

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**



**“EVALUACION Y ANALISIS DE LOS  
INDICADORES DE CALIDAD DEL PRODUCTO  
Y SERVICIO DE LAS REDES DE LA EMPRESA  
DE DISTRIBUCION ELECTRICA EDELNOR”**

**EXAMEN PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRICISTA**

**JORGE ENRIQUE JUSCAMAYTA MEZA**

**LIMA - PERU**

**1998**

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi gratitud

En primer lugar a mis padres, quienes me apoyaron en todo momento para la realización del presente trabajo.

A Edelnor, por las facilidades brindadas y que no necesariamente se solidarizan con el contenido del mismo.

**EVALUACION Y ANALISIS DE LOS  
INDICADORES DE CALIDAD DEL PRODUCTO  
Y SERVICIO DE LAS REDES DE LA EMPRESA  
DE DISTRIBUCION ELECTRICA EDELNOR**

## **SUMARIO**

En el presente trabajo se desarrolla la evaluación y un análisis de la calidad del producto y servicio en las redes de distribución eléctrica, se aplica una evaluación en base a las normativas emitidas por las autoridades correspondientes, se propone la aplicación del indicador de calidad técnica, se dan recomendaciones importantes para mejorar la calidad de las redes de distribución y posteriormente se estiman los beneficios que se encontrarían al aplicarse las respectivas acciones de mejora de la calidad en las redes.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPITULO I</b>	
<b>LA CALIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO EN LAS REDES DE DISTRIBUCION</b>	4
1.1 Definiciones y conceptos fundamentales	4
1.2 Objetivos de la calidad del servicio eléctrico	5
1.3 Parámetros eléctricos que influyen en la calidad	5
1.4 Antecedentes de la calidad del servicio	11
1.5 Auditoría y fiscalización eléctrica en el Perú, respecto a la calidad del producto y servicio	12
<b>CAPITULO II</b>	
<b>IMPLEMENTACION Y MECANISMOS DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y SERVICIO</b>	15
2.1 Normas que rigen el control de la calidad de servicio eléctrico	15
2.2 Definición de los indicadores de calidad del producto y servicio	18
2.3 Cálculo y evaluación de indicadores de calidad	28
2.3.1 Calidad del producto	28
2.3.2 Calidad del servicio	34
2.4 Comparación de resultados con valores referenciales según normas de calidad	44

2.4.1	Calidad del producto	45
2.4.2	Calidad del servicio	47
2.5	Resultados comparativos internacionalmente en lo que respecta a los indicadores de calidad del servicio	49
2.6	Implementación de la matriz de calidad técnica ( $M_{MCT}$ ) y resultados aplicados en Edelnor del indicador de calidad ( $Q_{CST}$ )	53
<b>CAPITULO III</b>		
<b>METODOLOGIA DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL SERVICIO EN LAS REDES DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE EDELNOR</b>		60
3.1	Metodología y acciones a efectuar para mejorar la calidad del producto y servicio	60
<b>CAPITULO IV</b>		
<b>BENEFICIOS DE LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO EN LAS REDES DE EDELNOR</b>		66
4.1	Beneficios técnicos y no técnicos resultado de mejorar la calidad del producto y servicio técnico	66
<b>CAPITULO V</b>		
<b>NUEVA NORMA TECNICA DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS ELECTRICOS D.S. 020-97-EM - OCTUBRE 1997</b>		69
5.1	Comentarios de la nueva norma de calidad	69
5.2	Tabla comparativa con la norma anterior de calidad	70
<b>CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES</b>		77
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		80

**ANEXOS**

## ANEXO A

Flujograma de determinación de indicadores de calidad del producto 81

## ANEXO B

Flujograma de determinación de indicadores de calidad del servicio 82

## ANEXO C

Valores referenciales de los indicadores de calidad del producto y servicio 83

## ANEXO D

Evaluación de interrupciones - Ejemplo de aplicación 84

## ANEXO E

Datos generales de las empresas Edesur, Edenor (Argentina) y Edelnor(Perú), y esquemas de la zona de concesión de Edelnor 90

## ANEXO F

Equipos utilizados en las campañas de medición de Calidad del Producto 93

## ANEXO G

Reportes registrados en el sistema técnico de interrupciones - SITEC 94

## ANEXO H

Estudio del indicador de calidad técnica - Brasil 95

## INTRODUCCION

Las empresas distribuidoras de electricidad, concesionarias en el marco de la reforma del Estado, se debieron ajustar a los términos de los respectivos contratos de concesión. Entre una de las obligaciones asumidas de mayor relevancia es la relacionada a la Calidad del Servicio. Se establecen normas de calidad en los aspectos técnico y comercial. En el aspecto técnico se definen dos conceptos, la Calidad de Servicio Técnico, que mide la frecuencia y el tiempo de las interrupciones, y la Calidad de Producto Técnico, que mide las variaciones de tensión y las perturbaciones.

La Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas es el organismo, cuya función es la de interpretar, reglamentar y hacer cumplir las normas establecidas en el contrato de concesión. El modelo implantado en el Perú, define tres etapas de control las que están reglamentadas en la Guía de fiscalización del año 1995 (reglamento en la cual se basa nuestro trabajo), en la etapa 1 no se tuvieron indicadores, en la etapa 2 se evalúa índices medios a nivel de empresa y en la etapa 3 los índices se aplican a cada uno de los clientes.



El incumplimiento de los límites de los indicadores, se traduce en una aplicación de penalidades económicas que son asumidas por las empresas distribuidoras como obligación para que mejoren su calidad de servicio.

Los indicadores antes mencionados se aplican para límites señalados en la guía de fiscalización, tanto para la calidad de servicio técnico como para la calidad del producto técnico.

En el mes de octubre del año 1997, se ha establecido la nueva norma de calidad de los servicios eléctricos, las cuales fijan nuevos parámetros para la calidad, estableciendo mayores exigencias, las cuales serán reflejadas en sanciones los que la cometen.

EDELNOR, se desarrolla geográficamente a lo largo de la zona norte de Lima, abarcando 2440 km<sup>2</sup> en 55 distritos, integrándose ahora lo que era EDECHANCAY atendiendo a más de 800 000 clientes en total. Al momento de la privatización el estado las redes eléctricas estaban en una situación tal que, distan mucho de ser el óptimo, para una prestación del servicio con la calidad requerida. El mantenimiento inadecuado de las instalaciones, la falta de inversión, el hurto de energía, son los principales factores que alteran la calidad del servicio. En el presente trabajo se presentan recomendaciones necesarias para la mejora de la calidad en las redes de distribución en particular de EDELNOR. Cabe señalar que para cumplir el objetivo, es necesario

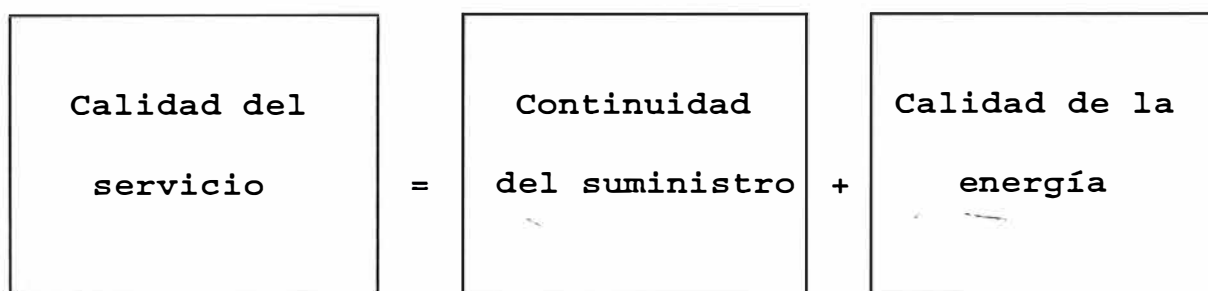
el compromiso de la alta dirección y de los trabajadores, y así como del control permanente de los resultados que se van obteniendo para cumplir las metas fijadas, tendiente a una mejora de la calidad.

# CAPITULO I

## LA CALIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO EN LAS REDES DE DISTRIBUCION

### 1.1 Definiciones y conceptos fundamentales:

La calidad del servicio eléctrico exige definiciones uniformes, éstas se basan en diferentes lineamientos técnicos descritos y/o experimentados en diferentes países donde se aplica las técnicas de mejora de la calidad. La definición de la calidad del servicio eléctrico se define desde el punto de vista del cliente y no el de la compañía distribuidora, y se define de la siguiente manera:



Los criterios para definir la calidad del servicio eléctrico a un cliente comprenden los aspectos de continuidad del suministro de electricidad a ese cliente (aspectos relacionados con las interrupciones de servicio), y los criterios para la calidad de la energía

eléctrica ofrecida a ese cliente (aspectos relacionados con la tensión, perturbaciones, frecuencia).

### **1.2 Objetivos de la calidad del servicio eléctrico**

Dentro de los objetivos principales para mejorar la calidad del servicio en las redes eléctricas, es lograr que la organización realice las inversiones y esfuerzos necesarios para mejorar la calidad del servicio a los clientes, a costos razonables.

Dentro de los objetivos primordiales son la de reorganizar la empresa de manera orgánica, bajo los criterios actuales de calidad, para un mejor control del hurto de energía, planteándose acciones viables en la empresa, así como una exhaustiva rehabilitación y normalización de redes. Se debe afrontar el problema por separado, tratando el aspecto de calidad para luego internalizar el concepto en toda la empresa, por otro lado se debe gestionar un proyecto global para la calidad del servicio.

### **1.3 Parámetros eléctricos que influyen en la Calidad**

#### **Calidad del servicio**

Los componentes que caracterizan la continuidad de servicio a un cliente son:

#### **Primer componente**

. Número de cortes de suministro en un período de tiempo que afecta a un cliente, bajo ésta premisa solamente se incluyen los cortes de suministro de energía que no se restablecen automáticamente.

Duración de cada uno de éstos cortes de suministro de energía.

