



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica**

**ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LAS NORMAS TÉCNICAS DE LA  
CALIDAD DEL SERVICIO DE TRANSPORTE Y SANCIONES  
EN LA EMPRESA ELÉCTRICA MUNICIPAL DE  
QUETZALTENANGO**

**Luis Adolfo de León Gómez**

**Asesorado por: Ing. Jorge Fernando Álvarez Girón**

**Guatemala, mayo de 2004**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LAS NORMAS TÉCNICAS DE LA CALIDAD  
DEL SERVICIO DE TRANSPORTE Y SANCIONES EN LA EMPRESA  
ELÉCTRICA MUNICIPAL DE QUETZALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**LUIS ADOLFO DE LEÓN GÓMEZ**

ASESORADO POR: ING. JORGE FERNANDO ÁLVAREZ GIRON

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO ELECTRICISTA**

GUATEMALA, MAYO DE 2004

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NOMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing.	Sydney Alexander Samuels Milson
Vocal I	Ing.	Murphy Olympto Paiz Recinos
Vocal II	Lic.	Amahán Sánchez Álvarez
Vocal III	Ing.	Julio David Galicia Celada
Vocal IV	Br.	Kenneth Issur Estrada Ruiz
Vocal V	Br.	Elisa Yazminda Vides Leiva
Secretario	Ing.	Pedro Antonio Aguilar Polanco

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing.	Sydney Alexander Samuels Milson
Examinador	Ing.	Mario Renato Escobedo Martínez
Examinador	Ing.	Francisco Javier González López
Examinador	Ing.	Carlos Francisco Gressi López
Secretario	Inga.	Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LAS NORMAS TÉCNICAS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE TRANSPORTE Y SANCIONES EN LA EMPRESA EL ELÉCTRICA MUNICIPAL DE QUETZALTENANGO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica con fecha, 11 de marzo de 2003.

---

Luis Adolfo de León Gómez

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS:**

Ser supremo todo poderoso, que me permitió culminar mis estudios profesionales.

## **AGRADECIMIENTO**

- A:** Ing. Jorge Álvarez, Ing. Mario Zajquim, por su tiempo y su valiosa colaboración.
- A:** El personal de la Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica del INDE.
- A:** Todo el personal de la Empresa Eléctrica Municipal de Quetzaltenango.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE	DE	ILUSTRACIONES
.....		XII
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b> .....		XIV
<b>GLOSARIO</b> .....		XV
<b>RESUMEN</b> .....		XVII
<b>OBJETIVO</b> .....		XIX
<b>HIPÓTESIS</b> .....		XX
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....		XXI

### 1. REFORMA ELÉCTRICA EN

#### **GUATEMALA**.....1

1.1. Antecedentes administrativos y operativos.....	3
1.1.1 Administración de las empresas eléctricas.....	3
1.1.2 Operación del sistema.....	4
1.1.2.1. Sistema de generación. ....	4
1.1.2.2. Sistema de transporte.....	4
1.1.2.3. Sistema de distribución.....	5
1.2. Ley general de electricidad.....	5
1.3. Reglamento de la ley general de electricidad.....	7
1.4. Comisión nacional de energía eléctrica.....	8
1.4.1. Integración de la CNEE.....	9
1.4.2. Actual organización de la CNEE.....	10
1.5. Administrador del mercado mayorista.....	12
1.5.1. Funciones del AMM.....	12
1.5.2. Organización.....	13

