4.8 Sistema de comunicación GSM

El proyecto que se propone, utiliza la red de operadores GSM y GPRS. El sistema de comunicación GSM (por sus siglas en inglés: *Groupe Special Mobile*) es un sistema de comunicación para móviles de segunda generación, basada en celdas de radio con una reutilización de frecuencias entre las estaciones. Son una serie de normas internacionales para la comunicación de voz, especialmente telefonía, este sistema se basa en el uso de la tecnología de conmutación de circuitos, lo cual indica que los recursos quedan reservados por cada llamada, durante toda la comunicación y la tarificación es por tiempo. Esto indica que en la red hay

¹¹ Una subestación es un emplazamiento en el que se ha instalado un transformador al que llegan los conductores de una estación, y desde el cual se alimenta una zona o finca en Baja Tensión.

¹² Notas de : <http://es.wikipedia.org>

¹³ Monitoreo y control a distancia

un número máximo de llamadas posibles simultáneamente. Para la voz, esto es necesario ya que crea un "túnel" en la red de telefonía para la comunicación entre dos terminales ininterrumpidamente, y así pueda distinguirse la información enviada.

Sin embargo el GSM, aunque es posible, presenta limitaciones para la transmisión de datos:

La tasa de transmisión de datos es de: 9.6 Kbps (Kilo bits por segundo), esto hace que sea imposible navegar por Internet de una manera satisfactoria, además limita los servicios que ofrece la Internet. Esto eleva el tiempo de conexión, lo cual se debe de tomar bien en cuenta, debido a que el pago es directamente proporcional al tiempo de conexión. También, en cada sesión se deben de reiniciar las aplicaciones, y en cada conexión existe un retardo de 15 a 30 segundos para el establecimiento de la conexión. Tomando en cuenta esto, GSM se califica como apropiada para la transmisión por voz pero presenta ciertas deficiencias para la transmisión de datos.

2.4.9 Plataforma GPRS

Debido a que los retardos presentados por las redes GSM no se acoplan adecuadamente a las necesidades para la transmisión de datos con terminales móviles, surge una nueva tecnología que utiliza de base el sistema GSM y que permite la transmisión de datos con terminales móviles, esto es el GPRS (por sus siglas en ingles de: General Packet Radio Service). Esta nueva tecnología o generación 2.5 permite integrar la comunicación por IP (Protocolo de Internet) y por voz. Esta tecnología es exclusivamente para la transmisión de datos y permite a las terminales estar conectado permanentemente a la red y tarifar únicamente el volumen de información intercambiada, y no por tiempo de conexión como presenta la tecnología GSM. Algunos le llaman a este sistema GSM-IP, debido a que usa las recomendaciones IP (por sus siglas en ingles de Internet Protocol) para navegar por la Internet.

El GPRS utiliza el rango de frecuencias de la red GSM. Se basa en la tecnología de conmutación de paquetes, el cuales más apropiado para la transmisión de datos ya que la información se va en partes pequeñas llamadas paquetes, quienes se pueden ir por diferentes rutas a través de la red, para ser ensambladas correctamente en el receptor. La conmutación de paquetes no retiene circuitos dedicados y es por eso que ofrece mayores velocidades que el GSM en la transmisión de datos, permitiendo así un mayor número de usuarios conectados a la red. A los usuarios conectados se le asigna un canal en el momento de transmitir datos y se comparten dinámicamente los canales de la red entre todos los usuarios conectados; en contraste con la tecnología de conmutación de circuitos, adecuado para la transmisión de voz, en la cual cada usuario posee asignado un canal aunque no esté comunicando información.

Con GPRS se logran velocidades mayores a los 9.6 Kbps de GSM, las velocidades se encuentran entre un mínimo de 40 Kbps y un máximo de 115 Kbps.

GPRS utiliza de base la red e infraestructura GSM, por lo tanto, tiene la misma cobertura ofrecida por GSM ya que es una tecnología que complementa las deficiencias de la red de voz para la transmisión de datos.

Las razones principales del GPRS sobre el GSM para la transmisión de datos, serían:

- Las velocidades de transmisión son entre 40 Kbps y 140 Kbps máximo en comparación con 9.6 Kbps ofenda por GSM.
- Conexión permanente, por lo que las terminales pueden estar conectadas sin estar utilizando recursos de la red cuando no se intercambian datos.
- La conexión se establece en pocos segundos.
- La tarificación es debida al volumen de datos transmitida, no por el tiempo de conexión como se efectúa con el GSM.
- Dependiendo del aparato, la tecnología permite recibir llamadas GSM cuando se está conectado al GSM.

2.4.10 Sistema de radiocomunicación VHF

El proyecto actual utiliza un medio de comunicación por radio, por esta razón se vuelve necesario describir brevemente su funcionamiento.

La radiocomunicación es un medio de comunicación por radio, es decir, un medio inalámbrico que depende de la radiación de ondas electromagnéticas que viajan por el espacio, sin necesidad de guía ondas en todo su recorrido.

Las radiocomunicaciones han sido la base de las comunicaciones inalámbricas y han permitido la movilidad en los emisores y receptores, como en la telefonía, el radar, la televisión, la radio, la navegación, etc. Como en todas las comunicaciones, ésta depende de un emisor, receptor y el medio; el medio, como se menciona es el aire. Las ondas electromagnéticas se forman por la vibración de electrones en las antenas del emisor, los cuales son ocasionados por las señales eléctricas que se quieren enviar. La frecuencia de vibración de los electrones define la longitud de onda y la frecuencia con que se propagará la señal. Esta frecuencia depende del diseño del

sistema, los sistemas que manejan frecuencia VHF trabajando en la banda entre 30 y 300 Mhz¹⁴ con longitudes de onda entre 10 y 1 m¹⁵, respectivamente. La frecuencia que excita la antena es la frecuencia portadora, la cual lleva modulada en sí misma la información de la señal a transmitir: Amplitud Modulada (AM), Frecuencia Modulada (FM), o modulaciones digitales (MD). La antena del receptor percibe las vibraciones electromagnéticas y según la geometría de la antena, que está en función de la longitud de onda o frecuencia que debe de recibir, es excitada por las variaciones electromagnéticas. Esta excitación consiste en la vibración de los electrones en la antena receptora, que son interpretados como variaciones eléctricas (derivado de electrones) por el equipo receptor, el cual demodula o separa la señal de información con la señal portadora de alta frecuencia, en este caso, señal portadora de VHF.

La dirección de las ondas electromagnéticas depende de la geometría diseñada para la antena, puede haber de radiación isotrópica, análoga a una lámpara neón que radia luz visible en todas las direcciones perpendiculares a sí misma. También se encuentran antenas directivas, como las que se instalan en las casas para recibir la señal de televisión, propagan la radiación de manera más direccionada, es decir, más lineal hacia un objetivo puntual.

La radiación electromagnética puede, para efectos prácticos, explicarse como la radiación de la luz visible, que también es una señal electromagnética con una frecuencia mucho mayor a las frecuencias de radio. Esta radiación puede ser interrumpida por los objetos encontrados a su paso, ocasionando así alguna "sombra" que impida el camino de la señal. La energía es absorbida o dispersada por este objeto, impidiendo así que algún receptor dentro de la "sombra" pueda percibir la señal. La topología de Guatemala por ser tan irregular o accidentada presenta un reto para lograr cubrir toda la república con un sistema de radiocomunicación, es por esto que se instalan varios transreceptores o repetidores distribuidos al rededor de todo el territorio guatemalteco, generalmente en los cerros y las montañas más altas, para que cada estación de radiocomunicación pueda cubrir cierta área. La señal electromagnética puede encontrar objetos que causen sombra, o distorsión en sí, que se traduce a ruido. Esto puede ser incluso la lluvia que modifican la ionización y la densidad del medio, edificios, montañas, etc. Esto puede impedir una clara recepción o identificación de la información enviada.

¹⁴ Mega Hertzios, es una notación científica para designar dimensionales en millones, en este caso ciclos por segundo (Hertz).

¹⁵ Longitud de onda es la distancia entre dos puntos con las mismas características en la misma onda.

2.5 Metodología

El proceso utilizado por la distribuidora para la solución de avisos, es un proceso estándar acomodado a las necesidades de Guatemala, por lo que la fuente primaria de información para el desarrollo de esta propuesta reposa principalmente en la observación del desempeño de los procesos actuales; también el estudio de la arquitectura y diseño tecnológico que está en vigencia, las cuales pautan la base tecnológica para poder mantener operativa la red eléctrica. El diagnóstico fue enriquecido por los involucrados en el trabajo, los que tienen relación directa en la solución de los avisos, tanto encargados de campo como encargados internamente. En múltiples reuniones informales, estos dieron su punto de vista para enriquecer el diagnóstico e identificar los puntos débiles o situaciones a mejorar. La fuente de información secundaria son los procesos internos definidos como estándar para estos trabajos, esta información teórica y escrita sirvió de apoyo para entender teóricamente la lógica del proceso, es información puramente interna.

Con ambas fuentes disponibles de información, se realiza el diagnóstico separando en bloques todo el proceso de estudio. Además en función de una extensa base de conocimientos tecnológicos, se propusieron algunas ideas finales, las cuales se maduraron e investigaron su viabilidad tecnológica en Guatemala. De estas ideas se sustrajo la mejor y se propuso como un proyecto de mejora.

3. Diagnostico de la situación actual

Este capítulo presenta básicamente el estado actual de la empresa, en relación al proceso de solución y gestión actual de avisos. Con esta información se extrae el punto de referencia actual que será de utilidad para comparar los beneficios que el nuevo proyecto presenta en relación a éste, tanto beneficios técnicos como económicos. Se inicia el capítulo con una explicación detallada del proceso y lo que involucra técnicamente; por último, presenta un detalle de los gastos económicos que conlleva.

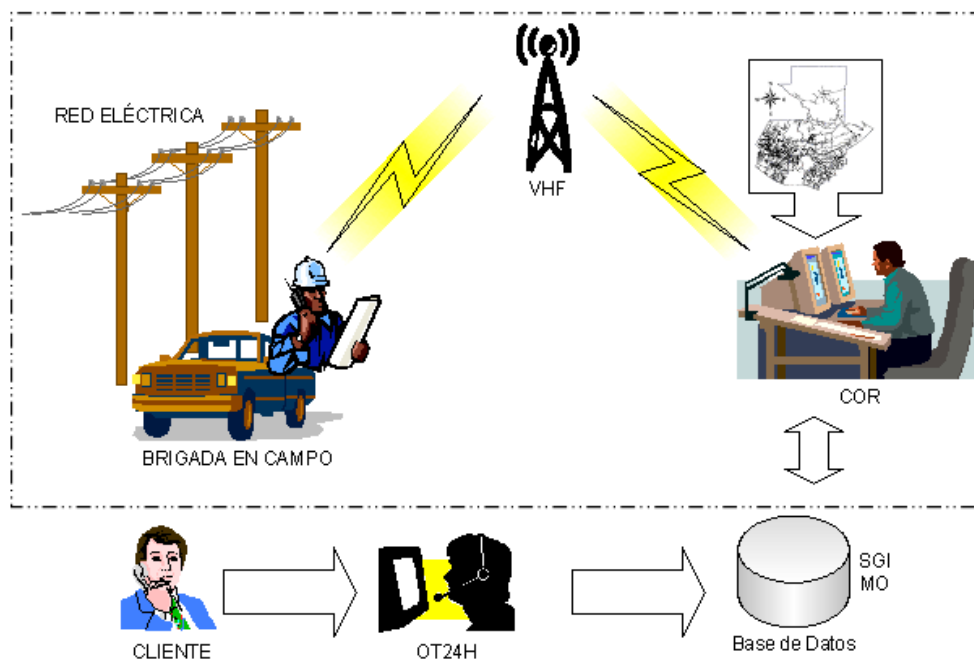
3.1 *Proceso para la resolución de la averías*

Este proceso indica cómo debe realizarse una adecuada gestión de los problemas detectados en la red eléctrica, desde el conocimiento de un aviso hasta su resolución, optimizando los recursos empleados, mejorando la calidad de atención al cliente y facilitando a las empresas los mecanismos de control necesarios para aumentar la eficacia de la gestión. Los componentes de este proceso, se presenta de forma gráfica en la figura 3.1.

El principio del proceso es explicado con más detalle en el capítulo 1. En la figura 3.1, se muestra de forma gráfica la interacción de todos los componentes para la resolución de avisos: el cliente llama para reportar una falla y el operador recibe la información para registrarla dentro de la base de datos como un Aviso; este Aviso es recibido y analizado por el COR que ingresa a la misma Base de Datos por medio del SGI (Sistema de Gestión de Incidencias) y se lo comunica a la brigada para inspeccionar y corregir la falla; el brigadista retroalimenta e intercambia información con el COR para la solución de avisos por medio de la radiocomunicación, y al momento de solucionado, proporciona las conclusiones finales del mismo.

El proyecto que se expone en capítulos posteriores, es para eficientizar el proceso que se encierra dentro del rectángulo punteado de la figura 3.1, pero el flujo lógico de información se mantendrá. La diferencia radica en la automatización de tiempos e introduciendo algunos controles de información y disminuyendo los costos de operación y mantenimiento, o al menos el estudio proveerá las conclusiones al respecto.

Figura 3.1 Proceso general para la resolución de Avisos



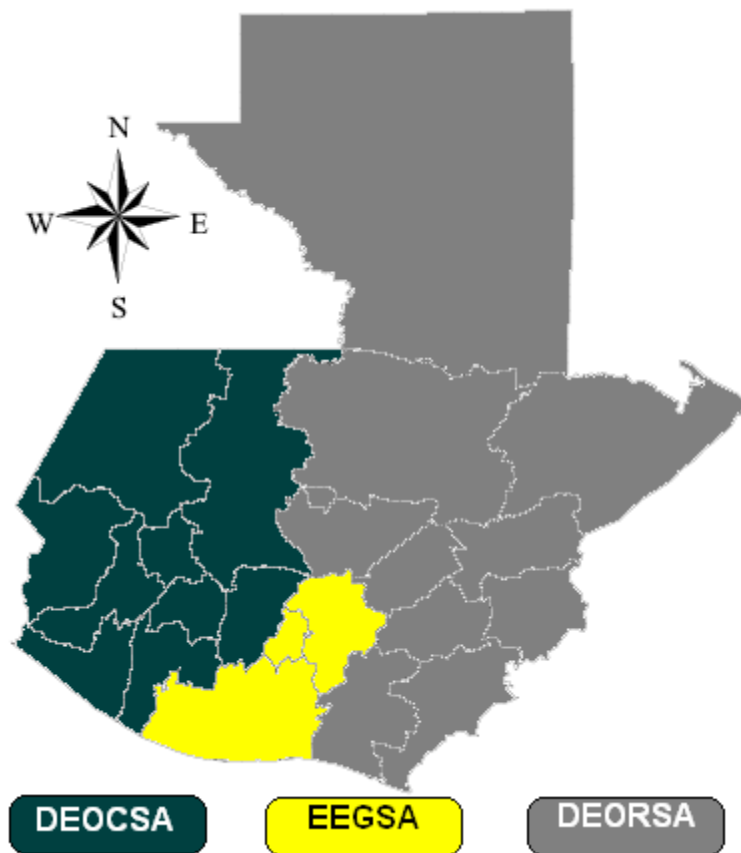
Fuente: *Elaboración Propia, en base a procedimientos internos, 2008.*

3.2 Capacidad del proyecto

Los medios disponibles para realizar este proceso de resolución de avisos, en una visión global, tiene la capacidad de cubrir toda el área donde haya presencia de la empresa en materia de distribución de energía eléctrica por parte de DEOCSA y DEORSA; esto abarca casi toda la república de Guatemala como se puede observar en la figura 3.2, exceptuando los departamentos de Guatemala, Sacatepequez y parte de Escuintla con presencia de la Empresa Eléctrica Guatemalteca, Sociedad Anónima (EEGSA); además de algunas municipalidades que tienen su propia distribución. En total, para finales del primer semestre del año 2008, aproximadamente se facturó a un total de 1,300,000¹⁶ usuarios. Los bloques integrantes del proceso para velar la continuidad del servicio o atención de avisos de los usuarios, a la fecha, son suficientes para toda la empresa

¹⁶ Datos cierre de facturación, junio 2008.

Figura 3.2 Presencia de Deocsa y Deorsa en Guatemala



Fuente: Elaboración Propia, con base a diagnóstico, 2008.

Se calcula¹⁷ que en el año se atiende un promedio de 90 avisos diarios en época de verano o poca lluvia, y en invierno pueden ascender a 120 los avisos atendidos diariamente en toda la república.

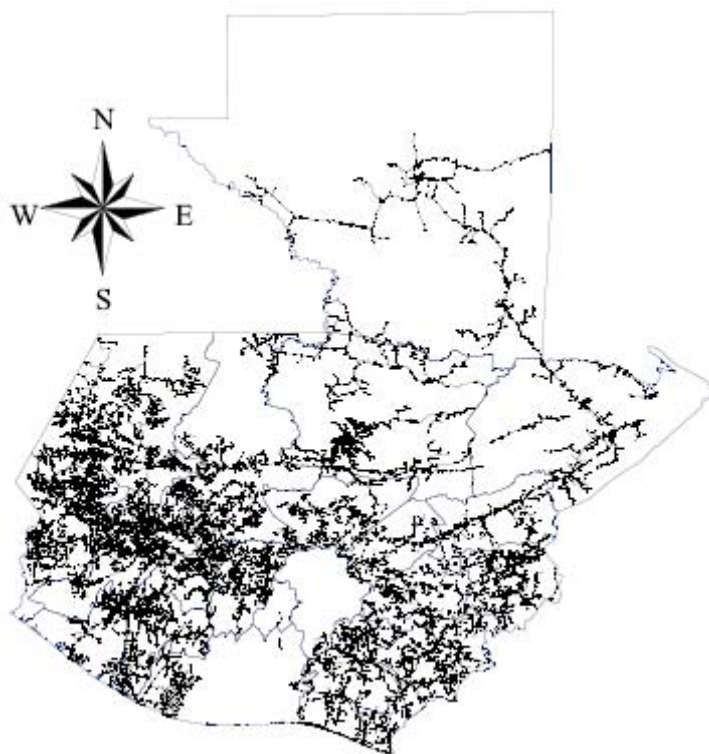
¹⁷ Dato estimado con base a experiencias de operación y a un esbozo de los históricos de resolución de avisos.

3.3 Factores condicionantes del tamaño

3.3.1 Dimensión del mercado

Unión Fenosa, en sus empresas DECOSA/DEORSA, tiene presencia de distribución en un área de 102,000 Km², lo cual se aproxima al 95% del territorio nacional. En la figura 3.2 se puede visualizar los lugares de distribución. Todo este territorio es atendido con 82 brigadas y 210 brigadistas en promedio, incluyendo algunos contratistas que varían en cantidad en función de la época del año¹⁸. Con esta cantidad de brigadistas más 18 personas del COR se cubre la necesidad de todos los clientes en toda la república de Guatemala.