Número de interrupciones de corta duración durante un período de tiempo a que éste cliente está sujeto, éstas interrupciones se reducen al mínimo mediante un sistema de restablecimiento automático que funciona en pocos segundos.

.Número de interrupciones programadas durante un período de tiempo y su duración (debido a trabajos de mantenimiento de la red, actividades de ampliación de redes, etc.); estas interrupciones se anuncian normalmente a los clientes afectados con anticipación antes que se produzca la interrupción.

**Segundo Componente**, la calidad de la energía ofrecida a un cliente, la cual se caracteriza por:

Desviaciones del nivel de tensión (tales como variaciones inducidas por una carga lenta, flickers, caídas de tensión rápidas (inferiores a 1 segundo), picos, asimetría de fase, etc)

Deformación de la onda de tensión (distorsiones armónicas e interarmónicas).

Desviaciones de la frecuencia.

Las interrupciones de suministro a los clientes pueden producirse en dos formas principales: la primera es mediante el anuncio o el acuerdo de una "interrupción del servicio programada", de manera que puedan llevarse a cabo trabajos en los sistemas de distribución. La segunda

es una "interrupción intempestiva", como consecuencia de un fallo o avería en el sistema de distribución.

"**Emergencia**", es una situación evaluada por un alto directivo a la que no se puede hacer frente eficazmente mediante la utilización de los recursos normalmente disponibles en un tiempo razonable, y que por consiguiente, requiere la utilización de procedimientos especiales.

Los aspectos importantes que influyen en la calidad, son la falta de inversiones en las redes eléctricas de la empresa, la gran cantidad de pérdida de energía por hurto, originando perjuicios económicos a la empresa, un mantenimiento insuficiente de la redes, un equipamiento inoperable, la antigüedad de las redes eléctricas, provocan un gran cantidad de interrupciones imprevistas, una elevada cantidad de interrupciones provocadas por terceros, errores de operación por parte del propio personal de la empresa, etc. Estas son entre otras las principales causas que influyen en la calidad del servicio .

### Calidad del Producto

#### **Niveles de Tensión y perturbaciones**

El nivel de tensión y las perturbaciones definen la calidad del producto técnico suministrado por las empresas eléctricas a sus clientes.

La calidad de tensión, junto con la tasa de interrupciones definen la calidad del servicio eléctrico.

La calidad constituye un factor de mérito en la prestación a controlar por las organismos de fiscalización como condición contractual en la concesión del servicio público.

Dentro de la ley de concesiones eléctricas, se establece lo siguiente para la calidad del producto en lo que se refiere a los niveles de tensión:

Redes Primarias: +/- 3.5 %

Redes Secundarias: +/- 5.0 %

Se consideran perturbaciones, al flicker y Armónicos. Existen otro tipo de perturbaciones en la calidad del producto son: los huecos de tensión, desequilibrios, interarmónicas, sobretensiones temporales y transitorias, transmisión de señales en la red, presencia de corriente continua, variaciones de frecuencia, etc.

**Flicker:**

Se denomina "flicker" al fenómeno de "parpadeo" de la intensidad luminosa, el cual afecta la visión de un individuo que está sometido a ella.

Este fenómeno es intrínsecamente subjetivo, ya que los niveles de percepción y molestia dependen de cada individuo. El término flicker se utiliza para las fluctuaciones de tensión, por lo que debiera decirse "flicker de tensión".

Los parámetros que intervienen para determinar la molestia visual provocada por el flicker son:

- a. Fluctuaciones de tensión.
- b. Lámpara.
- c. Intensidad luminosa.
- d. Reacción del sistema ojo-cerebro.
- e. Sensación visual.

En el ítem 2.3 (pag. 33) se muestra algunos resultados de mediciones de flicker de tensión basados en curvas internacionales.

#### **Armónicas:**

Dentro de las principales técnicas para evaluar la calidad del servicio de energía eléctrica son las mediciones de las características de la onda de tensión.

- Amplitud constante
- Frecuencia constante

Forma sinusoidal

Si la variación de la amplitud de la tensión y/o frecuencia es mayor que el margen permisible se dice que hay mala regulación de tensión y/o frecuencia, por otro lado, si la forma de onda no es sinusoidal, sino distorsionada, se dice que contiene armónicos.

#### **Fuentes de Generación:**

Los armónicos pueden ser producidos por fenómenos transitorios, originados por maniobras de los diferentes elementos del sistema de potencia, con frecuencias generalmente superiores a 1 kHz, o en estado estacionario debido a la no linealidad de algunos componentes del



sistema caracterizados por frecuencias normalmente inferiores a 1 kHz.

Las fuentes de armónicos en estado estacionario son las grandes cargas no lineales tales como:

Control de velocidad de grandes motores

Hornos de arco

Trenes eléctricos

Rectificadores

Sin embargo es importante considerar también el efecto acumulativo de las pequeñas cargas no lineales, las cuales se pueden clasificar en cuatro grupos:

1. Equipos con tiristores para controlar la entrada de cargas monofásicas tales como iluminación, calefacción y variación de velocidad de electrodomésticos.
2. Puentes rectificadores de seis pulsos fabricados con diodos o tiristores para suministrar energía a cargadores de baterías, soldadores y controles de velocidad de pequeños motores.
3. Fuentes controladas para T.V., VHS, Betamax y microcomputadoras.
4. Equipos con núcleos magnéticos como transformadores, motores, lámparas fluorescentes, lámparas ahorradoras, etc.

En el ítem 2.3 (pag.32) se muestran algunos resultados de mediciones de Armónicas de tensión basadas en normas internacionales estándares, como IEEE Std. 519.

#### **1.4. Antecedentes de la calidad del servicio**

La medición de la calidad del servicio de las redes de EDELNOR, se efectuaba mediante parámetros o indicadores que se utilizaban en la ex-empresa estatal Electrolima S.A., la cual para la medición de las interrupciones de servicio tenían como parámetros el indicador DEK y el FEK, indicadores de duración de interrupciones por KVA instalado fuera de servicio de las subestaciones de distribución MT/BT, y la frecuencia de interrupciones que el KVA ha salido fuera de servicio de las subestaciones MT/BT, respectivamente; en lo que respecta a la calidad del producto técnico no se tenían indicadores establecidos. Conjuntamente con la privatización de las empresas de distribución se realiza la fiscalización eléctrica y se implantan nuevos parámetros normativos de calidad que se fijan dentro de la Guía de fiscalización del año 1995, tanto para la calidad del producto, como para la calidad del servicio técnico, en la cual se introducen los indicadores de calidad que posteriormente se detallarán en el capítulo 2 de nuestro trabajo. Como se observa, anteriormente la empresa efectuaba una evaluación interna, y como no tenía que ser fiscalizada por algún ente regulador, no estaban obligadas a controlar los parámetros de calidad de servicio al cliente que se mencionan ahora.

### 1.5. Auditoría y Fiscalización eléctrica en el Perú, respecto a la calidad del producto y servicio

A partir del año de 1994, en la cual el Ministerio de Energía y Minas publica la Guía de fiscalización eléctrica para las empresas de distribución eléctrica, comienza la fiscalización para EDELNOR (ex-Electrolima), la cual consta en primera instancia en la designación de un auditor para efectos de dar cumplimiento con dicha normativa; el auditor cumplía la función del ente regulador, como verificación de resultados de reuniones con la empresa fiscalizada, entrega de información al Ministerio, evaluación final de la empresa, elaboración de recomendaciones, nivel de verificación del cuestionario por el grado de cumplimiento, selección de puntos de medición para las campañas de medición, elaboración de los informes periódicos finales para el Ministerio, etc. Cabe señalar que en los años 95 96, y parte del 97, el Ministerio mantuvo los límites en cuanto a indicadores fijados en la Guía de Fiscalización del año 1995, en las cuales se basa el presente trabajo.

Las herramientas básicas de los informes de fiscalización de las empresas de Auditoría e Inspectoría se basa en dos parámetros que son, el análisis del desarrollo del cuestionario y la evaluación de la encuesta.

- El contenido del informe es el siguiente:

1. Relación de respuestas del cuestionario.
2. Relación de actas correspondientes a los exámenes o pruebas más resaltantes que se haya efectuado durante el proceso de fiscalización.
3. Determinación de las variaciones que se hayan producido con respecto a las conclusiones o comentarios de los informes parciales anteriores trimestrales del período fiscalizado, así como las correcciones o acciones que haya tomado el concesionario, con respecto a las recomendaciones de dichos informes.
4. Evaluación de los resultados del Cuestionario.
5. Conclusiones y recomendaciones sobre el estado y características del Producto, Servicio y Comercialización.
6. Recomendaciones a las Empresas Fiscalizadas.
7. Recomendaciones a la Dirección General de Electricidad.

- La aplicación de la encuesta tiene como objetivo lo siguiente:

8. Identificar el nivel de calidad con el que el usuario recibe el servicio prestado.
9. Grado de satisfacción del mercado.
10. Cruzar la opinión obtenida del usuario, con las informaciones correspondientes obtenidas de la empresa, a través del Cuestionario.

- Luego se realiza un análisis comparativo entre resultados de cuestionario y encuesta.

- Recomendaciones sobre acciones correctivas que debe tomar la empresa fiscalizada.
- Recomendaciones sobre acciones correctivas complementarias a la Dirección General de Electricidad.

#### **Informes del Auditor**

El auditor presentará a la DGE, con copia a la Empresa fiscalizada, los siguientes informes:

Informes parciales trimestrales contienen los resultados de los aspectos del cuestionario que hayan sido verificados, de acuerdo con el cronograma establecido del programa anual de fiscalización.

El informe final a más tardar el último día de enero del año siguiente al ejercicio fiscalizado, que contenga los resultados del cuestionario con las conclusiones y recomendaciones del caso.