1.5.2.1.	Funciones principales de junta directiva.....	13
1.6.	Normas técnicas de la calidad del servicio de transporte y sanciones (NTCSTS) .....	14
1.6.1.	Modificaciones realizadas a las NTCSTS.....	16
1.6.2.	Obligaciones de los participantes.....	17
1.7.	Nueva estructura del subsector eléctrico.....	18
1.8.	Principales cambios como consecuencia de la reforma eléctrica..	19
1.8.1.	Sistema de generación.....	19
1.8.2.	Sistema de transporte.....	19
1.8.3.	Sistema de distribución .....	19
<b>2.</b>	<b>EMPRESA ELÉCTRICA MUNICIPAL DE QUETZALTENANGO.....</b>	<b>21</b>
2.1.	Antecedentes.....	21
2.2.	Alimentación de la red.....	24
2.2.1.	Distribución primaria.....	24
2.2.1.1.	Alimentadores xela I, xela II y xela III .....	27
2.2.1.2.	Alimentador 2400 V.....	29
2.2.2.	Distribución secundaria.....	30
2.2.3.	Tipificación de carga.....	30
2.2.3.1.	Servicios residenciales.....	31
2.2.3.2.	Servicios comerciales.....	31
2.2.3.3.	Servicios industriales.....	32
2.2.4.	Resumen de carga demandada.....	34
2.3.	Otras características de la red.....	35
2.3.1.	Capacidad de transformadores.....	35
2.3.2.	Bancos de capacitores.....	35
2.3.3.	Alumbrado publico.....	35

<b>3. NORMAS TÉCNICAS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO</b>	
<b>DE TRANSPORTE Y SANCIONES.....</b>	<b>37</b>
3.1. Incidencia de los participantes en la calidad del producto.....	38
3.1.1. Desbalance de corriente.....	39
3.1.1.1. Indicador de calidad del desbalance de corriente .....	39
3.1.1.2. Tolerancias para desbalance de corriente.....	40
3.1.1.3. Control para el desbalance de corriente.....	40
3.1.1.3.1. Ion 8400.....	41
3.1.2. Distorsión armónica.....	42
3.1.2.1. Índice de calidad de la distorsión armónica.....	42
3.1.2.2. Tolerancias para la distorsión armónica.....	44
3.1.2.3. Control para la distorsión armónica.....	46
3.1.2.3.1. Topas 1000.....	46
3.1.3. <i>Flicker</i> generado por los participantes.....	47
3.1.3.1. Índice de <i>flicker</i> .....	47
3.1.3.2. Tolerancias para el <i>flicker</i> .....	48
3.1.3.3. Control para el <i>flicker</i> .....	49
3.1.3.4. Equipo utilizado.....	49
3.1.4. Factor de potencia.....	49
3.1.4.1. Valor mínimo para el factor de potencia.....	50
3.1.4.2. Control para el factor de potencia .....	50
3.1.4.3. Equipo utilizado.....	51
<b>4. INCIDENCIA EN LA RED.....</b>	<b>53</b>
4.1. Bases teóricas sobre los parámetros que afectan	

la calidad del producto.....	54
4.1.1. Desbalance de corriente.....	54
4.1.1.1. Corriente balanceada y corriente desbalanceada.....	54
4.1.1.2. Componentes simétricos.....	57
4.1.2. Distorsión armónica .....	57
4.1.2.1. Onda pura y onda distorsionada.....	58
4.1.3. <i>Flicker</i> de los usuarios.....	60
4.1.4. Factor de potencia.....	61
4.1.4.1. Factor de potencia uno y factor de potencia cero..	62
4.2. Pérdidas en el sistema de distribución.....	63
4.2.1. Desbalance de corriente .....	63
4.2.2. Distorsión armónica.....	64
4.2.3. Factor de potencia.....	65
4.3. Implicaciones en las protecciones del circuito.....	66
4.3.1. <i>Reclóser</i> .....	66
4.3.2. Desbalance de corriente.....	67
4.3.3. Distorsión armónica.....	67
4.3.4. Factor de potencia.....	69
4.4. Disminución de la capacidad nominal de los transformadores.....	69
4.4.1. Desbalance de corriente .....	69
4.4.2. Distorsión armónica.....	70
4.4.3. Factor de potencia.....	71
4.5. Otras implicaciones en la red.....	72
4.5.1. Efecto en las barras de neutros.....	72
4.5.2. Efecto en los bancos de capacitores.....	73
4.5.2.1. Resonancia en paralelo.....	74
4.5.2.2. Resonancia en serie .....	75