Figura 3.3 Distribución de las líneas de media tensión en Guatemala



Fuente: Arqview y BDI, propiedad de Deocsa/Deorsa, 2008.

¹⁸ Se refiere a las estaciones de verano o invierno, incide directamente en la cantidad de trabajo. En invierno se tiene mayor cantidad de avisos ocasionados por las lluvias y fenómenos naturales en relación al resto del año.

En la figura 3.3, se presenta las líneas de distribución en media tensión, esto es líneas trifásicas de 34.5 KV y 13.8 KV y líneas monofásicas de 19.918 KV y 7.967 KV. Las líneas de distribución en baja tensión (p.e. 220 y 110 voltios) no están presentes en la gráfica.

3.3.2 Disponibilidad de insumos materiales y humanos,

Para el proceso de solución de avisos, interior del rectángulo punteado en la figura 3.1, se cuentan con 228 personas relacionadas directamente en este proceso. De este total, aproximadamente 210 personas en 82 brigadas distribuidas en todo el interior de la República y el resto en el COR.

Respecto a los insumos materiales, en la sede central, el COR, tiene una computadora por persona, de 2 o 3 monitores cada operador, con la que trabajan la información de los avisos en el SGI y en el Modulo de Operaciones, además acceden al SCADA. Cuentan con un sistema de radio VHF de canal abierto de tercera generación las 24 horas del día, los 7 días a la semana, con el que se comunican con todas las brigadas por medio de 4 radios base, uno por cada sub-sector.

Los brigadistas tienen radios vehiculares y radios portátiles que utilizan para la comunicación con el COR, alrededor de 300 unidades entre los dos tipos de radios. Los radios vehiculares son los que se instalan permanentemente en el vehículo, con antena y conexión a la batería, de estos todas las brigadas tienen uno en el vehículo. Los radios portátiles son aquellos que cada brigadista lo lleva consigo, con batería recargable, la mayoría de brigadistas tienen radios portátiles. Los brigadistas apuntan la información recibida por el COR en hojas o cuadernos varios sin un formato definido, solo por pleno registro propio de información transmitida por el COR como directrices para el trabajo.

3.3.3 Limitaciones

Existen varias limitaciones a considerar en la dinámica del proceso actual para la solución de avisos. Una de las limitaciones se encuentra en el medio de comunicación empleado: voz por radio en banda VHF de primera generación a canal abierto. La red se encuentra dividida en cuatro sub-redes mutuamente excluyentes, es decir, los usuarios de una subred no pueden comunicarse con los de otra subred. Estas subredes son: Nor-Oriente, Sur-Oriente, Nor-Occidente y Sur-Occidente. El COR tiene comunicación bidireccional con las cuatro sub-redes.

Estas **limitaciones** se deben a que, debido a la naturaleza de la tecnología, la cual es de canal abierto, **solo una persona puede hablar a la vez en cada sub-red y es escuchada por todo el resto de integrantes dentro del grupo**. Por lo que el COR al trasladar los avisos a las

brigadas debe de indicarles la información a cada brigada, una por una, y de igual forma recibe información de las brigadas, una a la vez. Tomando en cuenta que existen dos Operadores oficiales, uno para oriente y otro para occidente, solamente se le están actualizando a cuatro brigadas al mismo tiempo, esto provoca un retraso para las brigadas que reciben de último la información de los avisos asignados. El traslado de avisos del COR a las brigadas, sufre estos retardos generalmente en horas de la mañana para asignar el trabajo a las brigadas. En esta situación se perciben limitaciones de tiempo.

Sumado a lo anterior, debido a la comunicación por radio de primera generación, ésta está sujeta a ruidos y a la cobertura disponible por la topología del país, así como la tecnología utilizada en la red, al igual que a la disponibilidad de cada sub-red o repetidora. Entonces, se puede tener pérdida de información e indisponibilidad de alguna repetidora de radio y esto incrementaría los tiempos de resolución de cada aviso, por retardos o problemas en la comunicación. Por ejemplo, si no se tuviera la red VHF disponible en hora pico de la mañana cuando se asignan los avisos a todas las brigadas, se tendría que recurrir al celular o teléfono de las sedes para brindar los avisos y todo el recorrido de cada brigada se retrasaría considerablemente y aumentaría los tiempos de atención de los avisos. El retraso por ruidos afecta en las ocasiones en que no es inteligible la información transmitida, por lo que se obliga al emisor a repetir la información, multiplicando el tiempo que se designa a cada brigada para garantizar la correcta recepción de la información.

El otro lapso crítico es en la tarde, cuando la mayoría de problemas ya han sido solucionados. En este tiempo, todas las brigadas quieren transferir los resultados y conclusiones de las acciones tomadas para la corrección del problema, pero solo puede transmitir una a la vez, por lo que hacen una especie de fila virtual, en donde el COR se vuelve receptor y moderador para indicar la disponibilidad del canal, ya que el canal de comunicación podría estar en uso por el COR y otra brigada en alguna maniobra importante, entonces se deja al resto en espera, o puede haber alguna maniobra entre brigadas o brigada y alguna sede local, lo que obliga a dejar en espera el informe de cada brigada hacia el COR hasta que las prioridades sean solucionadas.

Otra limitante, como ya se mencionó en el párrafo anterior, es la cobertura que puede brindar en total la radiocomunicación. El área de cobertura de mayor interés a cubrir es en donde haya red eléctrica, y la cobertura de este sistema de comunicación está en función de la cantidad y la posición de repetidoras disponibles. Aunque a la fecha la cobertura de radiocomunicación está comprobada en un 95 % del área nacional, existen puntos específicos que no existe cobertura aún, debido a la topografía demasiado accidentada de la región, pero es posible que no haya señal de celular también.

Con esto, las limitantes en la radiocomunicación se puede resumir en:

- a) aumento de tiempos,
- b) dependencia en la probabilidad de acceso al medio para transferir comunicación,
- c) disponibilidad de funcionamiento de la red de comunicación, y
- d) puntos faltantes de cobertura e inteligibilidad de la información por ruido.

Otras limitaciones se encuentran en el proceso de la información por los operadores del COR y las brigadas. Las brigadas reciben y anotan la información en hojas o cuadernos, no tienen computadoras o procesadores de palabras portátiles, por lo que dependen de sus capacidades de escritura para poder plasmar el sentido de la información recibida en un medio físico, y en un tiempo corto. Claro, el lenguaje de comunicación ha sido adaptado para que las palabras utilizadas sean las mínimas y bien interpretadas por ambos extremos. En el otro extremo se tiene que algunos operadores del COR, disponiendo de computadoras anotan la información recibida en alguna hoja. Esta limitación puede incurrir en mala escritura, pérdida de la información porque se extravía la hoja o una mala relectura y por ende interpretación incorrecta de lo escrito. Esto sin ignorar la alta probabilidad de errores humanos en un ambiente tensionante como el de un centro de coordinación de operaciones.

En cuanto a los sistemas, en su participación e interacción con este proceso, no presenta limitaciones, estos soportan el tráfico y la demanda y tienen la capacidad adecuada de almacenamiento para toda la información.

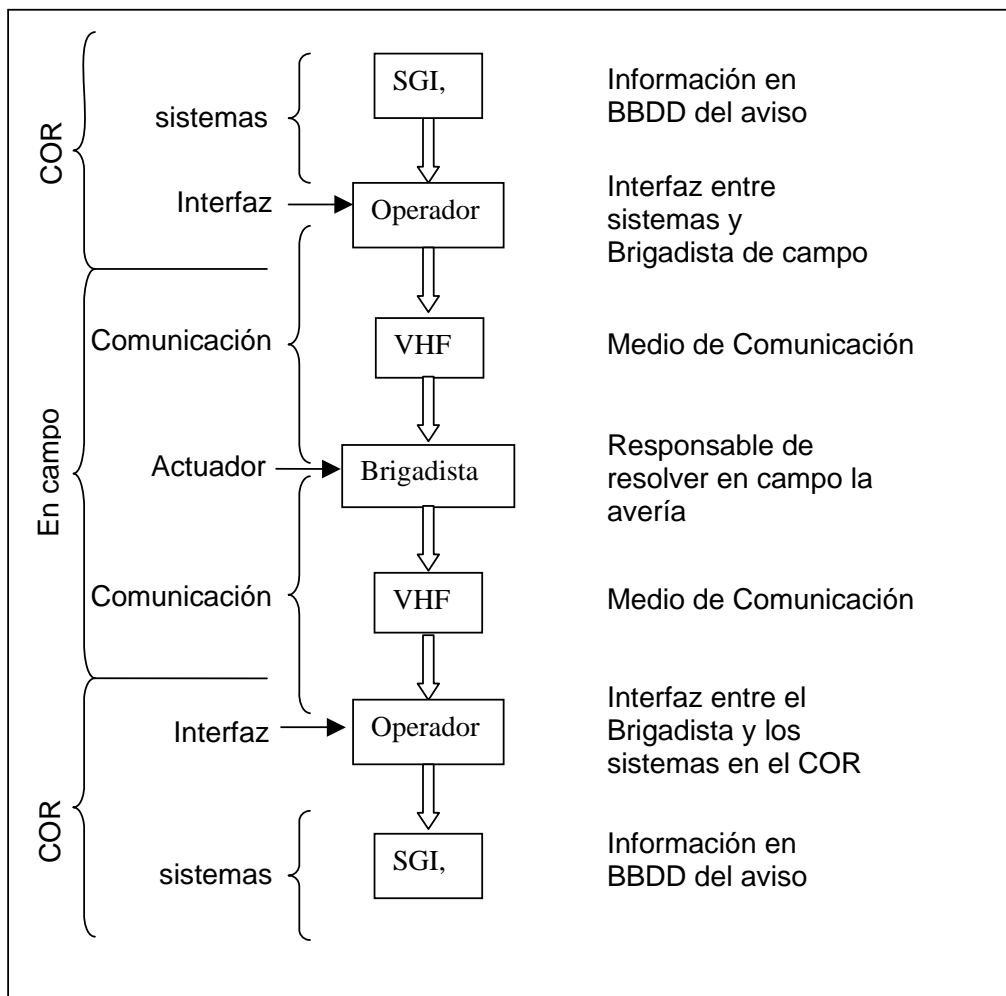
3.4 Arquitectura de los sistemas

Los sistemas para la solución de avisos, después de ingreso a la Base de Datos (BBDD) por medio de los operadores de la OT24H, se puede dividir en dos grupos:

- a) sistemas informáticos y
- b) sistemas de comunicación.

El proyecto incluye e interactúa entre los dos grupos. Bajo este esquema, el flujo de comunicación es el que se presenta en la figura 3.4, en donde se puede visualizar gráficamente en forma de bloques los pasos para el traspaso de la información y el grupo al cual pertenece.

Figura 3.4 Flujo del proceso de solución de avisos



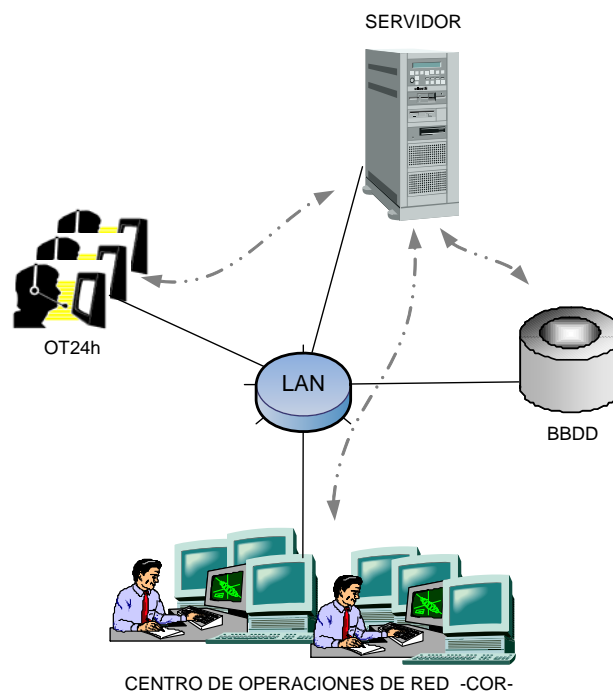
Fuente: Elaboración propia, con base a procedimientos internos, 2008.

En este flujo, se interpretan a los operadores del COR como interfaz entre los sistemas y el personal de campo. Es una interpretación propia para el análisis. De este diagrama se desprende la interpretación de los dos grupos: a) comunicación; y, b) sistemas, ya que en principio, el proyecto a proponer se trabajará también con los mismos actuadores o brigadistas de campo y los mismos operadores del COR o interfaces. Las modificaciones se realizarán en complementar los sistemas y cambiar por completo el medio de comunicación.

3.5 Arquitectura de los sistemas informáticos

El proyecto que se propone, integrará nuevas funcionalidades que se integrarán en los grupos de sistemas informáticos, el cambio más radical se llevará a cabo en el grupo de comunicación y la interacción con las brigadas. La configuración de los sistemas actuales permanecerá. Esta arquitectura se muestra en la figura 3.5.

Figura 3.5 Sistemas informáticos



Fuente: Elaboración propia, 2008.

Como puede verse en la figura anterior, los receptores de los avisos por medio de las llamadas que realizan los clientes (OT24H) ingresan la información a la BBDD por medio de la aplicación del SGI. Existen aproximadamente 60 operadores en total que trabajan en turnos rotativos para cubrir permanentemente la atención al cliente. Cada operador activo se conecta a la red LAN¹⁹ por medio de una computadora con sistema operativo Windows y la aplicación del SGI. Las

¹⁹ LAN: es la abreviatura en inglés de *Local Area Network*, en informática designa a una red de área local para interconexión de equipo.

líneas punteadas de la figura 3.2 representan la comunicación lógica del sistema, el COR y la OT24H inyectan y reciben información de la Base de Datos por medio del servidor.

Estos datos son almacenados en la Base de Datos: Oracle versión 9.0.2.0.7 que trabaja sobre un sistema operativo: Solaris versión 5.8. Esta Base de datos se encuentra en un servidor marca: SUN 480 con 4 procesadores Ultrasparc III + y 16 GB de memoria RAM²⁰, con dispositivos de almacenamiento externos.

Los operadores del COR ingresan a esta Base de Datos mediante la aplicación del SGI en computadoras con sistema operativo Windows, y de esta manera se mantienen actualizando la información hasta dar solución a cada aviso. La arquitectura de hardware y software actual será la base para implantar el nuevo proyecto.

3.5.1 Arquitectura de la red VHF

La distribuidora de energía eléctrica, para comunicación entre el COR y las brigadas como se ha comentado anteriormente, cuenta con una red VHF de radiocomunicación de primera generación y de canal abierto, punto-multipunto y semi-duplex. Actualmente existen 17 sitios con repetidoras. Estas se ubican en Guatemala como se muestra en la figura 3.6. El cuadrado del departamento de Guatemala de la figura 3.6 representa los radios base que utiliza el COR, pero no son repetidoras, deben aparecer en el diagrama porque la red está diseñada para que haya cobertura completa entre las cuatro subredes de radiocomunicación y el COR.

²⁰ RAM: de las siglas en ingles Random Acces Memory, y es la memoria volátil del servidor.

Figura 3.6 Red de radio VHF

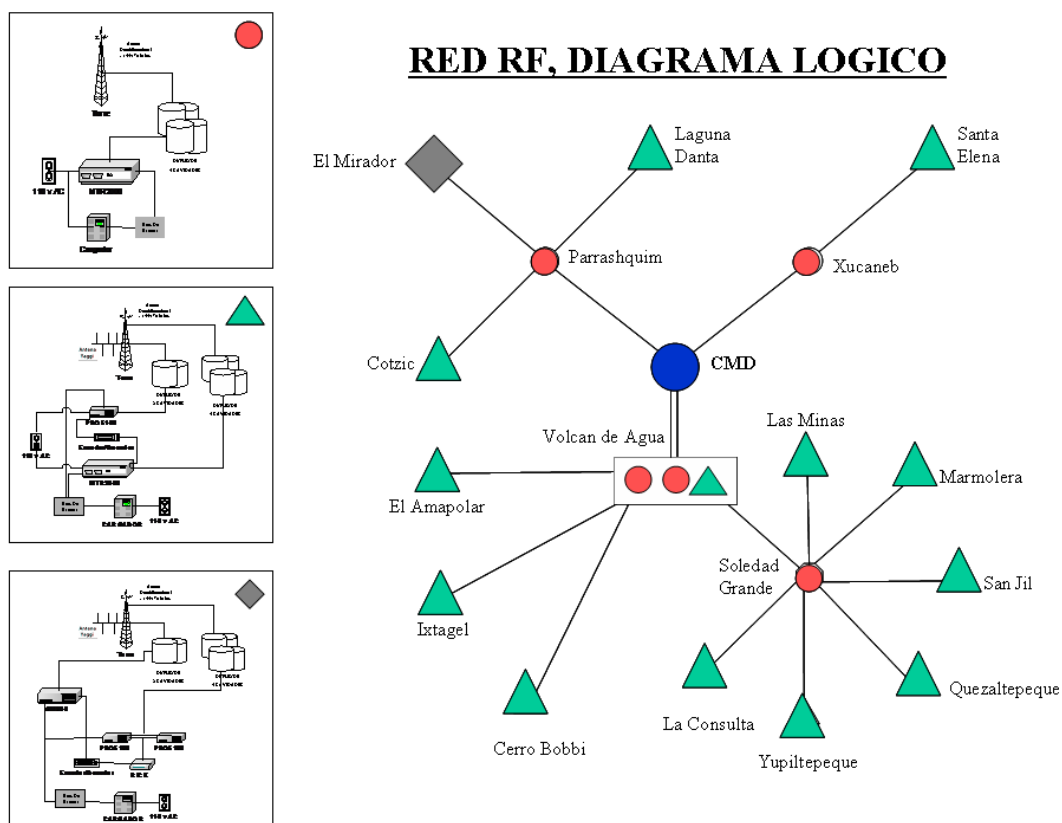


Fuente: Elaboración propia, con base a diagnóstico, 2008.

En la figura 3.6 se puede distinguir los cuatro grupos de subred por medio de las cuatro figuras de cada enlace. Esta figura puede ayudar a interpretar la figura 3.7, en donde se presenta la arquitectura del diseño de cada repetidora.