## **CAPITULO II IMPLEMENTACION Y MECANISMOS DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y SERVICIO**

### **2.1 Normas que rigen el control de la calidad del servicio eléctrico**

Actualmente se ha publicado la nueva norma de calidad de servicios eléctricos, pero la anterior normativa en los aspectos de calidad se estableció en la Guía de fiscalización eléctrica de 1995, la cual no está sujeta a multas pero ésta sirvió de referencia para la evaluación y control de la calidad en las redes de Edelnor, en los años 95, 96 y 97.

Dentro de la Guía de Fiscalización eléctrica del año 1995, se establecieron los sistemas de indicadores que regulaban la calidad del producto, servicio y de comercialización. En la cual se basa el presente trabajo.

Cabe señalar que es responsabilidad de las concesionarias de distribución prestar el servicio público de Electricidad en su zona de concesión, con un nivel de calidad satisfactorio de acuerdo con lo dispuesto en la ley de Concesiones Eléctricas, su reglamento, el Código Nacional de Electricidad y las Normas Técnicas aplicables.

## Sistema de Indicadores

- **Calidad del producto suministrado**
- **Calidad del servicio técnico**
- **Calidad de comercialización**

La calidad del producto suministrado se refiere al nivel de tensión y frecuencia de la red en el punto de alimentación y los niveles de perturbaciones (variaciones rápidas, caídas lentas de tensión y armónicas)

La calidad del servicio técnico se refiere a frecuencia y duración de las interrupciones de suministro.

La calidad de comercialización se evaluará por la cantidad y por los plazos para atender las reclamaciones de los cliente, así como las solicitudes de nuevos suministros, errores de facturación y facturación estimada. Este rubro no será tema del presente trabajo.

### **Cronograma de Aplicación**(Guía de Fiscalización año 95)

Las exigencias en cuanto al cumplimiento de los indicadores preestablecidos se aplicaron de acuerdo al cronograma establecido en el contrato de concesión.

Se divide en 3 etapas:

#### **Etapas 1:**

Duración:12 meses, correspondiente al ejercicio 1994

En esta etapa se medirá los indicadores de calidad definidos para evaluar el comportamiento del concesionario conforme a lo especificado; y se revisará y

completará la metodología de medición y evaluación de los indicadores de calidad que se fijará para los siguientes 24 meses como una etapa de transición y aquellos indicadores objetivo que se exigirán a partir del mes 37 de la vigencia del presente sistema de evaluación.

**Etapa 2:**

Duración: 24 meses, a partir del término de la etapa 1

En esta etapa se exigirá el cumplimiento de los indicadores de calidad y valores fijados para esta etapa de transición.

**Etapa 3:**

Duración: a partir del mes 37 de vigencia del presente sistema de fiscalización.

En esta etapa se evaluará la prestación del servicio público de electricidad exigiendo el cumplimiento de los indicadores de calidad objetivo, utilizando los siguientes mecanismos a ser implementados por el concesionario:

Desarrollo de campañas de medición y obtención de curvas de carga y tensión.

Organización de bases de datos con información de contingencias relacionables con bases de datos de topología de las redes, facturación y resultados de las campañas de medición.



## 2.2 Definición de los indicadores de calidad del producto y servicio

### INDICADORES DE CALIDAD DEL PRODUCTO

#### A. NIVELES DE TENSION

- Cantidad de variaciones de nivel de tensión fuera del rango admitido (VTFR)

Representa el promedio de veces por día y por registro, que la tensión estuvo fuera del rango admitido durante el período de registro.

$$VTFR = \frac{\sum C_{fri}}{D * R}$$

Donde:

- = Sumatoria de las magnitudes indicadas.
- i Número de orden de los puntos de registro, que varía de 1 a n.
- = Número de veces que la tensión estuvo fuera del rango admitido en cada punto de registro i.
- D = Número de días promedio de registro de todos los puntos.
- R Número total de puntos de registro.

- Duración total del nivel de tensión fuera del rango admitido durante el tiempo de registro. (DTFR)

Representa el porcentaje del tiempo total en que el nivel de tensión estuvo fuera de rango admitido, durante el tiempo de registro.

$$DTFR = \frac{\sum t_{fri}}{\sum t_{ti}} * 100$$

Donde:

$\Sigma$  = Sumatoria de las magnitudes indicadas en cada punto de registro.

$i$  = Número de orden de los puntos de registro, que varía de 1 a  $n$ .

$t_{fr}$  = Tiempo en horas en que el nivel de tensión estuvo fuera del rango admitido en cada punto de registro  $i$ .

$t_t$  = Tiempo total, en horas, de registro en cada punto.

- ° **Máxima variación promedio del nivel de tensión, durante el tiempo de registro. (MTFR)**

Representa el porcentaje de la máxima variación del nivel de tensión, durante el tiempo de registro.

$$MTFR = \frac{\sum (V_M - V_m)_i}{R \cdot V} * 100$$

Donde:

$\Sigma$  = Sumatoria de las magnitudes indicadas.

$i$  = Número de orden de los puntos de registro, que varía de 1 a  $n$ .

$V_M$  = Mayor tensión en voltios registrada en cada punto de registro  $i$  durante el tiempo de registro.

$V_m$  = Menor tensión en voltios registrada en cada punto de registro  $i$  durante el tiempo de registro.

$R$  = Número total de puntos de registro.

$V$  = Tensión nominal en voltios.

## B. NIVELES DE FRECUENCIA

### ◦ Recuperación de nivel de frecuencia (VFFR)

Representa el porcentaje en que no se recuperó las variaciones de frecuencia en un período máximo de 24 horas (VFFR)

$$VFFR = \frac{\sum n_{fi}}{R} * 100$$

Donde:

- $\Sigma$  = Sumatoria de las magnitudes indicadas en cada punto de registro.
- $i$  = Número de orden de los puntos de registro, que varía de 1 a n.
- $n_f$  = Número de veces en que no se recuperó las variaciones de frecuencia en un período máximo de 24 horas, en cada período de registro.
- $R$  = Número de periodos de registro de 24 horas.

° **Duración de variaciones de frecuencia fuera del rango admitido (DFFR)**

Representa el porcentaje del tiempo en que el nivel de frecuencia estuvo fuera del rango admitido en el período de registro.

$$DFFR = \frac{\sum t_{fri}}{\sum t_{ti}} * 100$$

Donde:

$\Sigma$  = Sumatoria de las magnitudes indicadas en cada oportunidad de registro.

$i$  = Número de orden de los puntos de registro, que varía de 1 a  $n$ .

$t_{fr}$  = Tiempo en horas en que el nivel de frecuencia estuvo fuera del rango admitido en cada oportunidad de registro  $i$ .

$t_t$  = Tiempo total en horas, de los períodos de registro.

° **Distorsión de máxima variación de frecuencia**  
**(MFFR)**

Representa la máxima variación del nivel de frecuencia, durante los períodos de registro.

$$\text{MFFR} = \frac{\sum (F_M - F_m)_i}{P}$$

Donde:

$\Sigma$  = Sumatoria de las magnitudes indicadas en cada oportunidad de registro.

$i$  = Número de orden de las oportunidades de registro, que varía de 1 a  $n$ .

$F_M$  = Mayor tensión en voltios registrada en cada punto de registro  $i$  durante el tiempo de registro.

$F_m$  = Menor tensión en voltios registrada en cada punto de registro  $i$  durante el tiempo de registro.

$P$  = Número de oportunidades de registro.

## FORMULAS PARA EL CALCULO DE LOS INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO

En el presente informe, la evaluación de los indicadores de calidad de servicio, se efectuó de acuerdo a lo indicado en la Guía de Fiscalización, la cual se detalla a continuación:

### 1.0 Frecuencia de interrupciones

Cantidad de veces que en un período determinado se interrumpe el suministro.

### 1.1 Frecuencia media de interrupción por subestación de distribución instaladas (FMIT)

Representa la cantidad de veces que la subestación de distribución promedio sufrió una interrupción de servicio.

Su expresión matemática es como sigue:

$$FMIT = \frac{\sum Q_{fsi}}{Q_1}$$

Donde:

- $\Sigma$  = Sumatoria de todas las interrupciones (contingencias) del servicio en el semestre.
- $i$  = Número de orden de las oportunidades de registro que varía de 1 a n.
- $Q_{fs}$  = Cantidad de subestaciones de distribución fuera de servicio en

cada una de las contingencias  $i$ ,  
por año.

$Q_1$  = Cantidad de subestaciones de  
distribución instaladas.

## 1.2 Frecuencia media de interrupción por KVA instalado (FMIK)

Representa la cantidad de veces que el kVA promedio sufrió  
interrupción de servicio.

Su expresión matemática es como sigue:

$$FMIK = \frac{\sum kVA_{fsi}}{kVA_I}$$

Donde:

$\Sigma$  = Sumatoria de todas las interrup-  
ciones (contingencias) del servicio.

$kVA_{fs}$  = Cantidad de kVA nominales fuera de  
servicio en cada una de las contin-  
gencias  $i$ , al año.

$kVA_I$  = Cantidad de kVA nominales instalados.

## 2.0 Duración total de la interrupción

Tiempo total sin suministro en un período determinado.

### 2.1 Tiempo total de interrupción por subestación de distribución instalada (TTIT)

Representa el tiempo total en que la subestación de  
distribución promedio no tuvo servicio en el ejercicio  
considerado.



Su expresión matemática es como sigue:

$$TTIT = \sum \frac{Q_{fsi} * T_{fsi}}{Q_I}$$

Donde:

$\Sigma$  = Sumatoria de todas las interrupciones (contingencias) del servicio en el semestre.

$i$  = Número de orden de las oportunidades de registro que varía de 1 a  $n$ .

$Q_{fs}$  = Cantidad de subestaciones de distribución fuera de servicio en cada una de las contingencias  $i$ , por año.

$Q_I$  = Cantidad de subestaciones de distribución instaladas.

$T_{fs}$  = Tiempo que han permanecido fuera de servicio las subestac.  $Q_{fs}$  durante cada una de las contingencias  $i$  por año.

## 2.2 Tiempo total de interrupción por KVA nominal instalado (TTIK)

Representa el tiempo total en que el kVA promedio no tuvo servicio.