4.5.3.	Caída de voltaje en líneas.....	76
4.5.4.	Efectos en otros equipos.....	78
<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO.....</b>	<b>79</b>
5.1.	Costos originados por la obligación de cumplir con lo establecido en las NTCSTS.....	79
5.1.1.	Indemnizaciones aplicables.....	79
5.1.1.1.	Indemnización por desbalance de corriente. ..	80
5.1.1.2.	Indemnización por distorsión armónica.....;	83
5.1.1.3.	Indemnización por <i>flicker</i> .....	88
5.1.1.4.	Indemnización por bajo factor de potencia.....	90
5.2.	Análisis de los resultados obtenidos de las mediciones realizadas..	91
5.3.	Presentación de datos y cálculos realizados.....	93
5.4.	Impacto financiero debido al pago de indemnizaciones.....	95
5.4.1.	Rentabilidad de la empresa sin pagar indemnizaciones.....	97
5.4.2.	Rentabilidad de la empresa al pagar indemnizaciones.....	97
5.4.3.	Análisis de resultados.....	100
5.5.	Metodología para mejorar la calidad de la energía.....	101
5.5.1.	Factor de potencia.....	102
5.5.2.	Distorsión armónica.....	104
5.5.3.	<i>Flicker</i> .....	105
5.5.4.	Desbalance de corriente.....	106
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>109</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>111</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>113</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>11</b>
5		
	<b>ANEXO.....</b>	<b>117</b>

<b>APENDICES.....</b>	<b>119</b>
-----------------------	------------

## **INDICE DE ILUSTRACIONES**

### **FIGURAS**

1	Actual organización de la CNEE.....	11
2	Nueva estructura del subsector eléctrico.....	18
3	Diagrama unifilar subestación la Esperanza.....	25
4	Diagrama unifilar subestación Quetzaltenango.....	26
5	Corriente balanceada.....	55
6	Corriente desbalanceada.....	56
7	Onda de corrientes pura sinusoidal.....	59
8	Onda de corrientes distorsionada .....	59
9	Onda de corriente distorsionada por corrientes subarmónicas ( <i>flicker</i> ).....	61
10	Factor de potencia 1, factor de potencia 0 y factor de potencia 0.5..	62
11	Resonancia paralelo.....	75
12	Resonancia serie.....	75
13	Caída de voltaje en líneas.....	76
14	Diagrama vectorial caída de voltaje en una línea.....	77
15	Diagrama esquemático alimentador xela I.....	119
16	Diagrama esquemático alimentador xela II.....	120
17	Diagrama esquemático alimentador xela II.....	121

## TABLAS

I.	Calibre y longitud de los alimentadores xela I, II y III.....	28
II.	Consumidores industriales de mayor importancia.....	33
III.	Carga demandada año 2002.....	34
IV.	Número y tipo de luminarias utilizadas para el alumbrado público.....	35
V.	Tolerancias para la distorsión armónica.....	45
VI.	Tolerancias para el <i>flicker</i> .....	48
VII.	Secuencia de las componentes armónicas.....	68
VIII.	Valorización de la energía .....	80
IX.	Cálculo del valor promedio DAII(k).....	85
X.	Cálculo del valor promedio DATI(K).....	85
XI.	Análisis de resultados subestación la Esperanza.....	92
XII.	Análisis de resultados subestación Quetzaltenango.....	92
XIII.	Análisis de resultados.....	100
XIV.	Disminución de utilidades.....	101
XV.	Estado de resultados del 01 de enero al 31 de julio de 2003.....	117
XVI.	Balance general al 31 de diciembre de 2003.....	118
XVII.	Medición del desbalance de corriente en la subestación La Esperanza.....	123
XVIII.	Medición de los armónicos en la subestación La Esperanza.....	124
XIX.	Medición del <i>flicker</i> en la subestación La Esperanza.....	125
XX.	Medición del factor de potencia en la subestación La Esperanza.....	126
XXI.	Medición del desbalance de corriente en la subestación Quetzaltenango.....	123

XXII.	Medición de los armónicos en la subestación Quetzaltenango.....	124
XXIII.	Medición del <i>flicker</i> en la subestación Quetzaltenango.....	125
XXIV.	Medición del factor de potencia en la subestación Quetzaltenango...	126