No existe solo un diseño para cada repetidora, debido a que estos han sido diseñados en función de la necesidad (potencia transmitida, cobertura deseada y tecnología existente). La red de VHF como se tiene hoy día se construyó desde el año 2000 al 2005, el primer año fueron construidas 2 repetidoras, en el 2001 se integraron 6; en el 2002 fueron 2 repetidoras, en el 2003 se integraron 4 más, en el 2004 se construyó solo una y en el 2005 las últimas 2. Existen tres tipos de configuraciones de repetidoras, estas se especifican con mayor detalle en la en la red de diagrama lógico de la figura 3.7.

Figura 3.7 Diagrama Lógico de VHF



Fuente: Elaboración Propia, con base a configuraciones de red VHF actual, 2008.

En la figura 3.6 y 3.7 puede distinguirse que terminan cuatro enlaces en el COR, esto como se indicó anteriormente, es un enlace por cada subred.

3.6 Costos actuales

En la tabla 3.1 se presenta los costos de operación y mantenimiento de la red VHF, lo cual será materia de comparación entre el proyecto actual y la sustitución del proyecto propuesto. Dentro de los costos existen algunos otros, como los mantenimientos de las computadoras, servidores, elementos de la red LAN, etc., pero que no son necesarios tabularlos ya que son elementos permanentes en los dos proyectos a comparar.

Tabla 3.1 Costos proyecto actual

(Cifras expresados en quetzales)

Descripción	Monto	%
Reparaciones equipo VHF	139,714.29	15.51
Mantenimiento equipo VHF	209,000.00	23.20
Renta Casetas/frecuencias VHF	228,000.00	25.31
Mantenimeitno de radios	217,000.00	24.09
Arrendamiento de frecuencias propias	107,142.86	11.89
TOTAL	900,857.14	100.00

Fuente: Elaboración propia, con base a costos VHF (proyecto actual) de cierre del año 2007. Montos expresados en quetzales.

4. Estudio de mercado

Las empresas de distribución de energía eléctrica de occidente y oriente de Guatemala, DEOCSA y DEORSA respectivamente, como se presentó con anterioridad, tiene concentrada la mayor parte del territorio guatemalteco.

Cada empresa ha organizado toda la operación en distritos, que obedecen a una unificación de sedes en núcleos operativos²¹. Estos núcleos operativos que se han denominado “Sectores” obedecen a la necesidad de descentralizar la gestión continua de algunas acciones, para llevar un mejor control de la red eléctrica.

Todo el análisis global de la empresa en cualquier área como el económico, financiero, comercial, técnico operativo, de mantenimiento, etc. surge de los análisis de cada sector por separado, en donde cada uno de estos se considera como una sub-empresa, o con lenguaje técnico: unidad operativa.

Por sector se presentará la cantidad de clientes, cantidad de centros de transformador, cantidad de líneas de media tensión, etc. y se analizara también la cantidad de avisos por sector, indicando la cantidad de brigadas con las que se opera la red por sector. Esto proporcionará una mejor visión del alcance al cual el proyecto SIM puede llegar.

4.1 Definición de sectores y sedes

Cada empresa, tiene 5 sectores, y cada sector abarca cierta cantidad de sedes, éstas oscilan entre una y cuatro sedes por sector. Las sedes son centros específicos de operación para brigadas, puntos geográficos de concentración, que en la mayoría de veces son identificadas con el nombre del departamento o algún municipio significativo. Las sedes y los sectores se listan en la tabla 4.1.

²¹ Se refiere a la concentración de recursos humanos y materiales en un mismo punto o territorio.

Tabla 4.1 Definición de Sectores y sedes por empresa

No.	EMPRESA	SECTORES	SEDES
1	DEOCSA	Centro Occidente I	Quezaltenango
2			San Marcos
3			Totonicapan
4		Centro Occidente II	Chimaltenango
5			Sololá
6			Quiché
7		Nor Occidente	Huehuetenango
8			Soloma
9		Sur Occidnete I	Mazatenango
10			Tiquizate
11		Sur Occidente II	Coatepeque
12	DEORSA	Centro Oriente	Coba ´n
13			Salamá
14		Nor Oriente I	Chiquimula
15			Pasabien
16		Nor Oriente II	Sanarate
17			Jutiapa
18		Petén	Sta. Elena
19			Poptún
20		Sur Oriente	Esclavos
21			Chiquimulilla

Fuente: Elaboración propia, con base a división de sedes y sectores.

Los sectores han evolucionado muy poco desde que se definieron, pero si han existido ciertas modificaciones en función de ciertos parámetros. Estos parámetros o condicionantes son variados, pero se pueden identificar tres de ellas para tomar una idea, las cuales a continuación se exponen grosso modo para no desviar el objetivo de este proyecto.

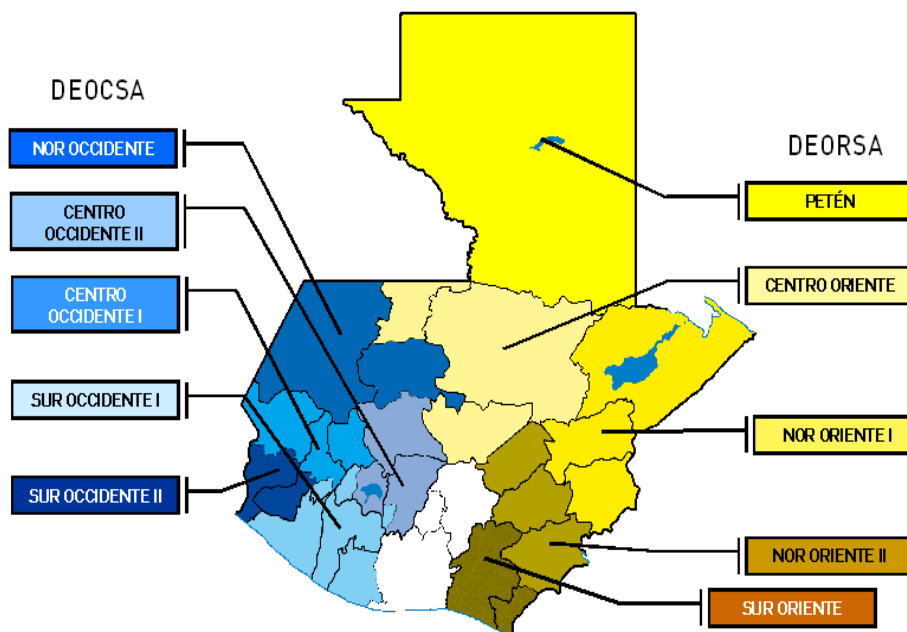
- Condición 1. Número de clientes (volumen). Segmentación por tamaño del mercado. La cantidad de clientes es significativa para poder delimitar los sectores, de este modo se balancean en grupos para una mejor atención y control. Según la cantidades se puede dividir en Alta y Baja densidad.
 - Alta Densidad: cantidad de clientes mayor a 50,000; contratación por tipo de prestación de servicio. Esto significa que es recomendable la contratación de proveedores por cada servicio, debido al volumen de trabajo es justificado tener varios proveedores según sea el número de servicios identificados.

- Baja Densidad: Menor a 50,000 clientes; contratación por agrupación de varios tipos de prestación de servicios. Esto se utiliza para que una empresa externa, de prestación de servicios contratados, pueda tener el control de varios tipos de servicios ya que el bajo volumen no justifica ni se hace rentable para los proveedores estar brindando un solo servicio de poca demanda.
- Condición 2. Tiempo de desplazamiento. Por tiempo medio de desplazamiento entre centros de trabajo o localización promedio de brigada y las áreas de atención para la resolución de avisos. .
 - Alta Densidad: menor a 1.5 hrs. Mismos criterios de la condición 1.
 - Baja Densidad: mayor a 1.5 hrs. Mismos criterios de la condición 1.
- Condición 3. Complementariedad de trabajos. Complementariedad de actividades por proceso: (herramientas, administración, formación...). Esto se debe a que el trabajo permita complementarse entre sí, que los diferentes servicios puedan agruparse en algunas actividades específicas aprovechando la fuerza de trabajo y los recursos existentes y contratados para otros servicios.

Se define como prestación de servicio al concepto empleado para englobar al conjunto de órdenes relacionadas con un mismo tipo de actividad. Por ejemplo, la prestación de servicios de mantenimiento, se refiere a la ejecución de las órdenes de servicio, que engloban las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. En este proyecto, con la solución de avisos, se tiene como objetivo apoyar en el proceso del mantenimiento correctivo.

Hay varios factores para declarar un sector, faltaría analizar la topología, la clase de carreteras, la potencia, relación entre número de clientes y potencia instalada en las líneas de media tensión, etc. Con estas consideraciones establecidas, se determinó la segmentación de los sectores como se indicó en la tabla 4.1 y gráficamente se puede identificar sobre el mapa de Guatemala en la figura 4.1.

Figura 4.1 Definición de sectores



Fuente: Elaboración propia, con base a tabla 4.1, definición de Sectores y sedes por empresa.

4.2 Análisis de sectores

Como se dijo en la sección anterior, la empresa en total se divide en sectores para su análisis, la tabla 4.2 presenta las características recientes de cada sector, agrupando número de clientes (CLIENTES), kilómetros de líneas de media tensión (KMT LMT), cantidad de Centros de Transformación (CT's). Al realizar un abreve comparación, se puede percibir las uniformidad aproximada que se posee por sector.

Tabla 4.2 Características por sector

EMPRESA	SECTOR	KMT LMT	CLIENTES	CT's	CLIENTES/KMT LMT	CLIENTES	CT's/KMT LMT
DEOCSA	Centro Occidente I	3,880	199,028	9,216	51	22	2
	Centro Occidente II	3,283	208,031	8,677	63	24	3
	Nor Occidente	3,742	153,267	7,179	41	21	2
	Sur Occidente I	2,871	148,323	7,704	52	19	3
	Sur Occidente II	1,601	102,382	4,303	64	24	3
TOTAL DEOCSA		15,377	811,031	37,079	53	22	2
DEORSA	Centro Oriente	3,293	108,653	6,557	33	17	2
	Nor Oriente I	3,434	139,250	7,829	41	18	2
	Nor Oriente II	835	30,957	1,494	37	21	2
	Petén	1,241	43,645	2,288	35	19	2
	Sur Oriente	3,376	154,781	8,222	46	19	2
TOTAL DEORSA		12,179	477,286	26,390	39	18	2
TOTAL		27,556	1,288,317	63,469	47	20	2

Fuente: Elaboración propia, con base a tabla 4.1, definición de Sectores y sedes por empresa mas estado actual de la empresa, 2008.

En donde:

- $B / A = (\text{Numero de Clientes} / \text{KMT LMT})$. Representa la cantidad de clientes (CLIENTES) que existen en promedio por kilómetro de línea de media tensión instalada (KMT LMT).
- $B / C = (\text{Numero de Clientes} / \text{CT's})$. Representa la cantidad de clientes (CLIENTES) que existen en promedio por cada Centro de transformación (CT's)
- $C / A = (\text{CT's} / \text{KMT LMT})$. Representa la cantidad de centros de transformación (CT's) instalados en promedio por kilómetro de línea de media tensión instalada (KMT LMT).

La anterior tabla presenta los datos puntuales para cada columna, y relaciones entre las mismas para el análisis de cada sector. Se puede visualizar que la distribución de Clientes y CT's en relación a la longitud de líneas de media tensión, es bastante uniformes entre los sectores evaluados, por lo que la división es bastante acertada, aparte de delimitar en un 90 % por áreas geográficas predefinidas, como las divisiones departamentales de Guatemala y que permite un mejor análisis discreto.

Por otro lado, en las tablas 6 se resumen los históricos de los avisos anuales por sector desde el año 2,005 al año 2,008. Se ha tenido un incremento anual en las incidencias y es atribuible al crecimiento de la red de distribución.

En la tabla 4.3, los datos presentados para el año 2008, son de los meses de enero a agosto, se prevé cerrar en un total de 52,600 avisos en los 12 meses, esto proyectando anualmente. Por otro lado, las celdas con cero (0), indica la ausencia de este sector para el año en cuestión, el sector Sur-occidente II fue creado a finales del 2006, y el sector Nor-oriente II fue creado a principios del año 2008.

Tabla 4.3 Número de avisos anuales 2005 - 2008

SECTOR	SECTOR	2,005	2,006	2,007	2,008	Total
DEOCSA	CENTRO-OCCIDENTE I	5,494	5,308	5,917	3,898	20,617
	CENTRO-OCCIDENTE II	5,644	5,759	5,786	3,709	20,898
	SUR-OCCIDENTE	11,449	11,785	7,476	4,834	35,544
	SUR-OCCIDENTE II	0	0	4,167	2,885	7,052
	NOR-OCCIDENTE	3,323	3,737	4,561	2,840	14,461
DEORSA	CENTRO-ORIENTE	4,352	4,725	5,153	3,648	17,878
	NOR-ORIENTE	7,830	8,810	8,565	4,756	29,961
	NOR-ORIENTE II	0	0	0	2,411	2,411
	PETEN	1,962	2,000	2,305	1,483	7,750
	SUR-ORIENTE	7,204	8,242	8,351	3,970	27,767
Total general		47,258	52,372	52,281	34,434	184,339

Fuente: Elaboración propia, con base a datos históricos de Base de Datos.

En la gráfica 1 (anexo 3) presenta los datos de la tabla 4.3. Se puede visualizar en mayor proporción, la tendencia de la cantidad de avisos por sector desde el 2005 al 2007, y se puede notar el crecimiento por año en cada sector, salvo Sur-occidente y Nor-oriente ya que fueron divididos en Sur-Occidente II y Nor-Oriente II a finales y del 2006 y a principios del 2008, respectivamente

De la tabla A3.1 a la tabla A3.4 del anexo tres (3), se presenta el detalle de avisos por mes desde el año 2,006 al año 2,008. Y estos datos se grafican en la gráfica A3.2 en el anexo 3.

Análisis de datos:

- Del resumen promedio mensual en la tabla 6.2, se tiene una clara identificación de aumento en el número de avisos para los meses de invierno, ya que por las lluvias aumenta el número de fallas en la red de distribución eléctrica.
- En todos los años, el sector Sur-Occidente es el sector con mayor número de avisos por año, esta fue la razón, tomando en cuenta las condiciones presentadas al inicio, para dividir este sector en dos: Sur-occidente I y Sur-Occidente II. Lo mismo con Nor-Oriente I y Nor-Oriente II.
- Se tiene un promedio mensual de 415 avisos por sector, y en total 80 brigadas. Con lo que se puede promediar a 8 brigadas por sector y 2 avisos diarios por brigada. Este será el factor de utilización promedio de las Hand Held (HH).

4.3 Causa de Avisos

Se han identificado que cualquier tipo de causa que pudiera originar el aviso, puede pertenecer a un grupo de 29 posibles. Si se tienen los avisos por causa de los años 2005 al 2008, sumando éstas, se obtiene que únicamente 8 tipo de causas generan el 90% de todos los avisos, tabla 4.4, el resto no aporta mucho al total de causas de avisos, menos de un 0.5 % en promedio por cada una de las restantes.

Tabla 4.4 Análisis de causas

No.	CAUSA	2005	2006	2007	2008	Total	%
1	Cond. climaticas severas - fuerte lluvia-viento	12,188	18,167	15,715	10,017	56,087	30.39
2	Causa Desconocida	10,949	7,152	7,092	8,582	33,775	18.30
3	Corrosion o contaminacion	8,916	8,412	9,651	5,756	32,735	17.74
4	Vegetacion	4,623	4,537	5,992	3,924	19,076	10.34
5	Descarga atmosferica	2,569	3,061	3,173	1,269	10,072	5.46
6	Trabajo originado por terceros	951	1,837	2,375	291	5,454	2.96
7	Programaados	1,498	1,321	1,349	699	4,867	2.64
8	Sobrecarga	1,057	1,006	1,345	1,080	4,488	2.43
	Total						90.25

Fuente: Elaboración propia, con base a datos históricos de Base de Datos.

La causa con mayor aporte de avisos son por Condiciones Climáticas Severas, Fuerte Lluvia y/o Viento con un 40%, esto como su nombre lo indica, es debido a causas naturales que pudieran dañar cualquier elemento de la red que impida un flujo continuo de la electricidad. La segunda de las mayores causas, con un 19 %, no se tiene claro, son aquellas cosas que no se pueden identificar por no haber ningún observador y por no existir algún sujeto causante identificable. La tercera de las mayores, es por corrosión o contaminación de los elementos, por ejemplo, puede ser que la contaminación en un aislante disminuya su característica de protección y esto cause un corto circuito en la red, dejando sin electricidad a una cierta cantidad de usuarios, hasta que se ha detectado y reemplazado el aislante. Y así sucesivamente, se puede ver cada causa lo que contribuye en la generación del total de avisos.

5. Estudio técnico

Este estudio contiene la información técnica funcional ideal para el proyecto de localización e intercambio de mensajes (SIM) entre el COR y las brigadas de campo, como parte de la mejora al proceso de solución de avisos.

En la sección 2.1 se tiene la interacción actual entre el COR y las brigadas a través de la red de radiocomunicación de VHF, para intercambio de la información en relación a los avisos y para saber la ubicación aproximada de la brigada. **Se reitera que este proyecto se propone como sustitución al actual**, sin embargo, se reciclan todos los sistemas que pueden servir para el nuevo, como computadoras, servidores, aplicaciones de software y bases de datos, etc., para garantizar el éxito en su implantación.

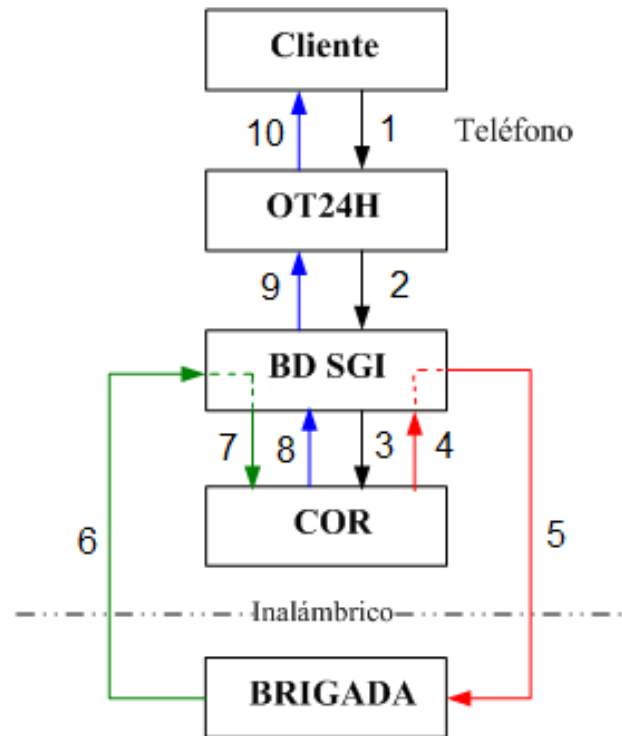
5.1 Descripción

Con base a las necesidades que posee el sistema de envío y recepción de información de los avisos, se propone uno que no dependa de la interacción de voz como se ha estado realizando actualmente por medio de la red VHF. El propósito es que se pueda utilizar la misma información que se ingresó a los sistemas corporativos (Sistema de Gestión de Incidencias – Módulo de Operaciones) de DC/DR, para poder asignar las actividades de las brigadas en campo, sabiendo de antemano su ubicación exacta y de esta forma poder hacer más eficiente el proceso de resolución de incidencias.