Su expresión matemática es como sigue:

$$TTIK = \Sigma \frac{kVA_{fsi} * T_{fsi}}{kVA_I}$$

Donde:

$\Sigma$  = Sumatoria de todas las interrupciones (contingencias) del servicio.

$KVA_{fs}$  = Cantidad de kVA nominales fuera de servicio en cada una de las contingencias  $i$ , al año.

$KVA_I$  = Cantidad de kVA nominales instalados.

$T_{fs}$  = Tiempo que han permanecido fuera de servicio los kVA nominales durante cada una de las contingencias  $i$ .

Cálculo y evaluación de indicadores de calidad

2.3.1 Calidad del producto

**MEDICIONES DE TENSION 220 V  
EDELNOR  
PRIMER SEMESTRE 1996**

INDICADOR DE CALIDAD	UNIDAD	Total CALLAO	Total LIMA	Total INFANTAS	Total EDELNOR	Valores referenciales según la Guía de Fiscalización		
						Fase 1	Fase 2	Fase3
Cantidad de variaciones del nivel de tensión fuera del rango admitido (VTFR)	veces/dia/registro	2,23	1,26	2,19	1,87	-	2	0,5
Duración total del nivel de tensión fuera del rango admitido durante el tiempo de registro (DTFR)	(%)	22,94	12,93	38,74	23,13	-	5	3
Máxima variación promedio del nivel de tensión durante el tiempo de registro (MTFR)	(%)	5,55	5,60	6,05	5,69	-	15	10

Tabla N° 2.3.1.a

**MEDICIONES DE TENSION 220 V  
EDELNOR  
SEGUNDO SEMESTRE 1996**

INDICADOR DE CALIDAD	UNIDAD	Total PRECUR.	Total COLONIAL	Total PANAM.	Total EDELNOR	Valores referenciales según la Guía de Fiscalización		
						Fase 1	Fase 2	Fase3
Cantidad de variaciones del nivel de tensión fuera del rango admitido (VTFR)	veces/semestre	2,00	2,17	1,46	1,93	-	2	0,5
Duración total del nivel de tensión fuera del rango admitido durante el tiempo de registro (DTFR)	(%)	18,48	29,89	27,43	24,73	-	5	3
Máxima variación promedio del nivel de tensión durante el tiempo de registro (MTFR)	(%)	6,08	6,32	6,93	6,37	-	15	10

Tabla N° 2.3.1.b

**MEDICIONES DE TENSION 10 kV  
EDELNOR  
PRIMER SEMESTRE 1996**

INDICADOR DE CALIDAD	UNIDAD	Total	Total	Total	Total	Valores referenciales según la Guía de Fiscalización		
		CALLAO	LIMA	INFANTAS	EDELNOR	Fase 1	Fase 2	Fase3
Cantidad de variaciones del nivel de tensión fuera del rango admitido (VTFR)	veces/dia/registro	0,00	0,00	1,06	0,43	-	2	0,5
Duración total del nivel de tensión fuera del rango admitido durante el tiempo de registro (DTFR)	(%)	0,00	0,00	3,39	1,35	-	5	3
Máxima variación promedio del nivel de tensión durante el tiempo de registro (MTFR)	(%)	2,99	2,96	4,86	3,73	-	15	10

Tabla N° 2.3.1.c

**MEDICIONES DE TENSION 10 kV  
EDELNOR  
SEGUNDO SEMESTRE 1996**

INDICADOR DE CALIDAD	UNIDAD	Total PRECURSORES	Total COLONIAL	Total PANAMERICANA	Total EDELNOR	Valores referenciales según la Guía de Fiscalización		
						Fase 1	Fase 2	Fase3
Cantidad de variaciones del nivel de tensión fuera del rango admitido (VTFR)	veces/semestre	0,00	1,25	0,00	0,38	-	2	0,5
Duración total del nivel de tensión fuera del rango admitido durante el tiempo de registro (DTFR)	(%)	0,00	28,30	0,00	8,49	-	5	3
Máxima variación promedio del nivel de tensión durante el tiempo de registro (MTFR)	(%)	2,40	4,97	2,32	3,14	-	15	10

Tabla N° 2.3.1.d

**Tensión y distorsión de tensión medido en la SED 703  
Punto de alimentación del cliente en 10 kV "OLVICSA "**

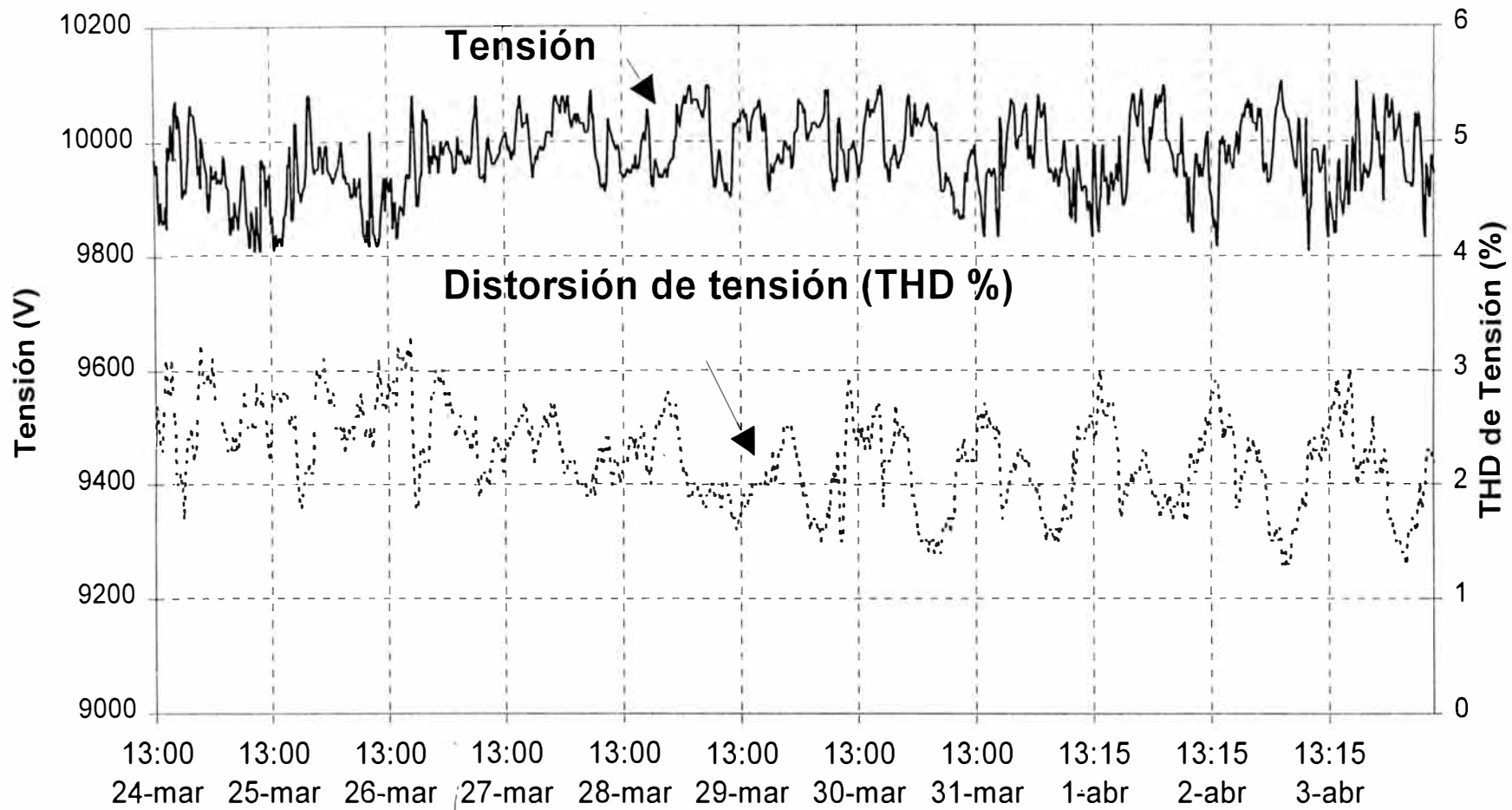
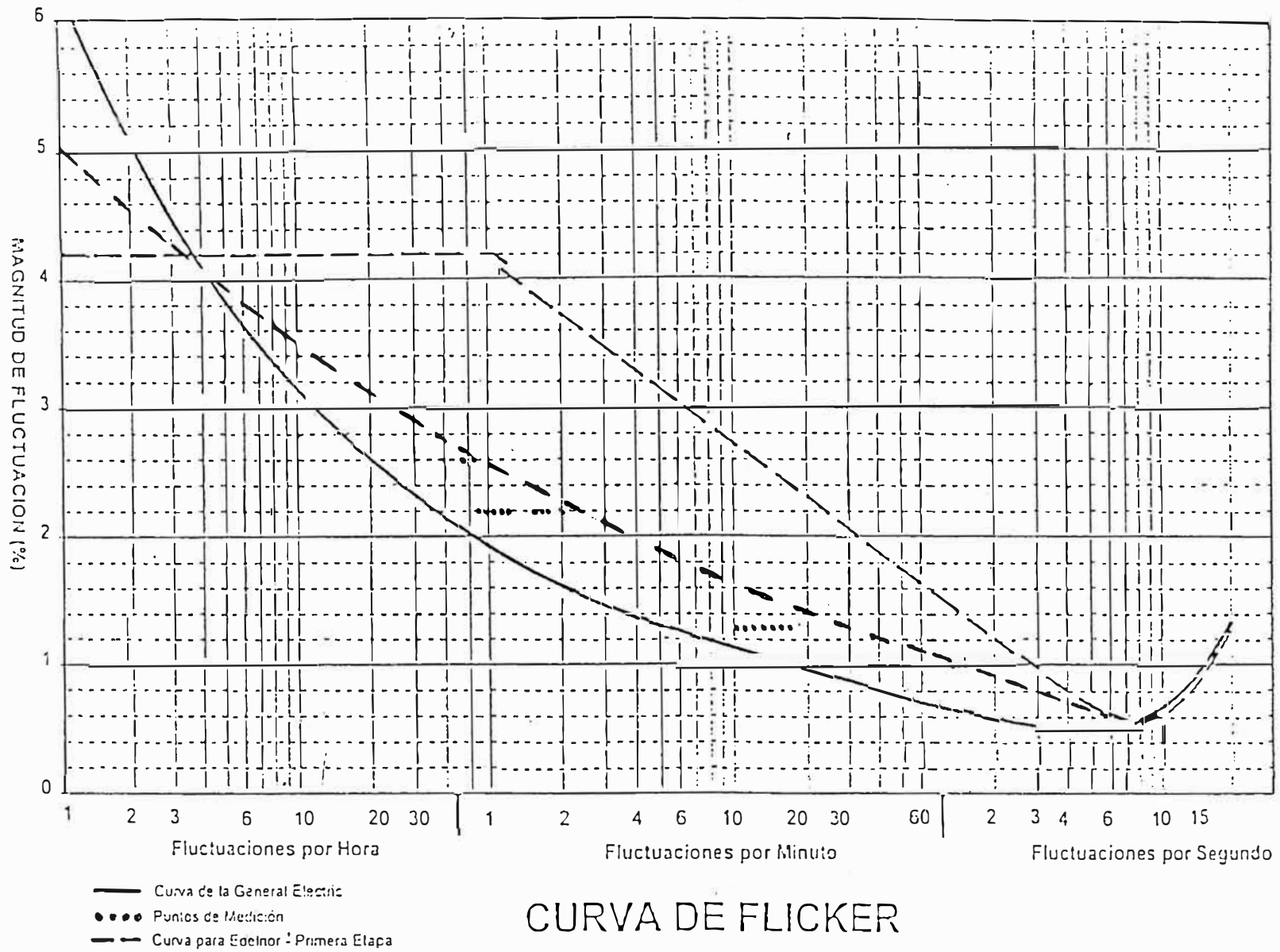