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>AMM</b>	<b>RGLE</b>
<b>CNEE</b>	<b>SNI</b>
<b>CT</b>	
<b>DEOCSA</b>	Administrador del mercado mayorista
<b>DEORSA</b>	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
<b>EEGSA</b>	Transformador de corriente
<b>EEMQ</b>	Distribuidora de electricidad de occidente, S.A.
<b>ETCEE</b>	Distribuidora de electricidad de oriente, S.A.
<b>Hz</b>	Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.
<b>INDE</b>	Empresa Eléctrica Municipal de Quetzaltenango
<b>KV</b>	Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica
<b>KW</b>	Hertz
<b>KVAR</b>	Instituto Nacional de Electrificación
<b>KWh</b>	Kilovoltio
<b>LGE</b>	Kilovatio
<b>MVA</b>	Kilovoltio-amperio
<b>MW</b>	Kilovatio-hora
<b>NTCSTS</b>	Ley General de Electricidad
	Megavoltio-amperio
<b>NTSD</b>	Megavatio
<b>PT</b>	

Normas Técnicas de la Calidad del Servicio de Transporte y Sanciones Normas Técnicas del Servicio de Distribución Transformador de potencial Reglamento de la ley General de Electricidad Sistema Nacional Interconectado

## **GLOSARIO**

**Cens**

**Participantes**

**Corriente de desbalance**

**Distorsión armónica**

Costo de la energía no suministrada

**Distribuidor**

Corriente que circula por el conductor neutro en los sistemas trifásicos, de cuatro hilos

**Factor de potencia**

Deformación que sufre la onda senoidal de corriente

***Flicker***

Persona individual o jurídica poseedora de instalaciones destinadas a distribuir comercialmente energía eléctrica

Razón entre la potencia aparente y la potencia activa

### **Transportista**

Fluctuaciones rápidas en la amplitud de la onda de corriente, afectando principalmente fuentes luminosas, produciendo cansancio visual

### **Usuario**

Son los agentes e integrantes del mercado mayorista y grandes usuarios que están conectados a un sistema de transporte

Persona individual o jurídica titular o poseedora de instalaciones destinadas a realizar la actividad de transmisión y transformación de electricidad

En el presente estudio es la empresa distribuidora de electricidad

## RESUMEN

Actualmente, Guatemala cuenta con un marco jurídico que norma las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad, la Comisión Nacional de Energía Eléctrica es el organismo encargado de su regulación y de emitir las normas relativas al sector eléctrico.

La Empresa Eléctrica Municipal de Quetzaltenango (EEMQ) presta el servicio de distribución de electricidad, su red de distribución es alimentada por líneas de transmisión en 69 KV que vienen de la subestación Brillantes y llegan a la subestación la Esperanza propiedad del Instituto Nacional de Electrificación (INDE). Dicha red de distribución ha crecido considerablemente, desde su creación hasta hoy como consecuencia de que su demanda de potencia ha aumentado.

La EEMQ como un Usuario del servicio de transporte, tiene la obligación de cumplir en lo que le corresponda con las Normas Técnicas de la Calidad del Servicio de Transporte y Sanciones y en caso de incumplimiento, pagar todas las multas, sanciones e indemnizaciones de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Electricidad, su reglamento y las NTCSTS.

En el presente trabajo de graduación se dan a conocer los efectos provocados en la red eléctrica del transportista, y otras partes del sistema eléctrico cuando existe: desbalance de corriente, distorsión armónica, *flicker* y bajo factor de potencia generados por los participantes. Con los indicadores de calidad de energía establecidos en las NTCSTS y las mediciones realizadas en las subestaciones La Esperanza y Quetzaltenango, se evalúa la incidencia de la EEMQ en la calidad del producto.

Debido a que en la EEMQ no se dispone de recursos para invertir en mejorar y adecuar la red de distribución, cuyo objetivo sea ajustarse a las tolerancias establecidas en las NTCSTS, por tal motivo el análisis del impacto económico está fundamentado en el monto de las indemnizaciones aplicables a la EEMQ por mala calidad de energía.

## OBJETIVOS

- **General**

Analizar el impacto producido por la obligación de cumplir con las tolerancias admisibles de las Normas Técnicas de la Calidad del Servicio de Transporte y Sanciones de los indicadores de desbalance de corriente, distorsión armónica, *flicker* y factor de potencia en la Empresa Eléctrica Municipal de Quetzaltenango.