En la figura 2.1 del primer capítulo, se presentó el flujo del escenario actual de la información; para la propuesta, este flujo se modifica en función de los requerimientos planteados y se ilustra en la figura 5.1.

Con el flujo de la figura 5.1, en comparación con la figura 2.1, se puede apreciar que la parte de comunicación del cliente es la misma, ya que el cliente realiza la llamada telefónica a la OT24H brindando su número de NIS para llenar la información inicial. Luego el cliente da las indicaciones del problema y la OT24H llena la información en el SGI para alimentar la base de datos con la información respectiva, tal y como se expuso en el diagnóstico.

Figura 5.1 Flujo esperado con proyecto nuevo



Fuente: elaboración propia, 2008.

En ambos casos, el flujo desde el cliente hasta que esté almacenada la información en la BD SGI, es la misma; el cambio es en adelante: con dicha información ingresada se desea que el COR asigne las indicaciones respectivas a sus brigadas, para que éstas puedan realizar los trabajos de resolución sin necesidad de comunicarse por radio VHF. Para esto el COR debería poder ubicar a las brigadas en el MO por medio de las coordenadas recibidas de campo, y relacionar esta información con la ubicación origen de los avisos existentes en el SGI. Enviarle directamente los avisos a cada brigada desde el SGI, según criterios del operador del COR.

El COR siempre será el encargado de moderar el intercambio de información entre las brigadas y la BD SGI, revisando la información antes de enviarla, al igual que la información enviada por la brigada hacia el BD SGI, y con esto poner a disposición de consulta lo referente al estado del aviso, con lo que la OT24H pueda retroalimentar al cliente. El COR también utilizará esta

información enviada por la brigada para finalizar las incidencias correspondientes. De allí la interpretación de los colores presentados en el flujo actual de la figura 4.1. Desde el Cliente llega la información al COR (1-3), este la revisa y discrimina para luego enviar a través de los sistemas y por medio de comunicación inalámbrica hacia la brigada (4-5). La brigada inicia la resolución y la información ingresada debe llegar automáticamente hacia el COR quien la revisa (6-7), con esto el COR revisa la información, para que pueda ser consultada por la OT24H, para retroalimentar al cliente (8-10).

Con la información recibida, la brigada inicia el protocolo de búsqueda, detección y resolución del aviso, y en el cual se exige retroalimentación al COR sobre el estado del proceso.

El sistema en general, deberá poder asegurar con fechas y horas los pasos del proceso. En el COR se debe poder recibir la confirmación con la fecha y la hora en que la Hand Held²² recibió el aviso, y luego también la fecha y la hora en el que inició el proceso de solución, cuando comienza a atender el aviso. En cada caso, la Hand Held debe de estar enviando las posiciones geográficas (coordenadas GPS) para que el COR la pueda ubicar gráficamente en el mapa de Guatemala.

Al estar el aviso resuelto y finalizado, en la Hand Held se tiene que haber ingresado toda la información del proceso: fecha y causa del aviso, las actividades realizadas y los materiales incurridos, y una matrícula de referencia cercana a la posición donde se encontró la falla. En caso la brigada no contara con algunos materiales para solucionar definitivamente el aviso, esto también debe de ser registrado dentro de toda la información en la Hand Held para que el COR la reciba y se tomen acciones prontas para su solución.

5.2 Requerimientos iniciales del proyecto

El proyecto, en función del diagnóstico, se diseña tomando como mínimo las siguientes especificaciones:

- Sistema de transmisión bidireccional de información entre el COR y las brigadas para asignar avisos y recibir retroalimentación de forma automática. Orientado a la automatización del proceso. De esto se ha expuesto en su mayoría a lo largo de este trabajo.

²² El término Hand held del idioma Inglés que significa llevar en la mano y que su nombre completo es Handheld Computer o Handheld device, describe a un ordenador portátil para diversas aplicaciones, que puede ser llevado a cualquier parte mientras se utiliza. (Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Handheld>)

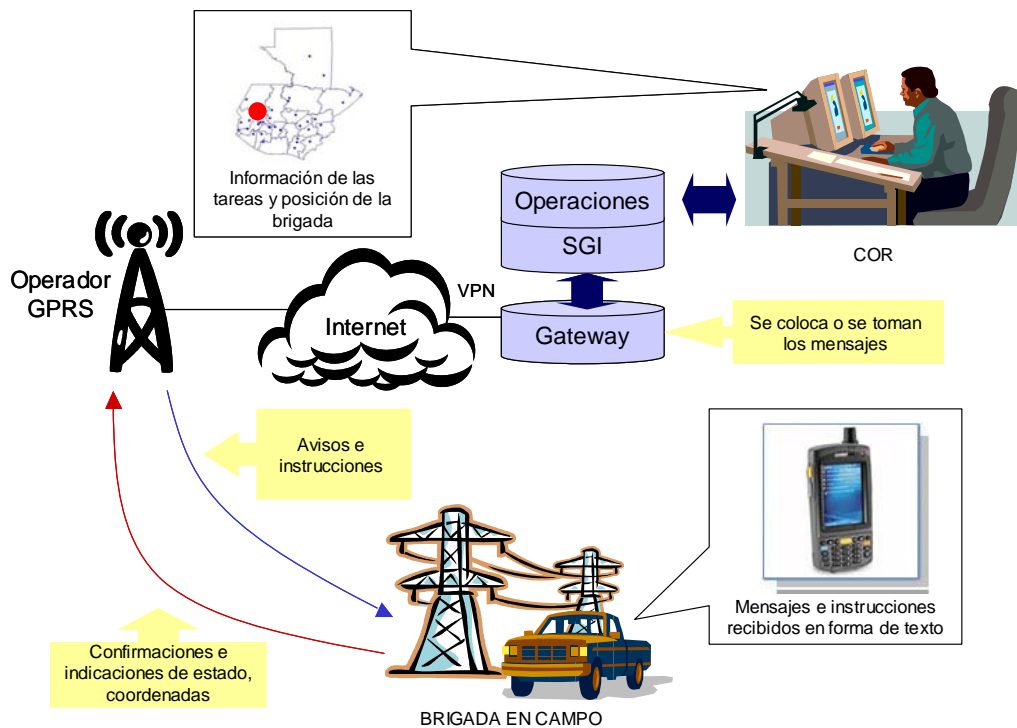
- Los operadores del COR podrán asignar y gestionar los avisos hacia las brigadas, auxiliado por un programa desarrollado para este fin. Esto se puede modificar para que este modulo sea desarrollado en las aplicaciones corporativas, pero está fuera del alcance de este proyecto y sería una fase posterior al alcance definido.
- Dispositivo móvil y de resistencia industrial. Esto debido al arduo trabajo de campo que realizan los brigadistas, tiene que ser capaz de soportar poca brisas e impactos leves.
- Recibir las coordenadas de la posición de las brigadas. Y con esta información poder visualizar el recorrido de la brigada en el Modulo de Operaciones, en tiempo real e histórica.

5.3 Arquitectura propuesta para el proyecto

Según lo presentado en la figura 5.1, debe de haber una interacción entre las brigadas y la base de datos central. Para esto, las brigadas deben de operar algún dispositivo, un sistema móvil que pueda acceder a la base de datos, es decir, una especie de Hand Held (Dispositivo Portátil) o PDA (por sus siglas en ingles: Personal Digital Assistants), o computadora de bolsillo.

Este dispositivo; que de ahora se en adelante, se resumirá en HH (por sus siglas de Hand Held), debe tener capacidad de acceso a Internet, por medio de una comunicación GSM o por GPRS (tecnologías explicadas en el capítulo 1). Se diseñará una aplicación para que pueda acceder por Internet a un servidor en la sede central, y de éste a la base de datos. Este servidor se le denominará Gateway (en español: "puerta de entrada y salida" entre las bases de datos y el Internet). En este servidor o Gateway se configurará otra aplicación que funcionará como interfaz entre la red externa y la red interna, con algunas funciones más. En resumen, la aplicación de la HH se comunica a la aplicación del Gateway en ambas vías, por medio de GPRS, y éste a su vez interactuará con la base de datos de la empresa. Figura 5.2.

Figura 5.2 Arquitectura del proyecto



Fuente: elaboración propia, 2008.

5.4 Descripción del Gateway o Puerta de Enlace

Esta aplicación que se denominará Gateway o puerta de enlace, remarcada en la figura 5.2, servirá como una especie de puente entre la información interna de la Base de datos y las HH. Se requiere un servidor exclusivo para esta aplicación en la sede central, configurada para acceder al Internet con una dirección IP pública, y de esta manera garantizar el acceso de cualquier dispositivo HH con disposición de entrar al Internet. Proveerá un servicio IIS²³ para brindar esta capacidad de servidor en la red Internet.

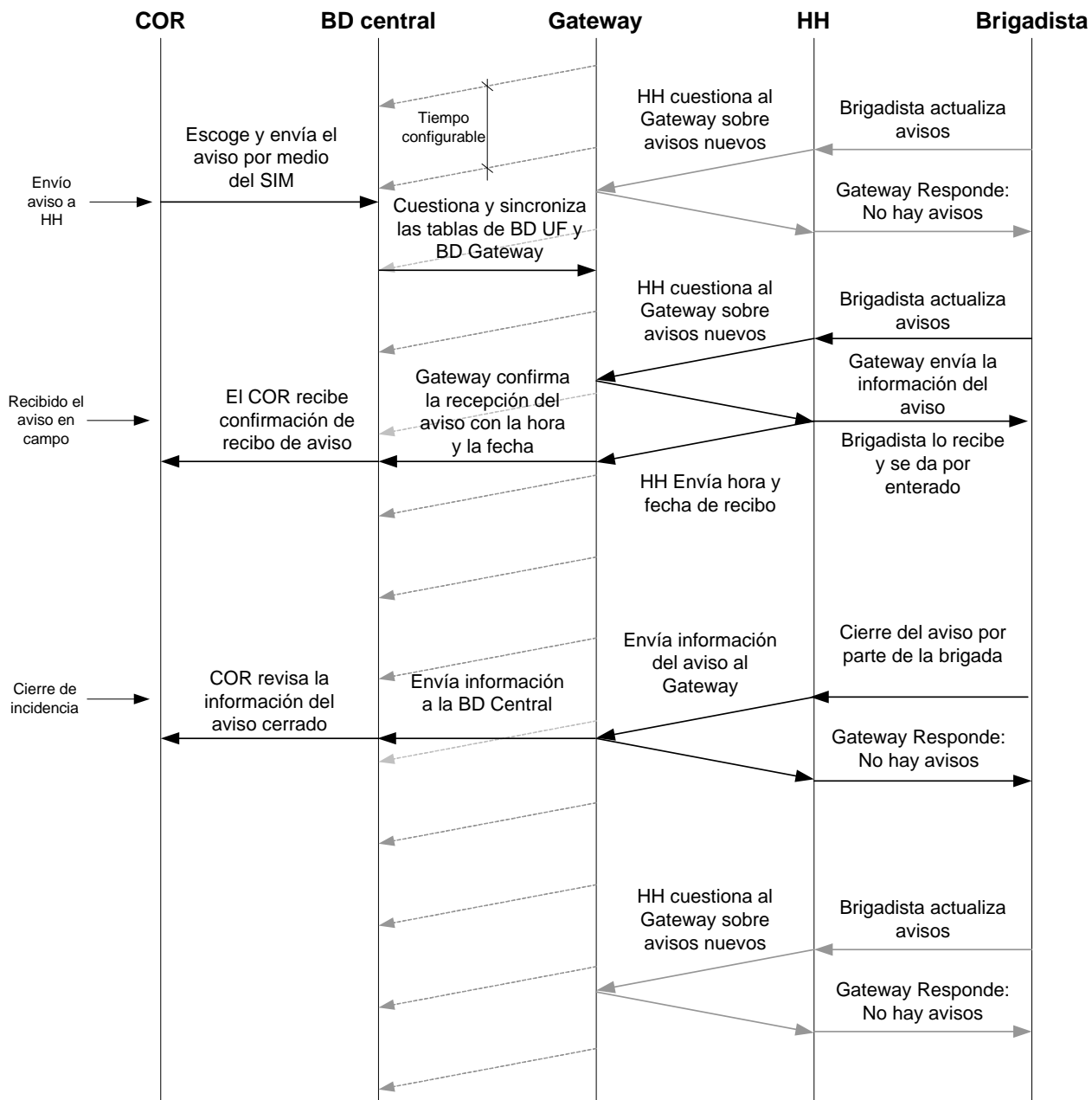
²³ Por siglas en inglés *Internet Information Server*, el cual sirve para convertir a cualquier computadora en un servidor de Internet.

La aplicación del Gateway debe de interactuar con la base de datos central (BD) interna de la empresa, por lo que será conveniente que utilice su propia base de datos y sincronizar ésta con la base de datos principal. Es necesario que esta aplicación utilice su propia BD para que pueda procesar la información y proporcionar los resultados finales de estos.

5.4.1 Software del Gateway

La lógica del funcionamiento es: la aplicación del Gateway estará monitoreando las tablas de la Base Datos central, tomará los avisos nuevos que no han sido enviados y los copiará a sus propias tablas, la cual quedará pendiente de comunicársela a la Hand Held cuando se lo requiera el destinatario, esta periodicidad será configurable según se requiera. Esto se presenta gráficamente en la figura 5.3, en la interacción de todas las partes del proyecto nuevo. El canal de comunicación entre la Hand Held y el Gateway lo abre el brigadista por medio de la Hand Held, en el momento que le solicite sincronizar y actualizar datos. La Hand Held abre una comunicación por medio de GPRS hacia el Servicio Web del Gateway y le pregunta sobre nuevos avisos al Gateway, éste le proporciona la información disponible para la Hand Held específica que está preguntando. Con esto, el brigadista ya posee la información en la Hand Held y se cierra la sesión con el gateway, aunque el canal de comunicación al Servicio Web por medio de GPRS está siempre disponible (explicado en el capítulo 1 sobre las ventajas del GPRS sobre el GSM). Con el aviso, el brigadista puede iniciar los trabajos, y estar actualizando su trabajo en la Hand Held hasta cerrar el aviso, y es cuando la Hand Held se vuelve a comunicar automáticamente con el Gateway para transmitirle toda la información de la solución del aviso, a su vez, el Gateway actualiza sus tablas y las tablas de la BD central. Con lo que las aplicaciones corporativas y/o dedicadas a este proyecto ponen a disposición del operador del COR toda la información digitalizada por el brigadista, en relación al trabajo realizado, quien la procesará para realizar incidencias.

Figura 5.3 Interacción entre partes del proyecto



Fuente: elaboración propia, 2008

5.4.2 Hardware del Gateway

El software o programa del Gateway corre en un servidor dedicado, capaz de brindar disponibilidad de 24 hora diarias 365 días al año. Este podría ser una computadora de alto rendimiento con capacidad a administrar un mínimo de 150 Hand Held. Los aspectos a tomar en cuenta son: el total de Hand Held no van a estar conectadas simultáneamente, el ancho de banda de la oficina para acceder a Internet y la carga de la información (tiempo respuesta del Gateway).

Características de Hardware mínimo recomendables para el servidor del Gateway son:

- Servidor: Compaq Proliant
- Memoria: 1 GBytes
- Velocidad de Memoria: 800 Mhz
- Procesador: Pentium III
- Velocidad de procesador: 2 Ghz.
- Velocidad de bus: 800 Mhz
- Capacidad de Disco: 80 GB
- Tarjeta de Red (velocidad): 100 Mbps
- Sistema Operativo: Windows 2003 Server
- BBDD: SQL Server

5.4.3 Datos que se envían del COR al Gateway y del Gateway a la Hand Held

- a. Número de Aviso.
- b. Fecha de ingreso del Aviso.
- c. Fecha de envío del Aviso
- d. Nombre del usuario.
- e. Dirección
- f. Departamento
- g. Municipio

- h. Localidad
- i. Referencia
- j. NIS del cliente
- k. Brigada Asignada.
- l. Observación OT24H *
- m. Observación COR.
- n. Prioridad

* Se desea que antes de enviar la Observación OT24H, el COR tenga opción de modificarla.

5.4.4 Datos que se envían de la Hand Held al Gateway y del Gateway al COR

- a. Hora de recepción del aviso en la Terminal (automático)
- b. Causa del problema
- c. Hora en que detectaron la causa (deberá ser automático al llenar el campo anterior, pero con opción de poderla cambiar.)
- d. Actividades y cantidad utilizada de materiales.
- e. Dimensiones de los materiales cambiados.
- f. Matricula de referencia donde fue el problema. (Deberá ser Obligatorio, que no se permita cambiar de pantalla sin haber llenado este campo)

Hora a la que fue resuelta la incidencia. (Esto deberá ser registrado automáticamente por la HH para envío al Gateway).

Nota: Ver figura 5.3.

Los avisos pueden tener 4 estados:

- Sin atender
- Resuelta
- Pendiente
- Cancelada

A medida que vayan cambiando los estatus debe ser enviada al Gateway y de éste a las tablas de la BD para que el COR pueda visualizarla, para que la información esté actualizada en todas las BD.

5.5 Terminal Móvil (Hand Held)

Es el aparato móvil con el que los brigadistas van a recibir la información de los avisos, y gestionarlos. El único requisito especial de éstas, además de todas las especificaciones técnicas que se expondrán, es que sean de resistencia industrial, capaz de soportar impactos y lluvias ligeras. Esto debido al tipo de labor de las brigadas en la solución de los avisos.

5.5.1 Software de la Hand Held

Este software debe de ser programado de tal manera que no requiera introducir manualmente desde el teclado la información de los avisos, sino que la gran mayoría de las posibles respuestas se pueda escoger de una lista predefinida, con el puntero.