Figura 2.3.1.a

Figura 2.3.1.b





### **2.3.2 Calidad del servicio**

Estos resultados muestran la evaluación de los indicadores que suceden en el límite establecido por la Guía de Fiscalización, tanto las interrupciones causadas en la zona de MT, como los originados por la AT que repercuten en MT.

Se muestran también la evolución a través de los meses de los indicadores, así como para cada sucursal en la que divide ahora Edelnor Lima.

2.3.2.1 Los resultados de los indicadores de calidad del servicio que son originados por las interrupciones en las redes de media tensión propiamente dicho son:

2.3.2.1.1 Frecuencia Media de Interrupción por Subestación de Distribución Instalada (FMIT)

MES	PRECURSORES		COLONIAL		PANAMERICANA		EDELNOR	
	MENSUAL	ACUM.	MENSUAL	ACUM.	MENSUAL	ACUM.	MENSUAL	ACUM.
ENE.	0,273	0,273	0,433	0,433	0,955	0,955	0,620	0,620
FEB.	0,351	0,622	0,439	0,870	1,465	2,408	0,864	1,479
MARZ.	0,460	1,074	0,578	1,434	0,756	3,110	0,627	2,080
ABR.	0,388	1,432	0,482	1,918	0,997	4,063	0,684	2,738
MAY.	0,512	1,898	0,641	2,524	1,084	5,055	0,803	3,476
JUN.	0,221	2,119	0,760	3,284	1,155	6,210	0,798	4,274
JUL.	0,501	2,279	0,600	3,838	1,029	7,013	0,755	4,754
AGOS.	0,531	2,715	0,666	4,436	0,498	7,394	0,557	5,196
SET.	0,530	3,011	0,884	5,223	0,664	7,949	0,688	5,686
OCT.	0,608	3,583	0,633	5,732	0,407	7,793	0,530	5,986
NOV.	0,699	4,182	0,959	6,528	0,808	8,100	0,819	6,542
DIC.	0,309	4,492	0,468	6,996	0,497	8,597	0,436	6,978

Tabla N° 2.3.2.1.1 Resultados para el FMIT del Año 1996

Para el cálculo FMIT se ha utilizado la formula que se muestra en el Anexo C y D. Según la Guía de Fiscalización en la Etapa 2, el FMIT acumulado a fin de año debe ser  $\leq$  6 veces.

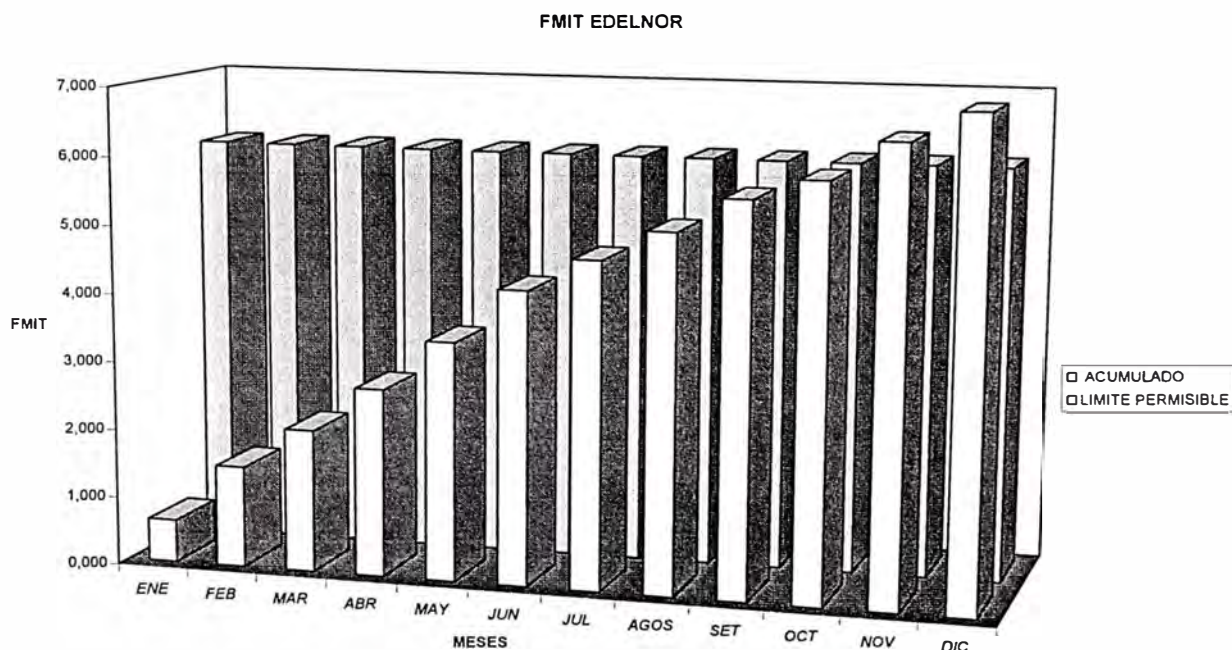


Fig. N° 2.3.2.1.1 Valor acumulado de FMIT de las redes de EDELNOR

### 2.3.2.1.2 Tiempo total de interrupción por subestación de distribución instalada (TTIT)

MES	PRECURSORES		COLONIAL		PANAMERICANA		EDELNOR	
	MENSUAL	ACUM.	MENSUAL	ACUM.	MENSUAL	ACUM.	MENSUAL	ACUM.
ENE.	1,029	1,029	1,214	1,214	2,758	2,758	1,839	1,839
FEB.	1,758	2,778	1,634	2,845	2,401	5,126	1,999	3,822
MARZ.	1,317	4,063	1,658	4,457	1,481	6,493	1,498	5,252
ABR.	1,705	5,657	1,696	6,158	1,713	8,115	1,706	6,891
MAY.	2,013	7,489	1,990	8,034	2,748	10,679	2,328	9,056
JUN.	0,622	8,111	2,263	10,297	2,802	13,481	2,090	11,146
JUL.	1,727	8,531	2,127	12,281	3,379	16,369	2,548	12,975
AGOS.	2,214	10,389	1,603	13,664	0,997	17,093	1,521	14,182
SET.	2,268	11,764	2,480	15,847	1,615	18,457	2,061	15,704
OCT.	2,598	14,221	1,584	17,056	1,139	18,287	1,689	16,758
NOV.	2,070	15,892	2,665	19,235	1,784	18,894	2,112	18,134
DIC.	1,213	17,105	1,731	20,967	1,331	20,225	1,410	19,544

Tabla N° 2.3.2.1.2: Resultados para el TTIT del Año 1996

Para el cálculo del TTIT se ha utilizado la fórmula que se muestra en el Anexo C y D. Según la Guía de Fiscalización en la Etapa 2, el TTIT acumulado debe ser  $\leq$  24 horas.