- **Específicos**

- 1 Conocer la importancia relativa de cada uno de los indicadores de calidad.
- 2 Analizar el impacto técnico provocado por la obligación de cumplir con las tolerancias establecidas.
- 3 Analizar el impacto económico en la Empresa Eléctrica Municipal de Quetzaltenango.

## HIPÓTESIS

Debido a que las Normas Técnicas de la Calidad del Servicio de Transporte y Sanciones emitidas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, establecen las tolerancias admisibles de los indicadores de: desbalance de corriente, distorsión armónica, *flicker* y factor de potencia, en la Empresa Eléctrica Municipal de Quetzaltenango, es probable que la actualización de su sistema, modificaciones y reparaciones en la red, para no alterar la calidad del servicio eléctrico así como las indemnizaciones multas y sanciones pagadas a la Comisión y al Transportista, en caso de transgresión a lo establecido por la ley tenga un impacto económico en dicha empresa.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación surge por la necesidad de analizar el impacto técnico-económico en la Empresa Eléctrica Municipal de Quetzaltenango (EEMQ), por la obligación de cumplir en lo que le corresponda con las Normas Técnicas de la Calidad del Servicio de Transporte y Sanciones (NTCSTS).

En 1996 inició la reforma eléctrica en Guatemala, con la aprobación de la Ley General de Electricidad (LGE), la cual establece las principales normas bajo las cuales se llevan a cabo las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad.

El presente estudio, está integrado por 5 capítulos, en el primero, se dan a conocer: los antecedentes operativos y administrativos previo a la reforma eléctrica, los considerandos sobre los cuales está cimentada la aprobación de la LGE, los organismos encargados de su regulación y control y los principales cambios como consecuencia de la reforma eléctrica.

El servicio de distribución de electricidad es prestado por varias empresas en todo el territorio nacional, tal es el caso de la Empresa Eléctrica Municipal de Quetzaltenango (EEMQ); se conecta al sistema de transporte en las subestaciones La Esperanza y Quetzaltenango, ambas propiedad del Instituto Nacional de Electrificación (INDE). En el siguiente, se realiza una descripción de la red de distribución de la EEMQ.

Como consecuencia de la aprobación de la LGE fueron emitidas las (NTCSTS), las cuales se estudian en el capítulo 3. Las NTCSTS establecen, las obligaciones de los participantes conectados a un sistema de transporte, la incidencia en la calidad del producto del transportista, los métodos de control, las tolerancias permitidas y las indemnizaciones correspondientes en caso de incumplimiento a la ley.

En el penúltimo, se dan a conocer los efectos provocados en la red del transportista y otras partes del sistema eléctrico, por mala calidad de energía por parte de los participantes.

En el último, se realiza un análisis del impacto técnico-económico en la EEMQ, por la obligación de cumplir con las tolerancias permisibles de los indicadores de calidad de energía: desbalance de corriente, distorsión armónica *flicker* y factor de potencia establecidas en las NTCSTS, asimismo, se establecen los métodos de corrección para mejorar la calidad de energía en la red de distribución de la EEMQ y como consecuencia en el sistema eléctrico interconectado.

Debe tomarse en cuenta, que las mediciones fueron realizadas en el mes de abril en la subestación la Esperanza y en el mes de mayo en la subestación Quetzaltenango, por lo tanto, el monto de las indemnizaciones aplicables corresponden a los meses de abril y mayo respectivamente y son representativos, debido a que no corresponden a un año completo.

## **1. REFORMA ELÉCTRICA EN GUATEMALA**

Varios son los países que han reestructurado su sector eléctrico en los últimos años, formando mercados competitivos que han alentado la participación de empresas privadas constituyéndose en actores que han permitido elevar la competitividad en la prestación de este servicio; tal ha sido el caso de diversos países latinoamericanos entre los cuales podemos mencionar: Brasil, Bolivia, Ecuador, Colombia, El Salvador, Perú, Panamá, República Dominicana, Venezuela y Guatemala.

En el presente capítulo se presentan los antecedentes administrativos y operativos previo a la reforma eléctrica.