Se recomienda que el sistema operativo de la HH sea Windows Mobile, por lo tanto el software debe de ser programado en un lenguaje compatible con este sistema operativo. El programa que ejecutará la aplicación de la HH para este proyecto, se puede dividir en 4 áreas de operación:

- Ingreso al sistema -usuario y clave-
- Selección de aviso
- Atención del aviso
- Cierre del aviso.

a. Ingreso al sistema –usuario y clave-

Antes de iniciar, el sistema valida contra la tabla de usuarios la clave y el nivel de acceso al sistema. Al validar la información de la clave, el sistema relaciona el usuario con la brigada correspondiente en sus tablas, y muestra en la pantalla el listado de avisos nuevos e históricos. Cada HH debe de estar asignada solo a una brigada diferente a la de las demás, no se puede repetir el código de brigada entre HH.

b. Selección de Avisos

Se tiene dos tablas de avisos: los recientes y los históricos, como se ejemplifica en la parte inferior de la pantalla de la figura 5.4. En ambos casos en las tablas debe de indicar el estado de cada uno y la prioridad.

b.1 Listado de Avisos Recientes

Los avisos nuevo que aparecen en el listado de Recientes (figura 5.4), son los que no se han atendido en ninguna forma. Para gestionar estos avisos, el brigadista los escoge en función de la prioridad y de la fecha de ingreso, se resuelven primero los de alta prioridad y los más antiguos. En el listado de esta tabla se presentará alguna información de interés, que servirá para su pronta elección. Además, se debe poder revisar la información recibida para cada aviso, sin necesidad de atender el aviso, para que éste pueda seguir en el listado de avisos recientes. Atender el aviso se entiende como el inicio a la solución del mismo, en este caso solo se quiere visualizar la información recibida para cada uno.

En ambos casos, los avisos deberían de presentar la prioridad con que fueron enviados. De esta manera, el brigadista interpreta la prioridad de los avisos en función de su color, bajo el siguiente criterio:

- Rojo: Alta Prioridad
- Amarillo: Prioridad Media
- Celeste: Prioridad Normal

El listado de avisos, de igual manera debe de tener una presentación en orden de prioridad: de alta prioridad hasta normal, de forma descendente. Debe ser mostrado como se ejemplifica la figura 5.4.

Al momento de seleccionar el aviso, el sistema en una nueva pantalla debe mostrar la descripción general del aviso y los datos generales del cliente que reportó la incidencia. La información del aviso ingresado previamente por la OT24H debe de ser revisada por el COR antes de enviarla.

Figura 5.4 Listado de avisos Recientes e Históricos en la HH

LISTADO DE AVISOS		
N.Aviso	Fecha	Tipo Aviso
254781	11/12/2008	Con Alimen
254792	11/12/2008	Con Alimen
254803	11/12/2008	Con Alimen
254834	10/12/2008	Con Alimen
254904	10/12/2008	Con Alimen
254993	08/12/2008	Alumbrado
255252	08/12/2008	Con Alimen
255561	07/12/2008	Calidad
254836	06/12/2008	Con Alimen
254902	06/12/2008	Con Alimen

Fuente, elaboración propia, 2008.

El COR tiene algún espacio en el SGI para indicar algunas observaciones propias y extras, es información especialmente para la solución que ayudará a la brigada en el proceso. Este aviso se envía al Gateway por medio de una aplicación que se denominará SIM²⁴ diseñado especialmente para este proyecto. El Gateway se lo enviará a la HH de la brigada correspondiente cuando éste se lo cuestione.

Los avisos se enviarán a la HH con la información detallada en la sección 2.3.4.3 de este capítulo.

Al escoger el aviso, la información se desplegará en dos pantallas sucesivas como lo indica la figura 5.5.

²⁴ Por su siglas de Sistema de Intercambio de Mensajes, de cara a los operadores del COR, quienes utilizarán esta aplicación.

Figura 5.5 Información de avisos

INFORMACIÓN DEL AVISO 1	INFORMACIÓN DEL AVISO 2
<p>Número de Aviso: 255561</p> <p>Tipo de Aviso: Con Alimentación.</p> <p>Fecha de Ingreso: 08/12/2006 17:24</p> <p>Fecha de envío: 11/12/2006 18:00</p> <p>NIS: 25687456</p> <p>Brigada Asignada: X-25</p> <p>Observación OT: Cliente informa que la acometida esta sacando chispas y solo su casa no tiene luz.</p> <p>Observación COR: Según otros avisos, es posible falso contacto en cables del transformador.</p>	<p>Nombre del Cliente: Carlos Augusto Caballeros López</p> <p>Dirección: 15 Calle A 9-81 Zona 5 – Colón Prados del Tabacal.</p> <p>Departamento: Guatemala</p> <p>Municipio: Villa Nueva</p> <p>Localidad: Villa Nueva</p> <p>Referencia: De tras del centro comercial el frutal. Casa de esquina.</p>
<input style="border: none; border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 10px;" type="button" value=" < Atrás "/> <input style="border: none; border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 10px;" type="button" value=" Siguiente > "/>	<input style="border: none; border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 10px;" type="button" value=" < Atrás "/> <input style="border: none; border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 10px;" type="button" value=" Siguiente > "/>

Fuente: elaboración propia, 2008.

Esta es la información que el Gateway ha enviado a la Hand Held por cada aviso. El objetivo de este paso, es que con esta información la brigada debe de dirigirse y localizar la falla. Entre estas pantallas y la pantalla con el listado de avisos, se puede navegar sin ningún problema, retrocediendo y revisando la información general de cada aviso sin cambiar el aviso del listado de << Avisos Recientes >>, ya que se traslada al listado de los avisos históricos si y solo sí se pasa de estas dos pantallas, es decir, al presionar << siguiente >> en la pantalla “Información del Aviso 2” se sobreentendería como atención al aviso. Si se selecciona <<Atrás>> en la pantalla “Información del Aviso 2” se pasa a la pantalla “Información del Aviso 1” y de esta si se selecciona << Atrás >> se regresa a la pantalla de los listados de avisos de la figura 5.4.

b.2 Listado de Avisos Históricos

En este listado se registran aquellos avisos que han sido gestionados, o dicho de otra forma, se han iniciado a resolver. Es independiente si se resolvieron o no. El estado del aviso podría ser:

- **Resuelto:** es aquel aviso que se le ha dado el trámite necesario, se ha atendido y se ha podido solucionar o resolver satisfactoriamente el problema indicado. Sin embargo se debe de dejar la capacidad de visualizar todo su contenido sin opción a cambios.
- **Pendiente:** en caso de que el aviso sea atendido, pero por alguna razón no pueda ser terminado el trabajo o no pueda ser resuelto, el aviso queda en estado pendiente, pero a la vez debe cerrarse. El aviso se cierra como pendiente y pide el ingreso de una razón por la cual queda pendiente. Este aviso queda pendiente para con el objetivo que después ser retome cuando se haya corregido el motivo por el que quedó pendiente, y así solucionar el aviso totalmente.
- **Cancelada:** son los que se iniciaron a atender pero por cualquier razón no se pudo proseguir y se prefirió cancelar su solución, la razón se tendrá que especificar. También se podría retornar a este aviso y resolverlo si así se cree.

En resumen, en cualquier caso se puede entrar y resolver el aviso, menos en el aviso resuelto que solo queda como consulta. La solución que se da a cualquier aviso pendiente o cancelado, es igual al procedimiento que se sigue con un aviso nuevo.

c. Atención del aviso

Para atender un aviso, se debe escoger << Siguiente >> en la pantalla "Información del Aviso 2". En este momento se almacena la hora y la fecha, y se registra como la hora en que el brigadista dio inicio a la atención del aviso. Esta hora y fecha se envía automáticamente al Gateway para que el COR pueda ver el estado del aviso, que en este caso sería que ya está siendo atendido por la brigada.

La siguiente pantalla, como parte ya de la solución del aviso, solicitará el ingreso de la causa del aviso y la fecha y la hora en que detectaron la causa, esta información es obligatoria ingresarla para que pueda proceder con el cierre del aviso. Cuando se hayan llenado estos campos la HH

enviará automáticamente al Gateway la información, para mantener actualizado al COR con el seguimiento de la solución del aviso.

Así mismo, el resto de información que necesita ingresar para resolver el aviso, es el listado de actividades y materiales utilizados para realizar cada actividad, un ejemplo de esto se muestra en la pantalla de la figura 5.6. En resumen, en esta pantalla el sistema solicita llenar los siguientes datos:

- Causa de la falla reportada
- Hora y Fecha en que se localizó la causa de la falla
- Actividades
- Materiales y cantidades utilizadas

Figura 5.6 Causa de la falla, actividades y materiales

CAUSA DE LA FALLA

Causa: ▼

Hora Causa: ▼ - ▼

Realizada		
Actividad	Cantidad	Dimensiones

Pendiente		
Actividad	Cantidad	Dimensiones

< Atrás
Cancelar
Finalizar

Fuente: elaboración propia, 2008.

En esta pantalla se agregará actividades y materiales. En caso ocurra alguna equivocación por parte del brigadista, también debe dejar modificar las cantidades de los materiales, modificar o eliminar las actividades y los materiales que se crea necesario. También debe de tener la posibilidad de dejar pendientes alguna actividad debido a falta de materiales, o definir materiales pendientes y la cantidad requerida e indispuesta, esta es la razón por la cual los avisos aparecen en la pestaña de históricos con el estado pendiente, así como estado cancelado, al seleccionar <<Cancelar>> en la figura anterior. En ambos casos, al dejar pendiente o cancelado el aviso, éste debe de ser justificado con alguna razón predefinida en la HH y así también se reportará al Gateway para que el COR se dé por enterado de estos estados y sus razones. Hay que recordar que el COR es el moderador de la solución de avisos y el que indica la prioridad y la brigada destinataria de la información.

d. Cierre del aviso

Al finalizar el ingreso de las actividades y los materiales por completo, se selecciona << Finalizar >> en la figura 5.6, esto indica indudablemente que ya se ha finalizado de ingresar todo lo referente a la solución del aviso. Resta una última solicitud necesaria para cerrar el aviso, y es el ingreso de una matrícula de referencia en donde se dio la falla. Es la matrícula más cercana de la falla y es terminantemente obligatorio ingresarla, por lo que no se podría cerrar el aviso o cambiar de esta pantalla si no se ingresa este dato.

Esta pantalla deberá de ofrecer dos opciones de selección: Atrás y Cerrar. La primera obedece a retroceder a la pantalla presentada en la figura 5.6, de ser necesario modificar algún dato ingresado. La opción de << Cerrar >> es para finalizar completamente la solución del aviso. La HH cambia el estado del aviso a Resuelto y lo registra en adelante en el listado de Avisos Históricos

Todo estos cambios, la información, el estado, las horas, material y actividades, causas y fechas, son enviadas por la HH al Gateway, como se pude apreciar en la figura 5.3, el cual actualiza ésta en la BD central y por lo tanto el COR puede revisar el aviso para que la OT24H disponga de la información y retroalimentar al cliente en caso llamara nuevamente, como se indica en la figura 5.1.

5.5.2 Hardware de la Hand Held

La Hand Held que se necesita, es primeramente de resistencia industrial. Este punto se ha enfatizado ya antes y es debido a su importancia por el tipo de trabajo de los brigadistas. Con esto, tiene que tener una pantalla sensible, táctil, para no recurrir al teclado forzosamente.

El tipo de tecnología es, hasta cierto punto, mayormente común encontrarla: que soporte Windows Mobile, con suficiente memoria para que funcione la aplicación a desarrollar con una base de datos

portátil, esto debe de ser dictado por el desarrollador del software y con el curso de la tecnología actual, existen múltiples teléfonos celulares PDA que pueden cumplir estos requerimientos. El punto de insistencia es el de resistencia industrial, y es, como ejemplificación, el que se presenta en la figura 5.7. Este modelo es más grande que un teléfono celular pero cumple con todos los requerimientos iniciales, en este caso es un Hand Held marca Symbol, modelo MC70, con GPS incorporado.

Figura 5.7 Hardware de Hand Held



Fuente: www.symbol.com/mc70

Además, es necesario que esta HH tenga incorporado un GPS para adquirir las coordenadas geoposicionales y de esta manera el software, procesándolas, pueda enviarlas periódicamente al COR.

5.6 Captura de GPS

Además de dar solución a los avisos, las terminales HH deberá reportar automáticamente cada "x" tiempo (configurable) las coordenadas GPS de donde se encuentra ubicada. El parámetro "x" deberá ser configurable en minutos de acuerdo con lo que el administrador del sistema considere necesario. Además de las coordenadas, habrá que adjuntar a esta información la velocidad, la dirección y la altura de la brigada, con una estampa de la hora y la fecha en que fueron muestreados estos datos.

Estos datos los enviará la HH al Gateway, quien a su vez actualizara la BD central con una tabla destinada para obtener estos parámetros. Teniendo dichos parámetros en la BD central, se configurara el Modulo de Operaciones para que pueda interpretar los datos y desplegar gráficamente en el GIS²⁵ del Modulo de Operaciones el recorrido de las brigadas en tiempo real e histórica. Esto ayuda de sobremanera para control de la flotilla y para poder asignar avisos en función de su ubicación y la ubicación de las fallas reportadas en los avisos.

5.7 Costos

El mayor costo anual del proyecto nuevo, al igual que en el proyecto actual, es la disponibilidad del mantenimiento correctivo y preventivo del equipo y del software, representa aproximadamente el 91 % del costo anual total del proyecto. Esto podría realizarlo algún proveedor capacitado en el tema, o el mismo desarrollador del software.

El costo fijo de activación de las 80 unidades en explotación para los servicios de telefonía GSM y de datos GPRS es relativamente bajo, alrededor del 9% aproximadamente del total de costo anual del proyecto. Los costos se detallan en la tabla 5.1.

Tabla 5.1 Costos anuales del proyecto Sistema de Intercambio de Mensajes

(Cifras expresadas en quetzales)

Descripción	Monto	%
GPRS	13,860.00	3.69
GSM	21,000.00	5.60
Mantenimieneto HH	222,857.14	59.41
Soporte Software	117,410.71	31.30
Mantenimiento Servidor	0.00	0.00
TOTAL	375,127.86	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2008.

²⁵ (Geographical Information System, Sistema de Información Geográfica. Es una metodología para adquirir, almacenar, gestionar, editar y mostrar datos relacionados con mapas y planos geográficos.)

El mantenimiento debe de consistir en por lo menos:

Disponibilidad 365 días del año, con un tiempo de respuesta de 6 horas (máximo) para iniciar a restablecer cualquier problema que pueda tener la aplicación del Gateway. Si ésta aplicación falla, no podría haber comunicación por esta vía entre el COR y las Brigadas, y esto podría ser muy perjudicial en la operación de toda la red de distribución eléctrica, a nivel nacional.

Disponibilidad 365 días al año con un tiempo de respuesta de 6 horas y repuestos en stock para restablecer el hardware del servidor. Esto va de la mano con la condición anterior, aunque podrían ser proveedores distintos. Además, se necesita hacer al menos 4 mantenimientos preventivos al año para asegurar su disponibilidad, tanto del hardware como del sistema operativo.

Par las HH, se necesita tener por lo menos 2 días de respuesta, más que todo por tema de desplazamientos al interior de la república. Se debe de configurar un stock de 20 HH para entrega inmediata, y así procurar reducir el tiempo de indisponibilidad por si alguna falla. Además se necesita de por lo menos cuatro mantenimientos preventivos anuales a cada una, en hardware y software.

6. Estudio Organizativo

Es importante recalcar que el proyecto será un sustituto de otro ya en explotación. Se adecua y redefine las responsabilidades de las personas que laboran actualmente en la empresa para marcar las líneas de acción en función al organigrama actual de la empresa. Para la gestión de este proyecto se presenta una porción del diagrama general, únicamente las casillas involucradas directamente en el proyecto nuevo.

6.1 Organigrama

En la sección 2.2.3 por medio del Análisis de Involucrados, se presentaron las funciones de todas las personas o departamentos que interactúan directa o indirectamente en el desarrollo y operativa del proyecto SIM. Algunos de estos se jerarquizan y se presentan en el organigrama de la figura 6.1.

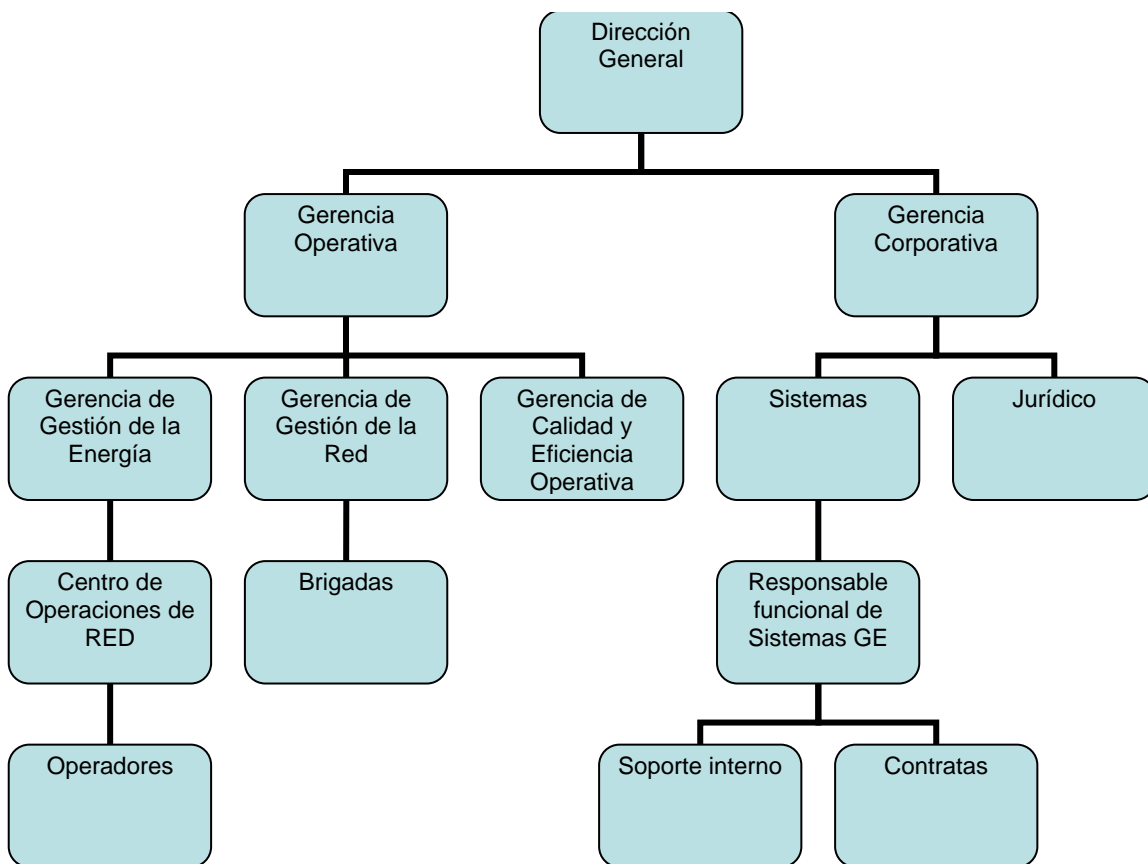
La mayoría de estos están explicado implícitamente en el capítulo uno, pero existen dos bloques necesarios de enfatizar en esta sección. El organigrama presenta la relación como se concibe hoy en día la empresa entre los involucrados internos, son todas estas áreas que presentan interés en lograr un éxito en el proyecto. Para el proyecto, no es necesario contratar nuevo personal. El proyecto será desarrollado y operado con las mismas personas involucradas hoy para la solución de avisos de la empresa.