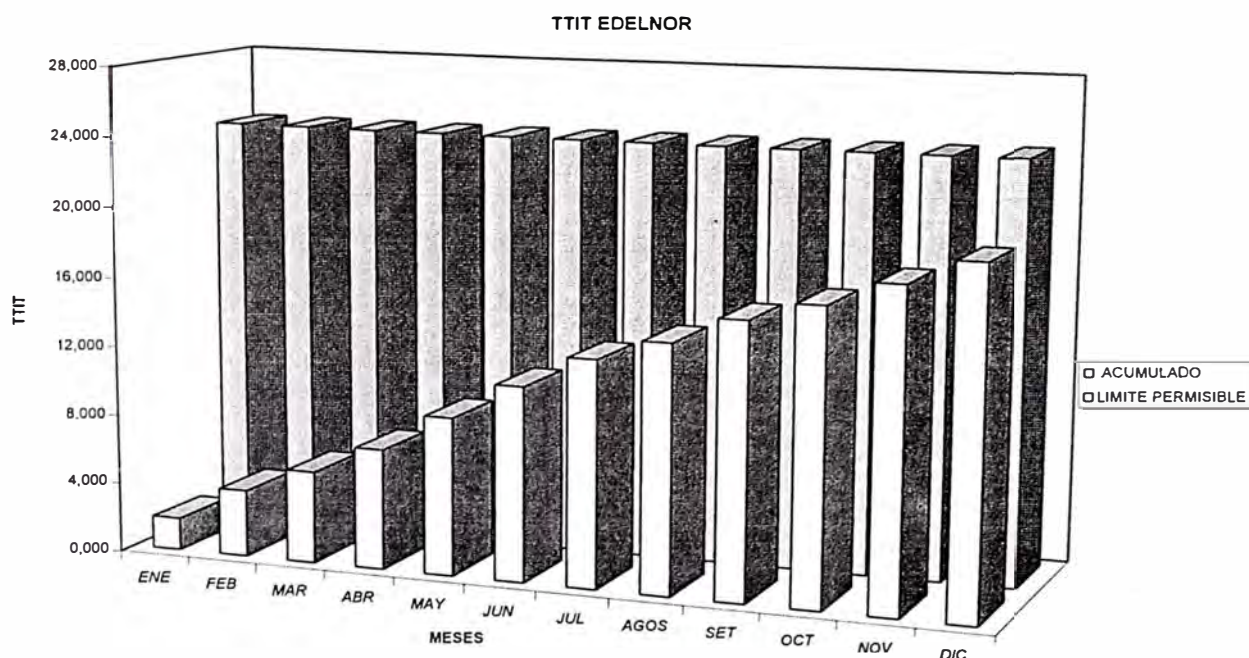


Fig. N° 2.3.2.1.2 Valor acumulado de TTIT de las redes de EDELNOR

### 2.3.2.1.3 Frecuencia Media de Interrupción por KVA instalado (FMIK)

MES	PRECURSORES		COLONIAL		PANAMERICANA		EDELNOR	
	MENSUAL	ACUM.	MENSUAL	ACUM.	MENSUAL	ACUM.	MENSUAL	ACUM.
ENE.	0,315	0,315	0,322	0,322	0,935	0,935	0,496	0,496
FEB.	0,285	0,599	0,366	0,688	1,219	2,145	0,585	1,079
MARZ.	0,372	0,969	0,417	1,097	0,568	2,678	0,446	1,513
ABR.	0,312	1,255	0,286	1,397	0,949	3,597	0,488	1,990
MAY.	0,433	1,673	0,355	1,744	0,981	4,514	0,565	2,533
JUN.	0,190	1,862	0,520	2,264	1,117	5,631	0,582	3,115
JUL.	0,371	2,316	0,357	2,567	0,902	6,259	0,528	3,614
AGOS.	0,297	2,589	0,451	3,008	0,380	6,588	0,379	3,967
SET.	0,264	2,801	0,535	3,530	0,608	7,157	0,468	4,395
OCT.	0,336	3,122	0,424	3,944	0,364	7,427	0,377	4,742
NOV.	0,347	3,459	0,716	4,635	0,831	8,165	0,631	5,339
DIC.	0,124	3,583	0,239	4,874	0,529	8,695	0,291	5,630

Tabla N° 2.3.2.1.3: Resultados para el FMIK del Año 1996

Para el cálculo del FMIK se ha utilizado la fórmula que se muestra en el Anexo C y D. Según la Guía de Fiscalización Etapa 2, el FMIK debe ser  $\leq 4$  veces.

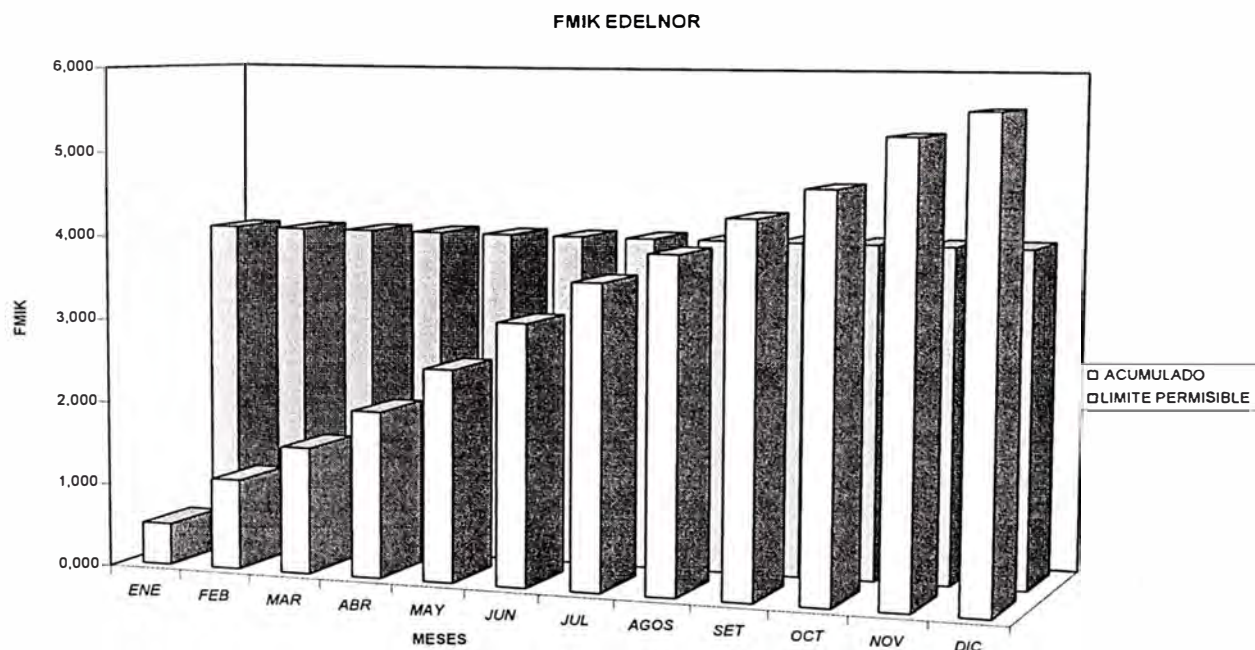


Fig. N° 2.3.2.1.3 Valor acumulado de FMIK de las redes de EDELNOR

#### 2.3.2.1.4 Tiempo Total de Interrupción por KVA nominal Instalado (TTIK)

MES	PRECURSORES		COLONIAL		PANAMERICANA		EDELNOR	
	MENSUAL	ACUM.	MENSUAL	ACUM.	MENSUAL	ACUM.	MENSUAL	ACUM.
ENE.	1,246	1,246	0,845	0,845	2,936	2,936	1,581	1,581
FEB.	1,421	2,663	1,317	2,162	1,698	4,607	1,462	3,037
MARZ.	1,086	3,740	1,171	3,307	1,007	5,538	1,095	4,101
ABR.	1,404	5,044	1,060	4,412	1,436	6,913	1,287	5,357
MAY.	1,633	6,616	1,062	5,448	2,345	9,135	1,634	6,929
JUN.	0,443	7,059	1,567	7,015	2,825	11,960	1,552	8,481
JUL.	1,202	8,574	1,312	8,160	2,657	14,035	1,688	10,090
AGOS.	1,007	9,491	1,201	9,330	0,790	14,711	1,012	11,029
SET.	0,826	10,126	1,526	10,813	1,529	16,153	1,297	12,214
OCT.	0,999	11,073	1,028	11,812	1,099	17,041	1,041	13,173
NOV.	1,017	12,056	2,019	13,757	1,941	18,770	1,668	14,746
DIC.	0,490	12,546	0,732	14,489	1,285	20,055	0,823	15,570

Tabla N° 2.3.2.1.4: Resultados del TTIK del Año 1996

Para el cálculo del TTIK se ha utilizado la fórmula que se muestra en el Anexo C y D. Según la Guía de Fiscalización en la Etapa 2, el TTIK acumulado debe ser  $\leq$  16 horas.

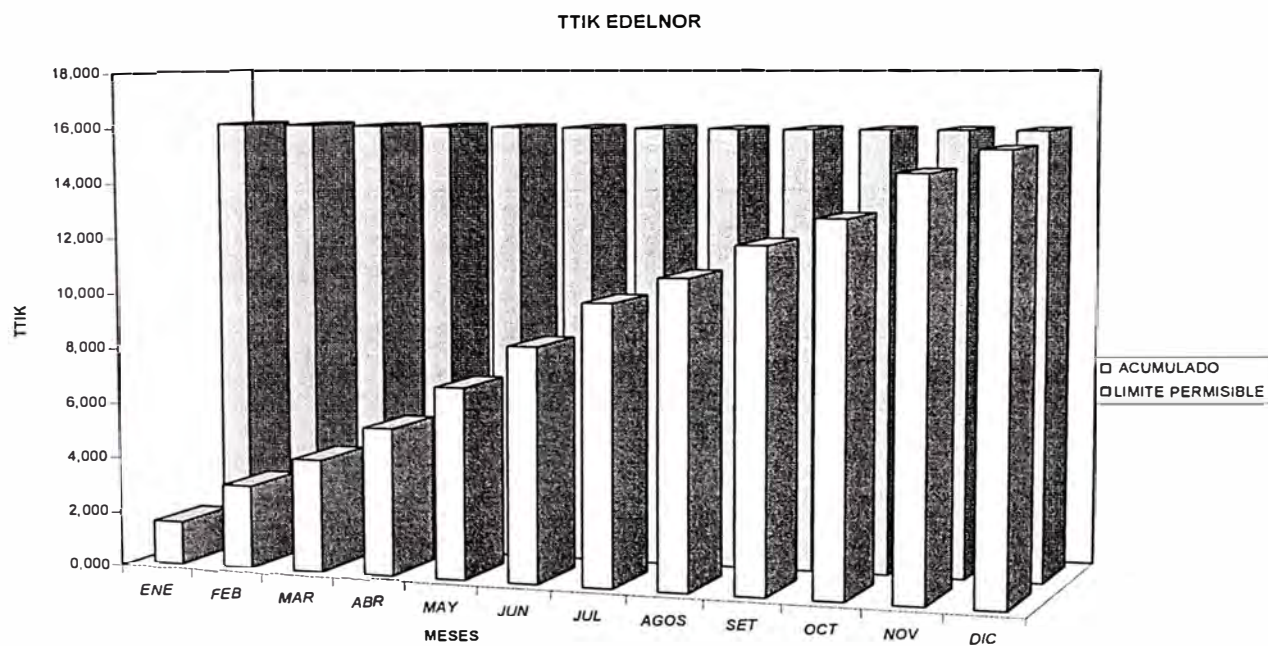


Fig. N° 2.3.2.1.4 Valor acumulado de TTIK de las redes de EDELNOR

2.3.2.2 Los resultados de los indicadores de calidad del servicio que son originados por las interrupciones en A.T. y que repercuten las redes de media tensión son:

2.3.2.2.1 Frecuencia Media de Interrupción por Subestación de Distribución Instalada (FMIT)

MES	EDELNOR	
	MENSUAL	ACUM.
ENE.	1,705	1,705
FEB.	0,231	1,921
MARZ.	0,258	2,145
ABR.	1,872	3,990
MAY.	1,837	5,732
JUN.	0,430	6,162
JUL.	0,502	6,268
AGOS.	0,176	6,292
SET.	0,391	6,444
OCT.	0,575	6,758
NOV.	0,185	6,646
DIC.	0,341	6,987

Tabla N° 2.3.2.2.1: Resultados para el FMIT del Año 1996

Para el cálculo del FMIT se ha utilizado la formula que se muestra en el Anexo C y D. Según la Guía de Fiscalización en la Etapa 2, el FMIT acumulado a fin de año debe ser  $\leq 6$  veces.

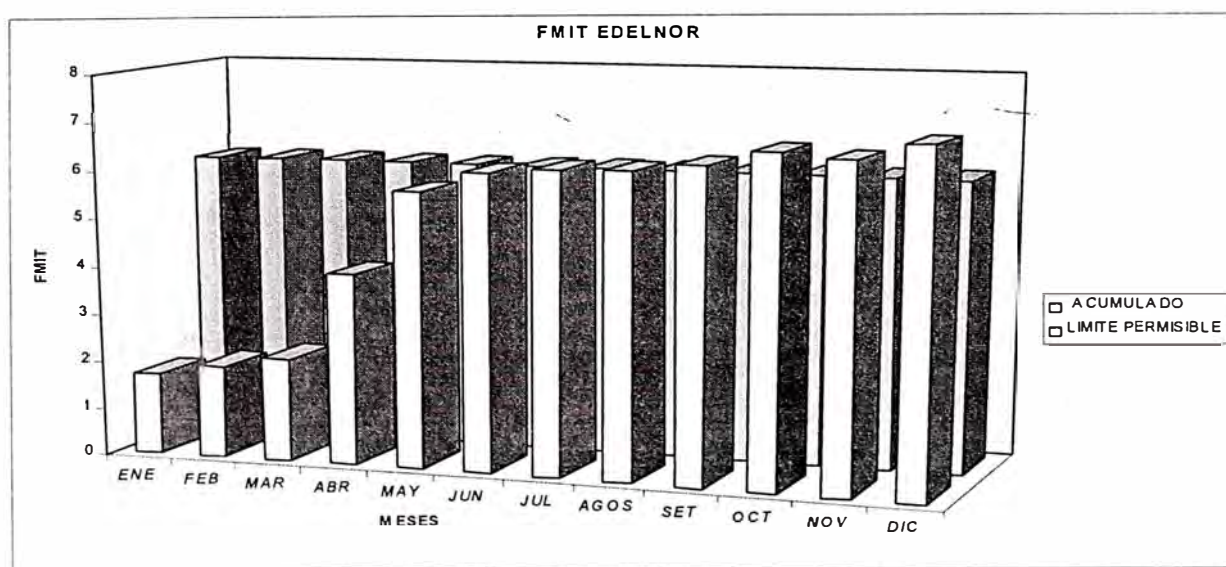


Fig. N° 2.3.2.2.1 Valor acumulado de FMIT de las redes de EDELNOR

### 2.3.2.2.2 Tiempo Total de Interrupción por Subestación de Distribución Instalada (TTIT)

MES	EDELNOR	
	MENSUAL	ACUM.
ENE.	3,960	3,960
FEB.	0,393	4,320
MARZ.	0,704	4,948
ABR.	3,724	8,609
MAY.	3,622	12,027
JUN.	1,101	13,128
JUL.	0,533	12,816
AGOS.	0,632	13,138
SET.	0,615	13,254
OCT.	0,460	13,179
NOV.	0,619	13,218
DIC.	1,123	<b>14,341</b>

Tabla N° 2.3.2.2.2: Resultados para el TTIT del Año 1996

Para el cálculo del TTIT se ha utilizado la fórmula que se muestra en el Anexo C y D. Según la Guía de Fiscalización en la Etapa 2, el TTIT debe ser  $\leq 24$  horas.

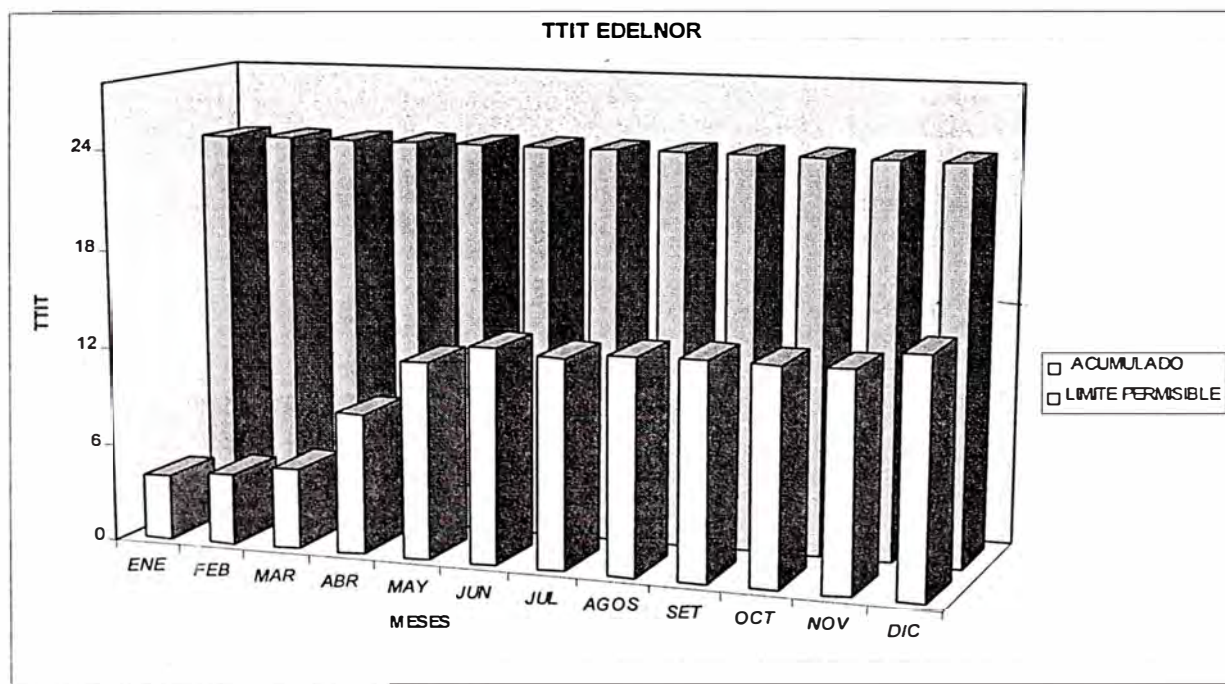


Fig. N° 2.3.2.2.2 Valor acumulado de TTIT de las redes de EDELNOR



### 2.3.2.2.3 Frecuencia Media de Interrupción por KVA instalado (FMIK)

MES	EDELNOR	
	MENSUAL	ACUM.
ENE.	1,285	1,285
FEB.	0,158	1,438
MARZ.	0,225	1,648
ABR.	2,113	3,749
MAY.	2,011	5,717
JUN.	0,311	6,028
JUL.	0,957	6,929
AGOS.	0,247	7,125
SET.	0,394	7,447
OCT.	0,511	7,908
NOV.	0,082	7,934
DIC.	0,180	8,114

Tabla N° 2.3.2.g: Resultados para el FMIK del Año 1996

Para el cálculo del FMIK se ha utilizado la fórmula que se muestra en el Anexo C y D. Según la Guía de Fiscalización en la Etapa 2, el FMIK debe ser  $\leq 4$  veces.