La reforma eléctrica en Guatemala inició con la aprobación de la Ley General de Electricidad (LGE), el 21 de noviembre de 1996, la LGE estableció el marco jurídico bajo el cual se desarrollan las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización; de acuerdo al artículo 4 de las disposiciones transitorias de esta última, se emitió el Reglamento de la Ley General de Electricidad cuyo objetivo es desarrollar la LGE en forma reglamentaria.

El órgano del estado encargado de aplicar esta ley es el Ministerio de Energía y Minas, la LGE definió la creación de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica para encargarse de la regulación del sector eléctrico, también definió su integración y sus funciones. Además, se creó el Administrador del Mercado Mayorista, un ente privado y sin fines de lucro, el cual tiene su propio reglamento llamado Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista. El sector eléctrico está cimentado en tres instituciones que son el Ministerio de Energía y Minas, la Comisión Nacional de Energía Eléctrica y El Administrador del Mercado Mayorista.

De acuerdo al artículo 4 inciso e de la LGE y el artículo 56 de su reglamento, el 18 de noviembre de 1999 se emitieron las Normas Técnicas de la Calidad del Servicio de Transporte y Sanciones (NTCSTS). Algunos de sus artículos han sido modificados, debido a que se hacen los ajustes necesarios para que dichas Normas sean congruentes con la realidad del país.

Luego de entrar en vigencia la LGE se dieron grandes cambios en los sistemas de generación transporte y distribución de energía.

Con la reforma eléctrica, se pretende, que los grandes usuarios puedan elegir dentro de la libre competencia entre generadores comercializadores y distribuidores. Se pretende, además, garantizar calidad en la energía eléctrica, los consumidores pueden disponer de un amplio paquete de prestaciones, se trata de comprar una energía lo más barata posible de forma impecable tanto en calidad como en cantidad.

## **1.1. Antecedentes administrativos y operativos**

Antes del año 1996, el servicio eléctrico era prestado principalmente por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) y la Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (EEGSA) el servicio prestado por ambas empresas era realizado con fuerte influencia estatal y bajo un esquema politizado sus estructuras eran monopólicas y verticalmente integradas en Generación, Transporte y Distribución de energía eléctrica<sup>1</sup>.

### **1.1.1. Administración de las empresas eléctricas**

Las principales características de las empresas eléctricas se mencionan a continuación<sup>1</sup>:

- a) Las principales decisiones eran manejadas políticamente
- b) Politización de la formulación de pliegos tarifarios y la coerción hacia la implantación de subsidios cruzados entre los diferentes sectores de consumo.
- c) Imposición de prácticas deficientes en cuanto a normas comerciales en la suscripción de contratos de suministro de energía eléctrica.

## **1.1.2. Operación del sistema**

### **1.1.2.1 Sistema de generación**

El excesivo tiempo acumulado en la operación de los generadores y la no aplicación de programas preventivos y correctivos en los mismos, debido a la falta de recursos económico-financieros, determinaron que el parque térmico del INDE llegara al límite de seguridad operativa y que el parque eléctrico de EEGSA requiriera de mantenimientos urgentes<sup>1</sup>.

Lo anterior dio como resultado un alto grado de salidas forzadas provocando continuos racionamientos de energía y potencia; en el año 1991, debido a los racionamientos de energía no se suministraron cerca de 40 GWh, en los años 1994 y 1995 se dio un déficit de producción a tal punto que se importó de el salvador 11.2 y 37.5 GWh respectivamente<sup>1</sup>.

#### **1.1.2.1 Sistema de transporte**

Debido a la existencia de equipo antiguo y obsoleto, la falta de compensación reactiva y capacitiva y sobrecarga de la infraestructura, el sistema de transporte alcanzó un grado crítico de saturación dando como resultado valores no aceptables en cuanto al nivel de tensión, frecuencia y duración de interrupciones<sup>1</sup>.

### **1.1.2.3. Sistema de distribución**

El servicio eléctrico de distribución se prestaba con escasa calidad e insatisfactoria atención al usuario, especialmente en áreas marginales, todo como consecuencia de la ausencia de políticas para producir mayor oferta de energía eléctrica<sup>1</sup>