Uno de los bloques a remarcar es el de Calidad y Eficiencia Operativa, estos son encargados de analizar las propuestas, realizar un alcance funcional con los requerimientos operativos mínimos y medir el impacto en la empresa, así como maximizar el posible beneficio, en función de históricos y experiencias de los involucrados. Son los encargados de desarrollar el proyecto apoyándose en todos los demás bloques e involucrados para garantizar el éxito de su desarrollo. Cuando éste lo termine de implantar, el proyecto pasa a responsabilidad de Sistemas con la figura del Responsable Funcional de Sistemas GE (Gestión de Energía) quién será el responsable de la operación y mantenimiento del proyecto.

El Responsable Funcional de Sistemas de GE, es una persona que ya está contratada actualmente, y es el encargado de vigilar la operación y mantenimiento de los sistemas que utilizan Gestión de la Energía para la operación de la red. Esta es una persona que en relación al nuevo proyecto, en un diagrama lógico debe situarse en la cabeza de todos los involucrados y por debajo de la dirección; esto para representar que será el concentrador de todo lo relacionado con el proyecto después de su implantación, sus funciones principales son:

- Mantener actualizado el alcance funcional reuniendo todos los requerimientos necesarios que vayan surgiendo debido a la operación.
- Gestionar desarrollos de nuevas versiones en las aplicaciones de Gateway y de la HH con contratas.
- Formación a los demás departamentos sobre la operación.
- Garantizar la operación de todo el sistema SIM.

Figura 6.1 Organigrama funcional



Fuente, elaboración propia 2,008.

Y un tercer bloque de importancia legal sería el Jurídico. Este es el encargado de velar por que los contratos con proveedores de servicios estén de acuerdo con la ley y a lo pactado entre los involucrados.

6.2 Insumos materiales y humanos,

Para el proceso de solución de avisos, se cuenta principalmente con el factor humano, 228 personas involucrados directamente en este proceso, con una incidencia de trabajo directo en solucionar avisos. De estos, son 18 personas en la sede central (Centro de Operación de Red - COR-, Z.14 edificio central) quienes trabajan siete días a la semana por 24 horas al día en turnos rotativos de 3, con un promedio de 4 a 6 personas por turno; el resto de personal es de campo, aproximadamente 210 personas en 82 brigadas distribuidas en el interior de la República. La distribución de los puestos de trabajo en el COR incluyendo las Brigadas se presenta en la tabla 6.1.

Tabla 6.1 Factor humano en solución de avisos

Jefatura COR	1 Responsable del COR
Jefes de turno	5 Jefes de turno / Apoyo de Jefe de turno
Operadores	12 Apoyo Operador Occidente
80 Brigadas	210 brigadistas en campo

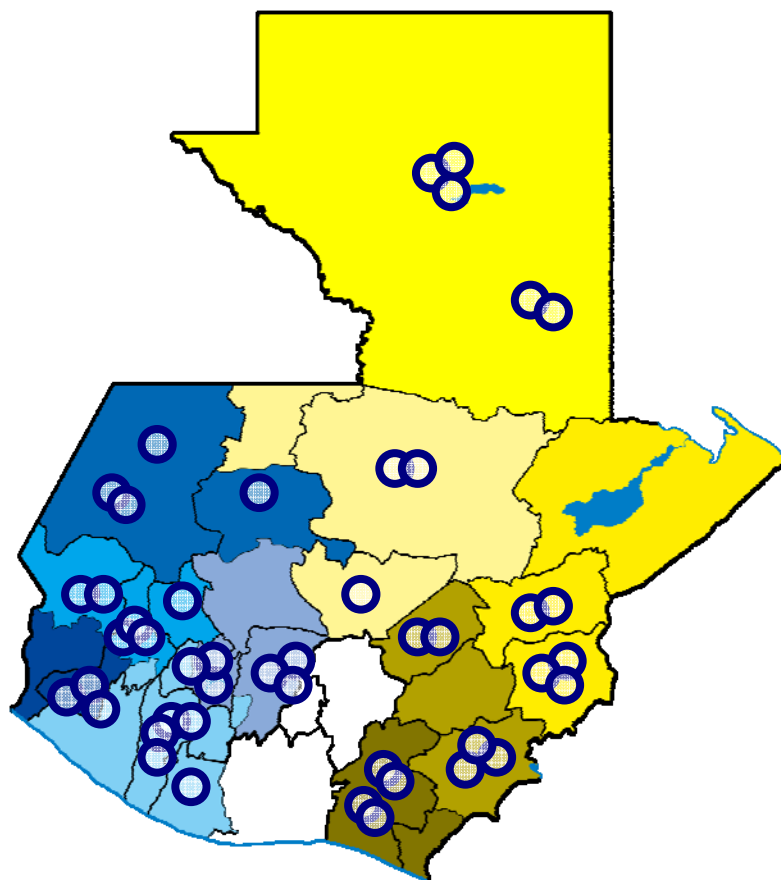
Fuente: Elaboración propia, 2008.

6.3 Brigadas

Se presenta la cantidad de brigadas o cuadrillas que cada sector es capaz de ofrecer en función de la demanda de avisos. Estas brigadas son las encargadas de operación local. Estas brigadas se ha explicado anteriormente, y la distribución por sector se muestra en la figura 6.2. Se concluye e los anexos, en el resumen de avisos por año, por mes, por sector, cada brigada atiende 2 avisos por día, en promedio.

Las brigadas se agrupan por sector y la cantidad está ajustada para solucionar el total de avisos. Esta agrupación se presenta gráficamente en la figura 6.2, en donde por sector se identifican las brigadas disponibles y su posición promedio.

Figura 6.2 *Distribución de Brigadas*



Fuente: Elaboración propia con base a diagnóstico de distribución DC/DR.

Con un mayor detalle de la cantidad de brigadas por sector, se presenta la tabla 6.2. En total la empresa opera con 68 brigadas y 12 brigadas de soporte o reten para desbordes o emergencias, cuando las 68 brigadas ya no puedan cubrir todas las necesidades o urgencias.

Tabla 6.2 CANTIDADES DE BRIGADAS

EMPRESA	NOMBRE SECTOR	BRIGADAS
DEOCSA	CENTRO-OCCIDENTE I	8
	CENTRO-OCCIDENTE II	8
	SUR-OCCIDENTE	6
	SUR-OCCIDENTE II	4
	NOR-OCCIDENTE	7
DEORSA	CENTRO-ORIENTE	7
	NOR-ORIENTE	10
	NOR-ORIENTE II	6
	PETEN	5
	SUR-ORIENTE	7
	Apoyo	12
Total brigadas		80

Fuente: Elaboración Propia, con base a diagnóstico, 2008.

7. Estudio Financiero

Las inversiones de proyectos en las empresas, buscan una incidencia directa en la producción o en el negocio, pero también existen proyectos que inciden indirectamente en el negocio, que ayudan a reducir costos, mejorar tiempos según conveniencia, aumentar control y/o de calidad de producción, etc. **Este estudio es un análisis financiero para un proyecto de sustitución**, para ser más eficientes en los procesos de operación, aumentar el control y lograr un grado mayor de automatización en los mismos.

Como se mencionó en capítulos anteriores, ya existe un sistema con procedimientos establecidos para resolver avisos, ahora se pretende comparar este sistema actual con un proyecto nuevo (Sistema de Intercambio de Mensajes) y evaluar si beneficia a la empresa desde una perspectiva económica cuantitativa.

En esta sección se traducirán ambos proyectos a valores económicos, para obtener parámetros financieros de comparación que faciliten la toma de decisiones sobre la inversión.

7.1 Criterio de evaluación

El análisis económico-financiero se realizará dentro de un período prudente de costos entre ambos proyectos, nuevo y actual, para después analizar los beneficios en la evaluación del nuevo proyecto en comparación con el actual en una proyección a 10 años.

Este escenario de implantación busca que el proyecto actual sirva como respaldo, mientras el nuevo pasa del estado transitorio al estado estable. El desarrollo e implantación del proyecto se llevará a cabo en un año, y los dos años siguientes, servirán para poner el proyecto nuevo en una especie de pre-operación, se invertirá el tiempo en estabilizaciones y pruebas, mejoras en el software y adiestramiento de los usuarios, y se tomará al proyecto actual como redundante. Esto quiere decir que ambos proyectos estarán activos, el nuevo como principal y el actual como redundante.

Desde el punto de vista técnico, es una buena opción, ya que cualquier sistema tecnológico nuevo después de la implantación entra en un periodo de estabilización, en donde las dificultades y los desperfectos están siendo identificados y corregidos. Aunque en realidad el proyecto nuevo no tiene indicios de fallas, se puede visualizar como un medio para garantizar la continuidad del proceso de solución de avisos porque se cuenta con un sistema redundante. Con esto, la puesta en operación oficial del proyecto serán dos años después, y los gastos de instalación de cada uno de los años de prueba, o de pre-operación, se suman al valor actualizado de la inversión y crean la

inversión actualizada al 2011. Se establecerá un porcentaje para el factor de proyección de 10% para todos los montos de instalación, hacia el final del segundo año, es decir, a finales del 2011. Con este dato se obtiene el monto total de inversión, incluyendo los costos de instalación de los dos primeros años del proyecto nuevo y de allí hacer la comparación entre ambos proyectos.

Para efectos prácticos, el año 0 (2011) se definirá como el año en que se tiene la inversión en explotación del proyecto nuevo y es en el año 1 (2012) en el que se venden los activos del proyecto actual y comienza la depreciación del proyecto SIM.

7.1.1 Depreciación del proyecto actual

La red de radiocomunicación, tal como está hoy, ha sido configurada e implantada a lo largo de 6 años, desde el año 2001 con las primeras instalaciones de sitios y se finalizó en el 2006, sumando un total de 18 repetidoras. Estas repetidoras son propias e instaladas en casetas rentadas. A esto, se suman en promedio 300 radios entre vehiculares y radios portátiles, con un costo de Q3,120.00 en promedio por unidad. Además de los activos tangibles ya mencionados anteriormente, para operar la red de VHF se cuentan con frecuencias en usufructo para uso en todo el territorio nacional.

La depreciación para todo activo de radiocomunicación, por criterio propio de la empresa es proyectada a 10 años lineales. El detalle de las depreciaciones de las repetidoras de la red de VHF se muestra en la tabla 7.1. Con estos datos, se procedió a calcular el valor en libros de los activos de la red VHF para los dos escenarios en que se evaluarán los dos proyectos.

En la implantación, se tendrán dos proyectos funcionando simultáneamente, el proyecto nuevo como principal y el proyecto actual como respaldo, la implantación básica se concluye al término del año 2009, se toma el 2010 y 2011 como los años de prueba estableciendo la puesta en producción del proyecto nuevo al finalizar del año 2011. Este año se convertiría en el año de inversión total. Por lo que los activos del proyecto antiguo serían vendidos en el año 2012 a un valor de rescate según el mercado, para lo que se calcula el valor en libros de dicho año. El valor en libros de las repetidoras se deduce con la ayuda de la tabla 7.1, sumando el total de las depreciaciones desde el 2012 hasta el último año en que tiene depreciación: Q 215,625.00.

Para el año 2012 la depreciación total de los activos de radiocomunicación deriva de la suma de las depreciaciones de las repetidoras, mas la de frecuencias y la de los radios. Sin embargo, las frecuencias y los radios ya han sido depreciados para ese año; la inversión se dio en el 2002, 10 años antes, el último año que se puede depreciar es el 2011, depreciando a 10 años. Por lo que se toma el total de valor en libros para los activos de radiocomunicación VHF, es decir, el dato de la depreciación de las repetidoras, que es el único posible.

Tabla 7.1 Depreciación repetidoras VHF

(Cifras expresadas en quetzales)

No.	CÓDIGO REPETIDORA	AÑO PUESTA PRODUCCIÓN	MONTO INVERSIÓN	AÑO	
				2009	2010
1	PRR	2001	71,428.57	7,142.86	7,142.86
2	SGR	2001	71,428.57	7,142.86	7,142.86
3	VODC	2002	71,428.57	7,142.86	7,142.86
4	VODR	2002	71,428.57	7,142.86	7,142.86
5	LCON	2002	102,678.57	10,267.86	10,267.86
6	IXT	2002	102,678.57	10,267.86	10,267.86
7	7OR	2002	102,678.57	10,267.86	10,267.86
8	SGIL	2002	102,678.57	10,267.86	10,267.86
9	XUC	2002	102,678.57	10,267.86	10,267.86
10	JUPI	2003	102,678.57	10,267.86	10,267.86
11	COTZ	2003	102,678.57	10,267.86	10,267.86
12	PURU	2004	102,678.57	10,267.86	10,267.86
13	LDAN	2004	102,678.57	10,267.86	10,267.86
14	CBOB	2004	102,678.57	10,267.86	10,267.86
15	MARM	2004	102,678.57	10,267.86	10,267.86
16	AMAP	2005	102,678.57	10,267.86	10,267.86
17	MELC	2006	102,678.57	10,267.86	10,267.86
18	CHIN	2006	102,678.57	10,267.86	10,267.86
Total por año				172,321.43	172,321.43

No.	CÓDIGO REPETIDORA	AÑO				
		2011	2012	2013	2014	2015
1	PRR	-	-	-	-	-
2	SGR	-	-	-	-	-
3	VODC	7,142.86	-	-	-	-
4	VODR	7,142.86	-	-	-	-
5	LCON	10,267.86	-	-	-	-
6	IXT	10,267.86	-	-	-	-
7	7OR	10,267.86	-	-	-	-
8	SGIL	10,267.86	-	-	-	-
9	XUC	10,267.86	-	-	-	-
10	JUPI	10,267.86	10,267.86	-	-	-
11	COTZ	10,267.86	10,267.86	-	-	-
12	PURU	10,267.86	10,267.86	10,267.86	-	-
13	LDAN	10,267.86	10,267.86	10,267.86	-	-
14	CBOB	10,267.86	10,267.86	10,267.86	-	-
15	MARM	10,267.86	10,267.86	10,267.86	-	-
16	AMAP	10,267.86	10,267.86	10,267.86	10,267.86	-
17	MELC	10,267.86	10,267.86	10,267.86	10,267.86	10,267.86
18	CHIN	10,267.86	10,267.86	10,267.86	10,267.86	10,267.86
Total por año		158,035.71	92,410.71	71,875.00	30,803.57	20,535.71

Fuente, elaboración propia, con base a datos históricos de instalación de red VHF.

7.1.2 Valor de rescate

Según consultas a proveedores, se estima que en promedio, el valor de mercado al cual se puede vender cada repetidora, proyectando el mercado actual al 2012 es de aproximadamente Q55,000.00. El valor de venta de los usufructos de las frecuencias y los radios móviles/portátiles, se tomara según el valor en libros, es decir, no incurrirá en ganancias ni pérdidas.

Con lo anterior, se completan los datos necesarios para el cálculo del valor de rescate de los activos de la red de radiocomunicación para el año 2012. Este se presenta en la tabla 7.2.

Tabla 7.2 Cálculo de valor de rescate activos VHF

(Cifras expresadas en quetzales)

CONCEPTO	2012
Venta (+)	990,000.00
Valor en libros (-)	215,625.00
Ganancia:	774,375.00
ISR 31 % (-)	240,056.25
Ganancia - ISR	534,318.75
Utilidad neta en la venta de activos	749,943.75

Fuente, elaboración propia 2008, con datos cotizados en mercado.

7.2 Análisis entre proyecto Nuevo y Actual

El proyecto nuevo conlleva, además del beneficio de automatización de procesos por medio de sistemas dedicados a la gestión de avisos, una reducción de los egresos de la empresa en conceptos de costos. Este es el beneficio económico que se encuentra en primera instancia al comparar ambos proyectos, sin embargo, demostrar esto es el objetivo de esta sección del estudio.

La TREMA²⁶ con que se evalúa este tipo de proyectos, por ser un proyecto de apoyo al negocio y de sustitución, se establece a 12 % mínimo según criterio de la empresa. Por la misma razón, el desembolso del dinero se presupuesta de los fondos propios de la empresa. Los costos se proyectan a futuro con un incremento del 5% cada año en ambos proyectos. Esto es un dato que se deduce de la variación de costos de los últimos años, la cual se ha mantenido casi estable.

En la tabla 7.6, donde se calcularon los flujos de fondos anuales, las depreciaciones se restaron, ya que la depreciaciones del proyecto actual estaban ya estimada en los controles de la empresa, y lo que se analiza es la diferencia entre ambos proyectos, es decir, las variaciones de beneficios u obligaciones. Con lo anterior, se calculó la Utilidad Antes de Impuestos e Intereses (UAI), restando la depreciación al ahorro de costos. A esta UAI se resta el Impuesto Sobre la Renta (31%) y se obtiene la utilidad neta. A esta utilidad neta se adhiere la depreciación y se obtiene los flujos operativos anuales. A este dato se suma por último la utilidad neta en la venta de activos del proyecto actual en el año de venta, indicada en la tabla 7.2.

En la tabla 7.6, se tabula todo el análisis de flujo de fondos para el primer caso a evaluar: dos años con proyectos redundantes activos. Se ha realizado con una proyección a 10 años, considerando un TREMA de 12 % y una tasa de inflación del 10% anual, más una tasa de aumento del 5 % cada año en los costos. La evaluación se divide en dos partes: por un lado se tiene la implantación del nuevo proyecto, del 2009 al 2011, y por el otro lado se calcula el VAN del 2012 al 2021.

En la primera etapa se trasladan los costos a futuro, contemplando la inversión total del nuevo proyecto junto con los gastos de instalación de los dos primeros años de pre-operación, todo trasladado a un valor futuro al año 2011 a una tasa de interés del 10 % anual²⁷. Con este dato, se prosigue con la siguiente etapa: calcular el flujo de fondos anuales, vendiendo los activos del proyecto actual en el año 2012 y evaluar este escenario hasta el año 2021, para encontrar el Valor Actual Neto (VAN) y el período de recuperación de toda la inversión del proyecto nuevo.

7.2.1 Inversión, proyecto SIM

Este proyecto consta de una inversión inicial de Q 2,074,304.99. El detalle de esa inversión se desglosa en la tabla 7.3. En este proyecto se requiere la compra inicial de 100 Hand Held o PC de Bolsillo; de los cuales 80 son para las brigadas y 20 para bodega, que servirán para repuesto o para nuevas brigadas.

²⁶ Tasa de recuperación mínimo aceptable, resulta de la inflación más el riesgo.

²⁷ COPADES, Consultores para el desarrollo, S.A. Ejercicio Quinquenal 2009 – 2013, Informe Mensual 06-2008 (Junio) Guatemala, C. A.

El desarrollo del software es externalizado a una empresa especializada en programación para Hand Held. Cada HH se compra con el accesorio de cuna o base para instalación en el vehículo y un GPS integrado, que brindará las coordenadas de la posición, además contempla también una batería extendida para duración de 6 horas después de plena carga.

Tabla 7.3 Inversión inicial proyecto nuevo

(Cifras expresadas en quetzales)

	Cantidad	Monto	%
Hand Held con accesorios	100	1,690,110.46	81.48
Instalación en vehículos	80	250,714.29	12.09
Desarrollo de Software	2	73,158.81	3.53
Servidor	1	31,250.00	1.51
Chip activación	80	2,285.71	0.11
Capacitación inicial		26,785.71	1.29
	TOTAL	2,074,304.99	100.00

Fuente: Elaboración propia, con base cotizaciones realizadas en el año 2008.

En la primera etapa, se encuentra el valor actual neto de inversión a finales del año 2009, sumado a la inversión presentada en la tabla 7.3 el valor actual de los gastos de instalación de los dos primeros años, 2010 y 2011. Al calcular esta operación se obtiene el valor actual de inversión de Q 2,740,854.49, presentada con detalle en la tabla 7.4. Este monto es con lo que se debe de contar en el 2009 para ser capaz de operar los dos proyectos en conjunto.

Para proseguir con el análisis de la segunda etapa, en la tabla 7.4 se calcula el valor futuro de la inversión total al año 2011. Esto obedece al criterio optado para este análisis, en donde la implantación finaliza en el 2011 e inicia la explotación en el 2012. El valor futuro es Q 3,316,433.93.

7.2.2 Valor Actual Neto

Habiendo calculado el valor total de inversión proyectado al año 2011, con un monto de Q 3,316,433.93, ahora en la segunda etapa se procede a calcular el valor actual neto con los flujos de fondos anuales de los próximos diez años, período del año 2012 al 2021. También es de interés encontrar el período de recuperación de la inversión total. Con estos dos parámetros se puede deducir si económicamente es viable el proyecto nuevo.

Tabla 7.4 Inversión total proyecto nuevo

(Cifras expresadas en quetzales)

	2009	2010	2011
Inversión	<u>2,074,304.99</u>		
Costos de instalación		<u>375,127.86</u>	<u>393,884.25</u>
Valor Actual	2,740,854.49		
Valor Futuro			3,316,433.93

Fuente: elaboración propia, 2008.

Al vender el activo de radiocomunicación se obtiene un valor de rescate de Q749,943.75 (tabla 7.3) que estimula positivamente al flujo de fondos en el año 2,012. Con estos datos, se estima el Valor Actual Neto (VAN)²⁸ al año 2011, con base a los datos de la tabla 7.6. El detalle del cálculo del VAN se presenta en la tabla 7.5, el cual se calcula con ayudas de formulas de Microsoft Excel, obteniendo un resultado de: Q 757,115.71 al año 2011; y calculando el Valor Actual del VAN al año 2009, con la misma tasa de 10% por inflación sería de: Q 625,715.46. El tiempo de recuperación desde que inicia operación es de: 6 años con 7 meses, y desde que se inicia la inversión es de: 8 años y 7 meses, esto por sumar los dos años de instalación.

²⁸ Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) se ha calculado con la ayuda de las formulas de Microsoft Excel. Este dato, para este caso, es de 18.31 %. Esta tasa de interés es el máximo que puede obtenerse si se hace la inversión propuesta.

Tabla 7.5 Valor Actual Neto

(Cifras expresadas en quetzales)

Año	Flujo de Fondos anuales	F.VAN 12%	VA-2011	VA Acomulativo	Inv-VA Acumulativo
2,012	1,326,850.74	0.8929	1,184,688.16	1,184,688.16	-2,131,745.77
2,013	603,269.84	0.7972	480,923.02	1,665,611.18	-1,650,822.75
2,014	636,998.59	0.7118	453,403.01	2,119,014.19	-1,197,419.74
2,015	662,228.06	0.6355	420,857.91	2,539,872.10	-776,561.83
2,016	691,742.90	0.5674	392,513.50	2,932,385.60	-384,048.34
2,017	510,430.19	0.5066	258,599.82	3,190,985.42	-125,448.52
2,018	535,951.70	0.4523	242,437.33	3,433,422.75	116,988.82
2,019	562,749.29	0.4039	227,285.00	3,660,707.75	344,273.81
2,020	590,886.75	0.3606	213,079.69	3,873,787.43	557,353.50
2,021	620,431.09	0.3220	199,762.21	4,073,549.64	757,115.70
Valor presente de ingresos (+):			4,073,549.64		
Inversión total (-):			3,316,433.93		
			VAN-2011:	757,115.70	
			VP(VAN)- 2009:	625,715.46	

Fuente: Elaboración propia 2008.

En la tabla anterior, VA = Valor Actual = (Flujo de fondos anuales)*(F.VAN12%)

Tabla 7.6 Flujo anual de fondos

(Cifras expresadas en quetzales)

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Inversión + instalación (-)	3,316,433.93										
Costos											
Proyecto actual	983,195.00	1,042,854.75	1,094,997.49	1,149,747.36	1,207,234.73	1,267,596.47	1,330,976.29	1,397,525.10	1,467,401.36	1,540,771.43	
Proyecto nuevo	413,578.46	434,257.39	455,970.25	478,768.77	502,707.21	527,842.57	554,234.69	581,946.43	611,043.75	641,595.94	
Ahorro Costos (+)	579,616.54	608,597.36	639,027.23	670,978.59	704,527.52	739,753.90	776,741.60	815,578.67	856,357.61	899,175.49	
Depreciación											
Proyecto actual	92,410.71	71,875.00	30,803.57	20,535.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Proyecto nuevo	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79
Total depreciación	570,876.07	591,411.79	632,483.21	642,751.07	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79
Utilidad Bruta (UAI)	8,740.47	17,185.58	6,544.02	28,227.52	41,240.74	739,753.90	776,741.60	815,578.67	856,357.61	899,175.49	
Impuestos (31 %) (-)	2,709.54	5,327.53	2,028.65	8,750.53	12,784.63	229,323.71	240,789.89	252,829.39	265,470.86	278,744.40	
Utilidad Neta	6,030.92	11,858.05	4,515.37	19,476.99	28,456.11	510,430.19	535,951.70	562,749.29	590,886.75	620,431.09	
Adición de Depreciación	570,876.07	591,411.79	632,483.21	642,751.07	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79	663,286.79
Flujo de efectivo operativo	576,906.99	603,269.84	636,998.59	662,228.06	691,742.90	710,430.19	739,753.90	776,741.60	815,578.67	856,357.61	899,175.49
Valor de salvamento (+)	749,943.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de flujo de fondos anuales	1,326,850.74	603,269.84	636,998.59	662,228.06	691,742.90	710,430.19	739,753.90	776,741.60	815,578.67	856,357.61	899,175.49

Fuente: Elaboración propia, 2008.

7.3 Resultados

Como ya se mencionó en párrafos precedentes, la implantación del proyecto presenta una garantía de la continuidad del proceso de solución de avisos más las ventajas sobre procedimiento. Económicamente hablando, la reducción de los costos de operación y mantenimiento otorga también un beneficio, que permite absorber la inversión del proyecto en 6 años y 7 meses. El resumen de resultados obtenidos se presenta en la tabla 7.7.

Tabla 7.7 Resumen de Resultados

Concepto	Datos Obtenidos
No. años evaluados	10 años (2012-2021)
Inversión	Q2,740,854.49
Valor Presente Neto (VAN)	Q625,715.46
Período de recuperación	6 años con 7 meses
Tasa Interna de Retorno (TIR)	18.31%

Fuente, elaboración propia 2009.

El cambio de proyecto, la actualización de una tecnología, evaluando económicamente a 10 años, resulta ser rentable. Además de los datos de la tabla A3.2 (anexo 3), para tener una idea más acertada sobre la necesidad de tener ambos proyectos simultáneamente por dos años, habría que cuantificar el riesgo que representa la energía de un ramal medio si se deja de vender 24 horas.

De los históricos se tiene que un ramal medio aporta a los ingresos brutos de la empresa un total de: Q 32,000, sin embargo las penalizaciones a la empresa por las interrupciones son mucho mayores, en el rango de 10 veces la energía no facturada, más indemnizaciones. De los históricos de solución de avisos, se sabe que se atienden en promedio 97 incidencias de media tensión al día, con 80 brigadas aproximadamente. Si no se tiene como reportar esta información a las brigadas, las interrupciones serían sumamente difíciles de corregir. Suponiendo que por 24 horas

no se contara con ningún medio de comunicación, ni del proyecto actual ni del proyecto SIM (propuesto), habría 97 ramales abiertos en promedio, y al no poder corregir ninguna incidencia, se dejaría de vender $(97 * Q32,000)$ Q3,104,000.00 en energía, y esto por 10 sería en promedio lo que se paga por penalizaciones. La suma de la energía no vendida, más los desembolsos por penalizaciones, es el monto de riesgo que se ahorra la empresa por el manejo de ambos proyectos simultáneamente por un período de 2 años, período de estabilización, ya que por un solo día que no se cuente con ninguno de los proyectos de comunicación para la solución de avisos, se dejaría de percibir por energía no vendida, y se tendría que desembolsar por penalizaciones, cantidades fuertes de dinero que sobrepasan, incluso las cantidades analizadas en este documento.

En conclusión, aún sin el cálculo de la energía no vendida y las penalizaciones, el proyecto es completamente rentable, ya que aún teniendo dos años de costos y 10 de producción, el proyecto en un cálculo puro y duro de número, brindaría una TIR del 18.31 % mediante la implantación propuesta.

8. Conclusiones

- El proyecto nuevo aporta las herramientas necesarias para una mejora en los procedimientos. Los automatiza y agiliza la resolución de avisos reduciendo el tiempo medio de interrupción del servicio eléctrico. Esto se traduce en beneficios económicos para la empresa, aumentando la utilidad en la misma ya que existe menos tiempo de energía no vendida, una reducción en las sanciones y en las penalizaciones económicas.
- El bajo nivel académico y de conocimientos computacionales de los 80 brigadistas podría poner en riesgo el éxito del proyecto. Representa un problema considerable para la puesta en explotación, sobre todo en la operación de la Hand Held.
- El proyecto presupone una plataforma de comunicación por el operador proveedor de GPRS en condiciones estables y de cobertura nacional. En este punto, la empresa queda en dependencia del tipo de desempeño de este medio de comunicación, gestionado por un tercero.
- Actualmente se denota la interacción Centro de Operaciones de Red (COR) con las brigadas de campo por medio de un sistema de radiocomunicación dividida en 4 subredes independientes de primera generación a canal abierto. Esto es lo funcional en ambas vías: asignación y resolución de avisos. Éste actual proceso inyecta ciertas deficiencias, como por ejemplo: el tiempo de retardo por esperar en cola por parte de las brigadas castiga la gestión incrementando el tiempo de resolución total por aviso; no se registran datos importantes para control y análisis derivados de la gestión de avisos, etc. Con el proyecto nuevo, resulta una comunicación entre COR y brigada por medio de un sistema automatizado, el cual aporta positivamente para solucionar las deficiencias encontradas en el diagnóstico actual. Por lo tanto, las ventajas del escenario con proyecto, sustituyendo al actual, sobre pasa las desventajas que de igual forma pueden superarse.
- La cantidad de avisos reportados por problemas en la distribución del suministro, se incrementa en relación directa y proporcional al incremento de clientes, sin embargo, la proporción de incremento no son similares entre ambas tendencias. Esto se puede visualizar en la gráfica A3.3 (anexo 3), en la que se puede apreciar una pendiente mayor en la serie de clientes que en la de avisos. Esto podría atribuirse a una red de distribución más estable debido a varios factores, por ejemplo el primero: se ha logrado una mayor eficiencia en los procedimientos de mantenimientos preventivo; segundo: una renovación de instalaciones de la red y tercero: construcciones más eficiente de las nuevas estructuras en la red, además de implementar tecnología de punta para la gestión de la red.

- El proyecto consiste en una sustitución de tecnología. La nueva tecnología o el nuevo proyecto sustituye al actual. Este nuevo proyecto consta de 80 Hand Held distribuidas en todas las brigadas, por las cuales y empleando un programa centralizado con interface con Internet, el Centro de Operaciones de Red podrá asignar a las brigadas los avisos y podrá recibirlos por el mismo medio. Las brigadas recibirán todo el detalle para iniciar el procedimiento de resolución de avisos por medio de un programa interactivo que guiará al brigadista a ingresar el reporte de la solución. Además, este proyecto permitirá el registro de datos de interés para análisis sobre el conjunto de acciones que integran la resolución de avisos. Técnicamente, el proyecto es viable; la solución reutiliza los sistemas que actualmente Unión Fenosa posee en explotación y también aprovecha la oferta tecnológica del mercado, específicamente en las plataformas de comunicación con tecnología GSM y GPRS de los operadores, las soluciones requeridas para el éxito del mismo.
- El Estudio Financiero concluye que, al invertir una suma total de: Q 2,740,854.49 en la sustitución del proyecto, el cálculo del Valor Actual Neto para 10 años de operación fue de Q 625,715.46. Se obtiene una rentabilidad positiva por parte del proyecto; con lo cual, para una Tasa del 12% se puede recuperar la inversión al finalizar el sexto año. La Tasa Interna de Retorno que se obtendría al realizar estos cambios, según los cálculos del Estudio Financiero, fue de 18.3%. Este resultado es llamativo para un proyecto de apoyo al negocio, que ahora sí, se convierte en una buena inversión en vez de un gasto ya que desde la implantación, todos los años siguientes reflejarán en los estados financieros de la empresa una reducción de un costo recurrente de años anteriores. En pocas palabras, el proyecto es rentable económicamente.

9. Recomendaciones

- Se recomienda una formación integral a los brigadistas y a toda persona relacionada con el proyecto nuevo, para que sea capacitada en computación y programas de Microsoft, como base para ensayos con el programa del nuevo proyecto.
- Debido al concepto innovador del proyecto, se recomienda buscar un proveedor para el desarrollo del software con experiencia en proyectos similares. De ser posible y de haber oferta de proveedores, realizar algún tipo de prueba piloto con cada uno de estos para garantizar el mejor, y así aumentar la probabilidad de éxito del proyecto.
- Las Hand Held también funcionan como celular, podrían integrarse a la telefonía corporativa de 5 dígitos (Vos sobre IP o Protocolo de Internet) y aprovechar otro medio de comunicación sin costos. También se pueden intercambiar mensajes de textos SMS²⁹ entre el COR y las brigadas, o enviar estos a grupos de brigadas desde el COR.
- El proyecto nuevo queda abierto al desarrollo de nuevas aplicaciones. Se puede aprovechar el hardware y la arquitectura del proyecto para implantar nuevas aplicaciones de control como: manejo de inventarios de materiales entregados, instalados y desinstalados de la red por cada brigada; y análisis de datos históricos de recorridos de la flotilla de vehículos para lograr mayor eficiencia en la utilización de los mismos (combustible, mantenimiento, distribución por sector, etc.).
- Disponibilidad de la red de GPRS/GSM del operador. No se debe deshabilitar la red VHF hasta comprobar que la red GPRS del operador es estable, y se recomienda evaluar a mediano plazo ya con la experiencia del nuevo proyecto en operación, la entera necesidad de vender los activos de VHF en su totalidad; ya que podría quedar el sistema de radiocomunicación a canal abierto para necesidades de trabajos en grupo sobre líneas energizadas.
- La disponibilidad de Internet es fundamental para la operativa de este proyecto, debe considerarse algún proveedor o medio redundante de este servicio para garantizar el 100% de disponibilidad,

²⁹ Por siglas en inglés de Servicio de Mensajes Cortos (*Short Message Service*)

10. Bibliografía

- ❖ Baca Urbina, G. 2006. Evaluación de Proyectos. 5 ed. México. McGraw. 392 p.
- ❖ Chaín, NS. 2007. Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación. 1 ed. México. Prentice Hall. 488 p.
- ❖ COPADES (Consultores para el desarrollo, S. A., GT). 2008. Ejercicio Quinquenal 2009 – 2013, Informe Mensual 06-2008 (Junio) Guatemala, C. A.
- ❖ Freeman, RL. 1998. Radio System Design for Telecommunications. 4 ed. Estados Unidos. WILEY. 688.
- ❖ Gitman, LJ. 2000. Administración Financiera. 8 ed. México. Pearson Educación. 593 p.
- ❖ Tanenbaum, AS. 1996. Redes de Computadoras. 3 ed. México. PH. 813 p.
- ❖ Taub, H. 1999. Principles of Communication System. 2 ed. Singapur. McGraw. 759 p.

Anexos

Anexo 1: Análisis de actividades

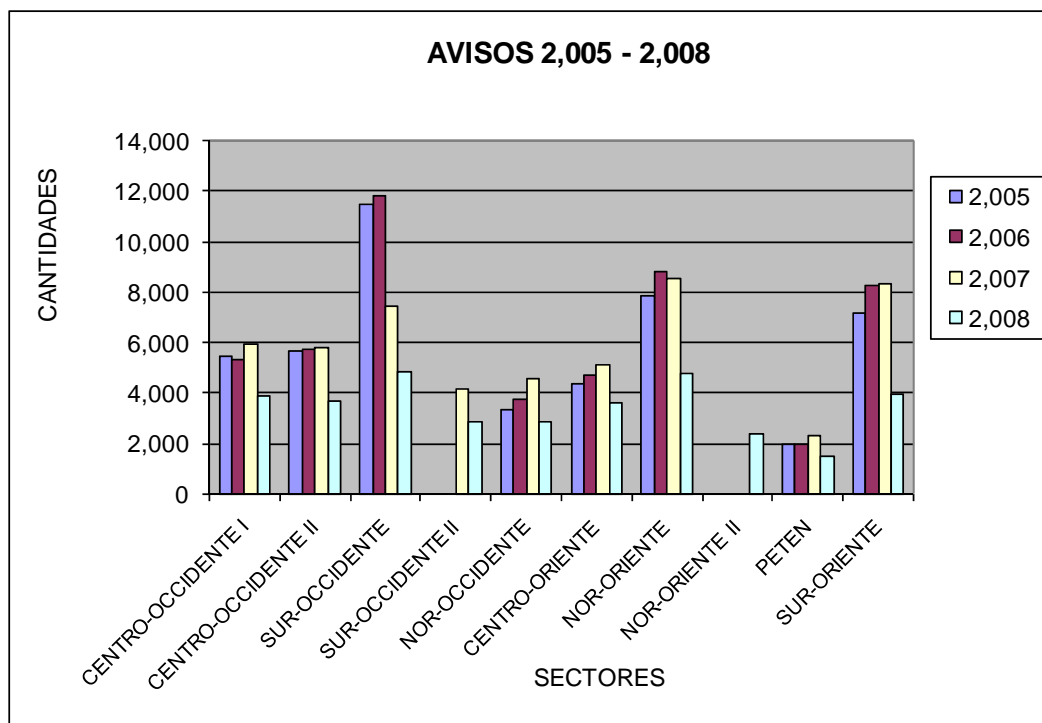
RESULTADO	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	CATEGORIA	COSTO
1. Sistemas automáticos de registro de tiempos.				
	1.1 Definición de tiempos de interes a registrar	Resopnsable de Gestion de Red.	Diseño	0.00
	1.2 Modificar el proceso definido para a solución de aviso, tomando en cuenta los tiempos a medir.	Calidad	Operativo	0.00
	1.3 Establecer mecanismo periodicos de reportes y analisis de tiempos.	Eficiencia Operativa	Operativo	0.00
	1.4 Modificar lo necesario la BBDD para registro de estos tiempos que fascilite extracción de datos.	Sistemas	Diseño	0.00
2. Plataforma digital vanguardista				
	2.1 Establecimiento de escenario tecnológico en sistemas centrales	Sistemas	Diseño	0.00
	2.2 Adquisición e insalación de Hand Held	Sistemas	Implantar	1,940,824.75
	2.3 Abilitación de canal de comunicación por GPRS	Telecomunicaciones	Implantar	2,285.71
	2.4 Adquisición de servidor central	Sistemas	Implantar	31,250.00
3. Reducir el error humano y garantizar los datos compartidos				
	3.1 Reunir inormación y agruparla por causas recurrentes	COR	Diseño	0.00
	3.2 Analisis de casos de soluciones	COR	Diseño	0.00
	3.3 Capacitación a brigadas	Eficiencia operativa	Implantar	26,785.71
	3.4 Diseño funcional del software	Eficiencia Operativa	Diseño	0.00
	3.5 Busqueda de contratas para desarrollo	Sistemas	Operativo	0.00
	3.6 Contrato y desarrollo de software	Sistemas	Implantar	73,158.81
	3.7 Pruebas con aplicaciones	Eficiencia Operativa	Implantar	0.00
4. Ubicación en tiempo real/histórico de las brigdas en el GIS				
	4.1 Diseño funcional de la aplicacio'n en MO	Eficiencia Operativa	Diseño	0.00
	4.2 Pruebas de recepción de coordenadas	Sistemas	Implantar	0.00
	4.3 integración en el MO	Sistemas	Implantar	0.00
Total:				2,074,304.99

Anexo 2: Cronograma

		Año 2009											
RESULTADO	ACTIVIDADES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Mecanismos automáticos de registro de tiempos.													
	1.1 Definición de tiempos de interes a registrar	■											
	1.2 Modificar el proceso		■										
	1.3 Reportes y analisis de tiempos.		■	■									
	1.4 Modificar la BBDD			■	■								
2. Plataforma digital vanguardista													
	2.1 Escenario tecnológico			■	■	■							
	2.2 Adquisición e insalación de Hand Held	■	■	■			■	■	■				
	2.3 Abilitación por GPRS										■	■	■
	2.4 Adquisición de servidor							■	■	■	■		
3. Reducir el error humano y garantizar los datos compartidos													
	3.1 Agrupar causas recurrentes		■	■	■								
	3.2 Analisis de soluciones	■	■	■									
	3.3 Capacitación a brigadas											■	■
	3.4 Diseño funcional del software	■	■	■	■								
	3.5 Busqueda de contratas					■	■	■					
	3.6 Contrato y desarrollo de software							■	■	■	■	■	■
	3.7 Pruebas con aplicaciones								■	■	■	■	■
4. Ubicación en tiempo real/histórico de las brigdas en el GIS													
	4.1 Diseño funcional en MO	■	■	■	■								
	4.2 Pruebas de coordenadas							■	■	■	■	■	■
	4.3 Integración en el MO							■	■	■	■	■	■

Anexo 3: Históricos de avisos

Gráfica A3.1 Cantidad de Avisos 2005 - 2008



Fuente: Elaboración propia 2008, con base a tabla 4.3, Número de aviso por año.

Tabla A3.1 Número de avisos, año 2006

SECTOR 2006		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total	Max	Min	Media
DEORSA	CENTRO-OCCIDENTE I	394	287	479	429	550	393	341	502	499	468	471	495	5,308	550	287	442
	CENTRO-OCCIDENTE II	352	336	434	488	495	488	420	548	553	521	595	529	5,759	595	336	480
	SUR-OCCIDENTE	658	536	773	951	1,074	1,109	1,178	1,412	1,473	1,200	851	570	11,785	1,473	536	982
	SUR-OCCIDENTE II													0	0	0	0
DEORSA	NOR-OCCIDENTE	229	250	263	276	351	285	314	408	371	360	319	311	3,737	408	229	311
	CENTRO-ORIENTE	320	274	303	322	476	445	394	471	505	472	392	351	4,725	505	274	394
	NOR-ORIENTE	515	409	542	638	829	902	894	926	968	882	680	625	8,810	968	409	734
	NOR-ORIENTE II													0	0	0	0
	PETEN	115	84	122	166	199	189	188	207	233	216	109	172	2,000	233	84	167
	SUR-ORIENTE	542	450	453	519	772	756	819	854	905	728	791	653	8,242	905	450	687
	Total general	3,125	2,626	3,369	3,789	4,746	4,567	4,548	5,328	5,507	4,847	4,208	3,914	50,574	1,473	84	525

Fuente: Elaboración propia, con base a datos históricos de Base de Datos del año 2006.

*Nota: en este año, no se tenían dividido los sectores Sur-occidente II y Nor-Oriente II

Tabla A3.2 Número de avisos, año 2007

SECTOR 2007		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total	Max	Min	Media
DEOCSA	CENTRO-OCCIDENTE I	441	343	428	476	484	600	523	513	569	522	527	491	5,917	600	343	493
	CENTRO-OCCIDENTE II	418	327	472	523	441	573	445	470	496	556	634	431	5,786	634	327	482
	SUR-OCCIDENTE	427	451	547	574	729	709	873	788	774	623	468	513	7,476	873	427	623
	SUR-OCCIDENTE II	192	192	276	334	379	464	428	465	472	385	284	296	4,167	472	192	347
	NOR-OCCIDENTE	317	297	302	398	354	481	433	420	374	439	387	359	4,561	481	297	380
DEORSA	CENTRO-ORIENTE	298	305	399	399	365	508	469	483	471	539	458	459	5,153	539	298	429
	NOR-ORIENTE	512	542	637	695	606	910	775	749	919	891	756	573	8,565	919	512	714
	NOR-ORIENTE II														0	0	0
	PETEN	129	128	143	202	227	219	223	275	221	231	174	133	2,305	275	128	192
	SUR-ORIENTE	618	472	635	659	594	750	874	749	763	824	828	585	8,351	874	472	696
Total general		3,352	3,057	3,839	4,260	4,179	5,214	5,043	4,912	5,059	5,010	4,516	3,840	52,281	919	128	484

Fuente: Elaboración propia, con base a datos históricos de Base de Datos del año 2007.

*Nota: en este año, no se tenía dividido el sector Nor-Oriente II

Tabla A3.3 Número de avisos, año 2008

SECTOR 2008		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total	Max	Min	Media
DEOCSA	CENTRO-OCCIDENTE I	493	421	489	659	538	672	516	104	0	0	0	0	3,898	672	104	487
	CENTRO-OCCIDENTE II	491	395	455	690	513	581	485	96	0	0	0	0	3,709	690	96	463
	SUR-OCCIDENTE	447	555	572	714	683	902	798	160	0	0	0	0	4,834	902	160	604
	SUR-OCCIDENTE II	328	305	344	478	363	492	486	86	0	0	0	0	2,885	492	86	360
	NOR-OCCIDENTE	333	333	314	512	419	437	396	92	0	0	0	0	2,840	512	92	355
DEORSA	CENTRO-ORIENTE	373	406	499	582	515	549	609	115	0	0	0	0	3,648	609	115	456
	NOR-ORIENTE	608	503	705	667	702	659	771	138	0	0	0	0	4,756	771	138	594
	NOR-ORIENTE II		272	383	424	413	419	415	85	0	0	0	0	2,411	424	85	344
	PETEN	113	157	203	223	269	235	222	61	0	0	0	0	1,483	269	61	185
	SUR-ORIENTE	772	428	498	594	516	531	512	118	0	0	0	0	3,970	772	118	496
Total general		3,958	3,775	4,462	5,543	4,931	5,477	5,210	1,055	0	0	0	0	34,434	902	61	434

Fuente: Elaboración propia, con base a datos históricos de Base de Datos del año 2008.

*Nota: Cuando se extrajeron los datos del 2008, se tenía cerrado hasta agosto. Esta tabla hace referencia más que todo por la división de Nor-oriente II.

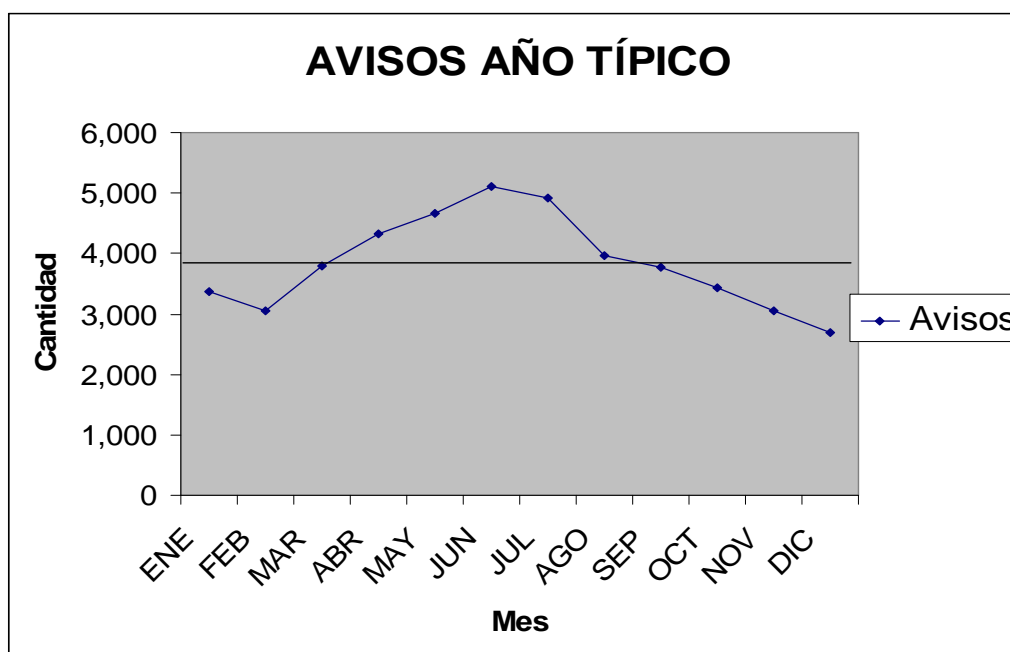
Tabla A3.4 Promedio de avisos, año tipo

SECTOR resumen		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total	Max	Min	Media
DEOCSA	CENTRO-OCCIDENTE I	429	365	459	493	524	560	481	390	382	354	365	353	5,154	560	365	462
	CENTRO-OCCIDENTE II	400	366	447	519	492	569	479	384	392	414	437	325	5,225	569	366	457
	SUR-OCCIDENTE	544	528	675	783	938	980	1,036	911	875	669	507	441	8,886	1,036	528	799
	SUR-OCCIDENTE II	130	124	155	203	186	239	229	138	118	96	71	74	1,763	239	124	175
	NOR-OCCIDENTE	278	277	288	376	361	392	368	292	255	260	241	226	3,615	392	277	329
DEORSA	CENTRO-ORIENTE	318	303	388	413	445	510	465	373	348	343	294	270	4,470	510	303	402
	NOR-ORIENTE	530	470	636	651	725	857	821	650	634	600	500	415	7,490	857	470	668
	NOR-ORIENTE II	0	68	96	106	103	105	104	21	0	0	0	0	603	106	0	75
	PETEN	116	114	153	190	234	217	207	195	158	156	94	104	1,938	234	114	178
	SUR-ORIENTE	625	444	501	582	646	685	725	608	613	552	535	427	6,942	725	444	602
Total general		3,369	3,060	3,796	4,315	4,654	5,112	4,914	3,960	3,775	3,444	3,043	2,687	46,137	1,036	114	415

Fuente: Elaboración propia, en base a información de tablas 4.4, 5.1, 6.1.

Nota: no se tomó en cuenta para el cálculo del mínimo, ya que en el 2008 se tienen datos hasta agosto y los años anteriores no se tiene Nor-orientes II como para promediar.

Gráfica A3.2 Promedio de avisos, año tipo



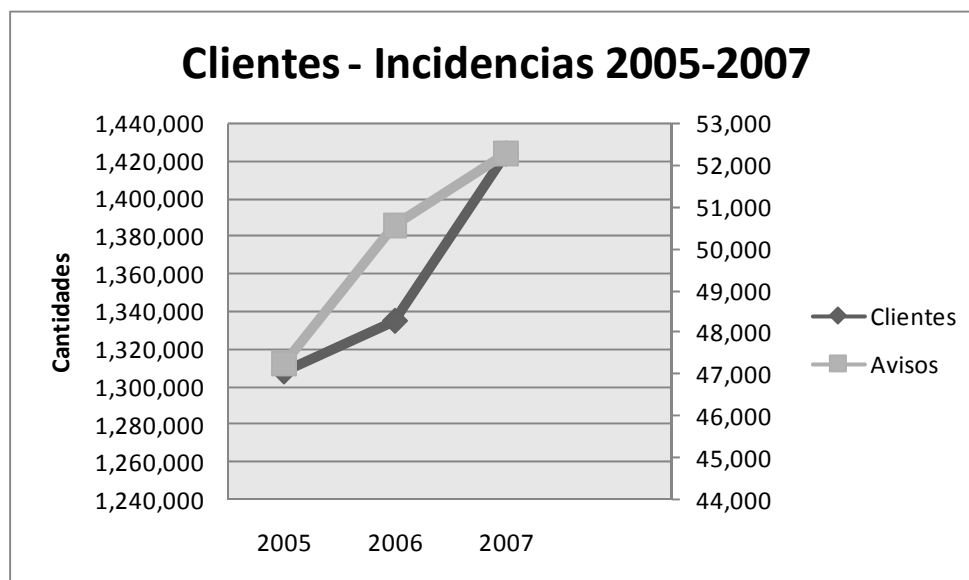
Fuente: elaboración propia, con base a tabla 6.2, Promedio de avisos, año tipo.

Tabla A3.5 Tendencia anuales clientes y avisos

Año	Klm MT	Cientes	CT's	Avisos
2005	26,324	1,308,191	59,396	47,258
2006	26,745	1,334,941	60,980	50,574
2007	27,787	1,423,275	63,386	52,281

Fuente: Elaboración propia, con base a datos históricos de Base de Datos del año 2005 al 2007.

Gráfica A3.3 Tendencia de cantidad de avisos y clientes



Fuente: elaboración propia, con base a tabla A3.5, Tendencia anuales de clientes y avisos.

Glosario

Aviso	Notificación o reclamación, efectuada por un cliente o una persona ajena a la empresa, recibida a través de los posibles canales de comunicación, por el que se informa de una anomalía en el suministro eléctrico.
Aviso Resuelto	Reclamación efectuada y registrada que ha seguido el proceso de actualización y seguimiento de las incidencias, se ha ejecutado la labor de la brigada asignada, las interrupciones (si hubiera) se encuentran repuestas, y el problema se ha solventado.
Brigada	Es la Unidad encargada de solucionar un problema en el terreno. Están especializadas en resolver problemas de Alta o Baja tensión y responden a los Operadores del COR resolviendo los problemas de una zona determinada.
Brigadista	Persona integrante de una Brigada.
Cliente	Persona natural o jurídica que mantiene relación con la empresa, siendo éste el titular del contrato que se establezca.
COR	Centro de Operaciones de Red. Lugar centralizado donde se realiza la gestión en tiempo real de la gestión de energía, la red eléctrica de distribución.
Incidencia	Problema identificado en la Red Eléctrica, que puede o no afectar a un grupo de Clientes de la Empresa. El Módulo que se ocupa de su tratamiento se encarga tanto de la gestión del problema como de documentar las acciones que se llevan a cabo. En una Incidencia se pueden agrupar uno o

más Avisos a efectos de dar una solución conjunta, optimizando recursos y mejorando la gestión de resolución de los mismos.

Interrupciones	Acciones que se realizan sobre una instalación dejando a la misma fuera de servicio, desde ese punto hacia abajo en la Red.
NIS	Número de Identificación del Suministro. Número secuencial que identifica cada suministro que forma parte del Sistema.
Operador	Personal ubicado en el Centro de Maniobras y de Distribución (CMD). Cada operador está encargado de una Zona Geográfica y atiende únicamente los avisos de dicha zona.
OT24h	Oficina Telefónica de 24 Horas. Es el grupo de personas de atención al cliente vía teléfono las 24 horas al día los 7 días a la semana.
Potencia	Se expresa en kilovoltamperios (kVA). Potencia a contratar (o capacidad de suministro): Será determinada por el cliente para las diferentes tarifas existentes. Algunas de ellas son:
Potencia afectada	Es el valor medio de la potencia, en kVA, perjudicada en las incidencias de la zona.
Prioridad del Aviso	De acuerdo a la importancia de resolución del aviso a tratar, se asigna un orden de preferencia. Existen dos tipos de prioridad: Normal y Urgente
SGI	Sistema de Gestión de Incidencias. Aplicación corporativa que sirve para realizar la gestión de avisos e incidencias.
OPEN-SGI	Ver SGI

Subestación	Emplazamiento en el que se ha instalado un transformador al que llegan los conductores de una estación, y desde el cual se alimenta una zona o finca en Baja Tensión.
Suministro	Lugar físico donde se hace uso de los servicios que la Empresa conviene suministrar, con una carga acordada con el cliente, y bajo clase, características y condiciones establecidas en un contrato.
Tensión	Resistencia del suministro solicitada por el cliente, con la limitación de las características técnicas de la instalación de la Empresa.