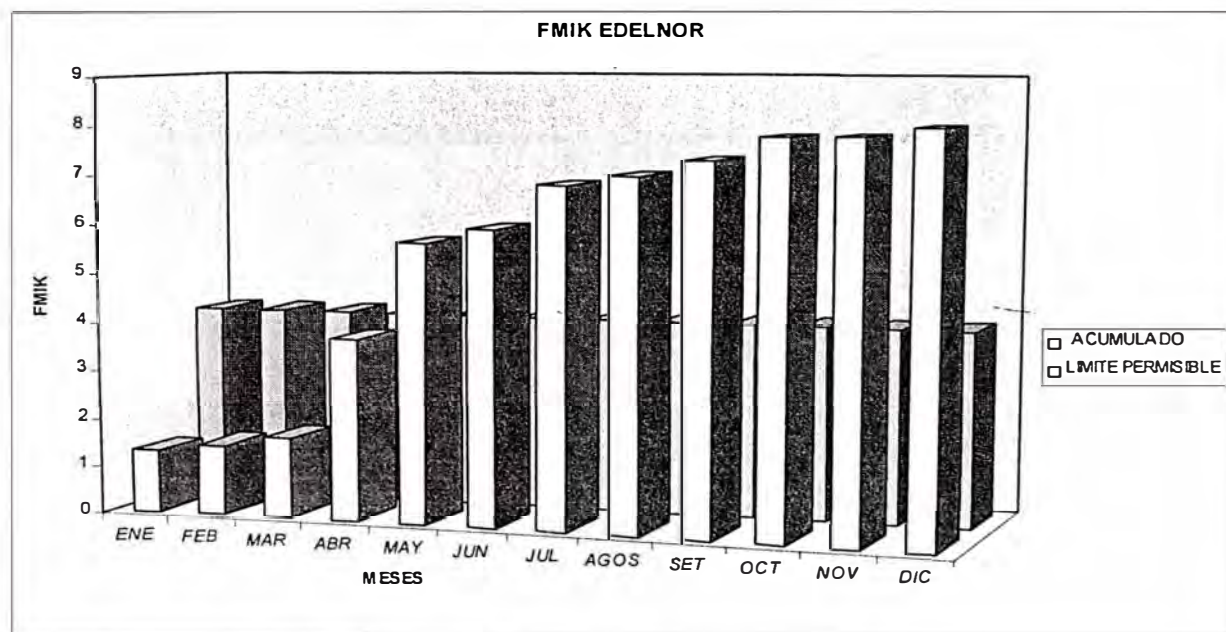


Fig. N° 2.3.2.g. Valor acumulado de FMIK de las redes de EDELNOR

#### B.4 Tiempo Total de Interrupción por KVA nominal Instalado (TTIK)

MES	EDELNOR	
	MENSUAL	ACUM.
ENE.	3,133	3,133
FEB.	0,213	3,334
MARZ.	0,004	3,303
ABR.	3,425	6,703
MAY.	3,829	10,455
JUN.	0,787	11,242
JUL.	0,873	12,009
AGOS.	0,649	12,571
SET.	0,514	12,958
OCT.	0,393	13,265
NOV.	0,284	13,454
DIC.	0,596	14,051

Tabla N° 2.3.2.h: Resultados del TTIK del Año 1996

Para el cálculo del TTIK se ha utilizado la fórmula que se muestra en el Anexo C y D. Según la Guía de Fiscalización en la Etapa 2, el TTIK debe ser  $\leq 16$  horas.

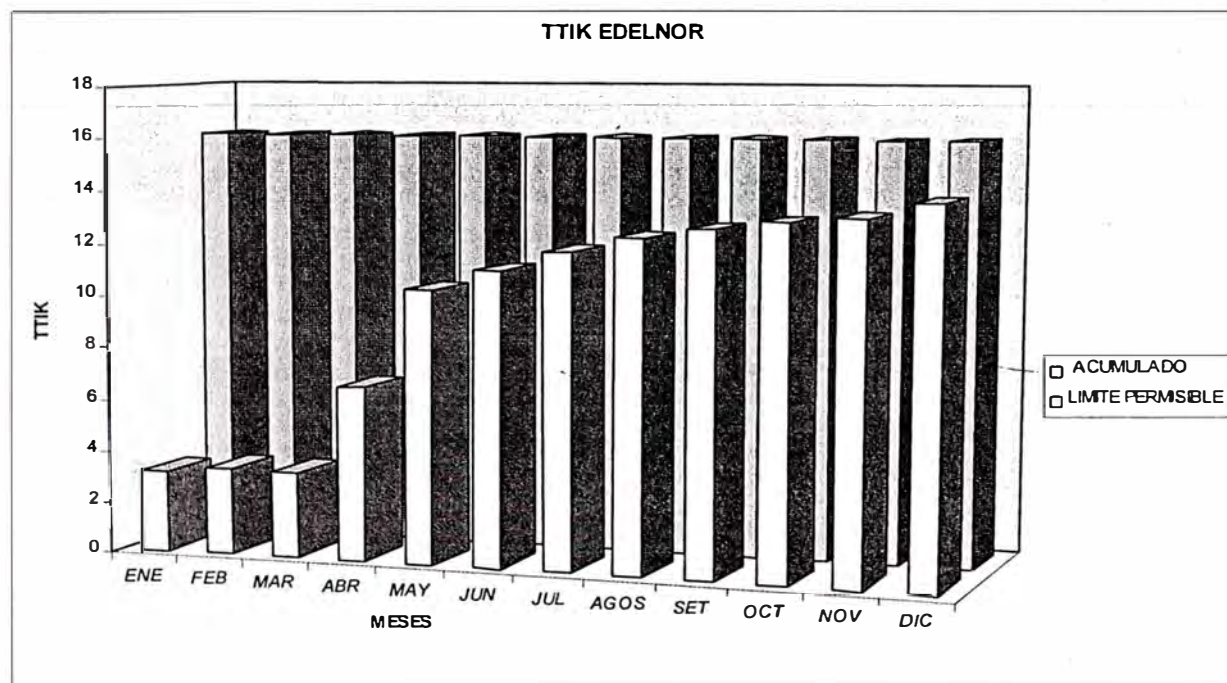


Fig. N° 2.3.2.h. Valor acumulado de TTIK de las redes de EDELNOR

## **2.4 Comparación de resultados con valores referenciales según Normas de Calidad**

### **Calidad del Producto**

Se muestran los resultados obtenidos de los años 1995 y 1996, respecto a los límites establecidos en la Guía de Fiscalización del año 1995.

Se observa en 220 V el indicador VTFR y MTFR cumplen con las exigencias mas no el DTFR y en 10 kV, algo similar pero ya se nota mejoría en el DTFR que si cumple en el primer semestre de 1996, mas no en el segundo semestre de 1996.

### **Calidad del servicio**

Los indicadores FMIT y TTIT en MT se observa una mejoría respecto del año 1995 pero el FMIT no cumple con lo límites y el TTIT ya se encuentra dentro de lo admisible.

Los indicadores FMIK y TTIK se comportan en cierta magnitud al año 1995 estando el FMIK fuera de los límites y el TTIK dentro de los límites establecidos.

## 2,4,1 CALIDAD DEL PRODUCTO

## MEDICIONES DE NIVELES DE TENSION EN LAS REDES SECUNDARIAS DE 220 V

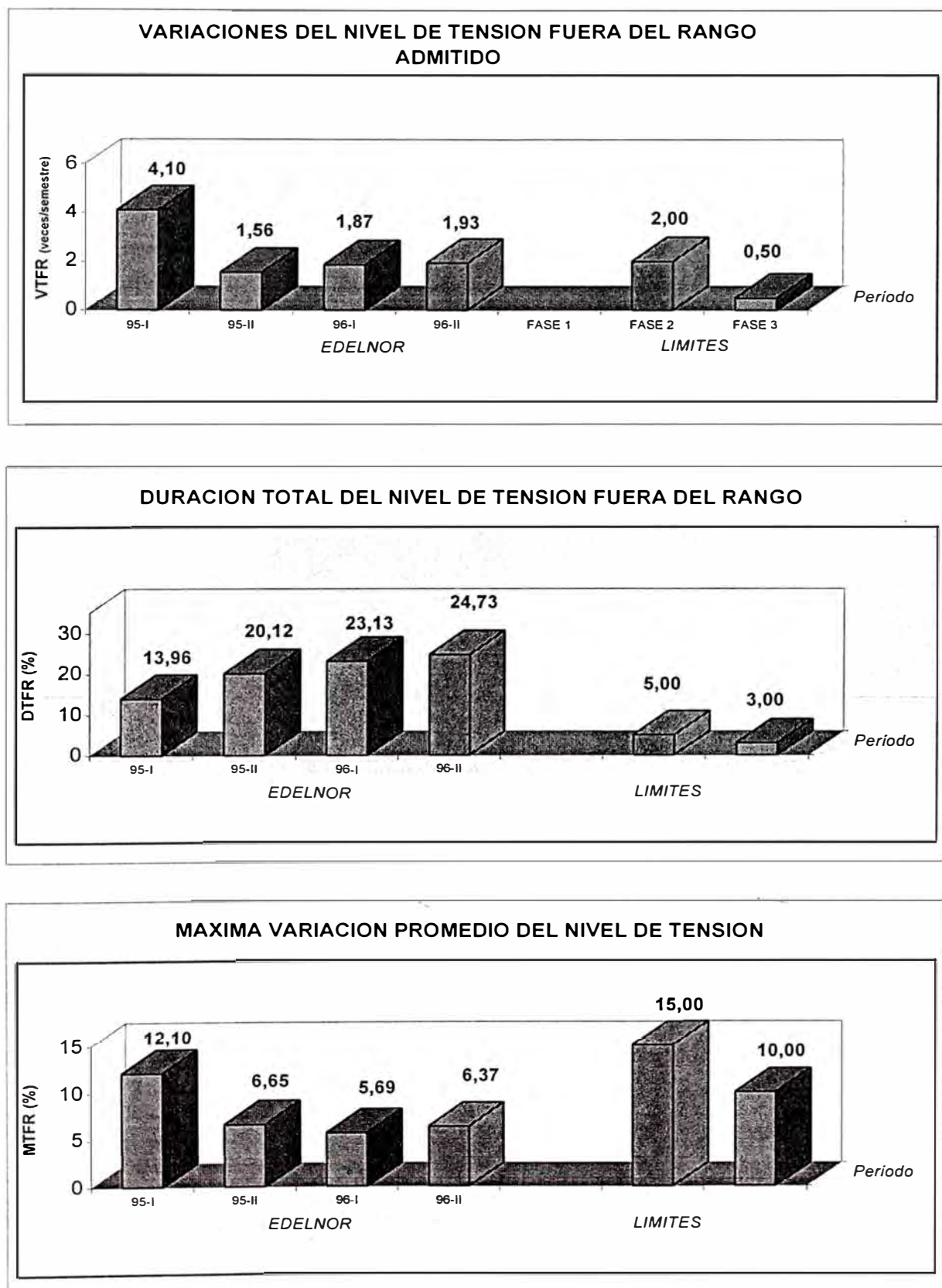


Figura 2.4.1.a

### MEDICIONES DE NIVELES DE TENSION EN LAS REDES PRIMARIAS DE 10 KV

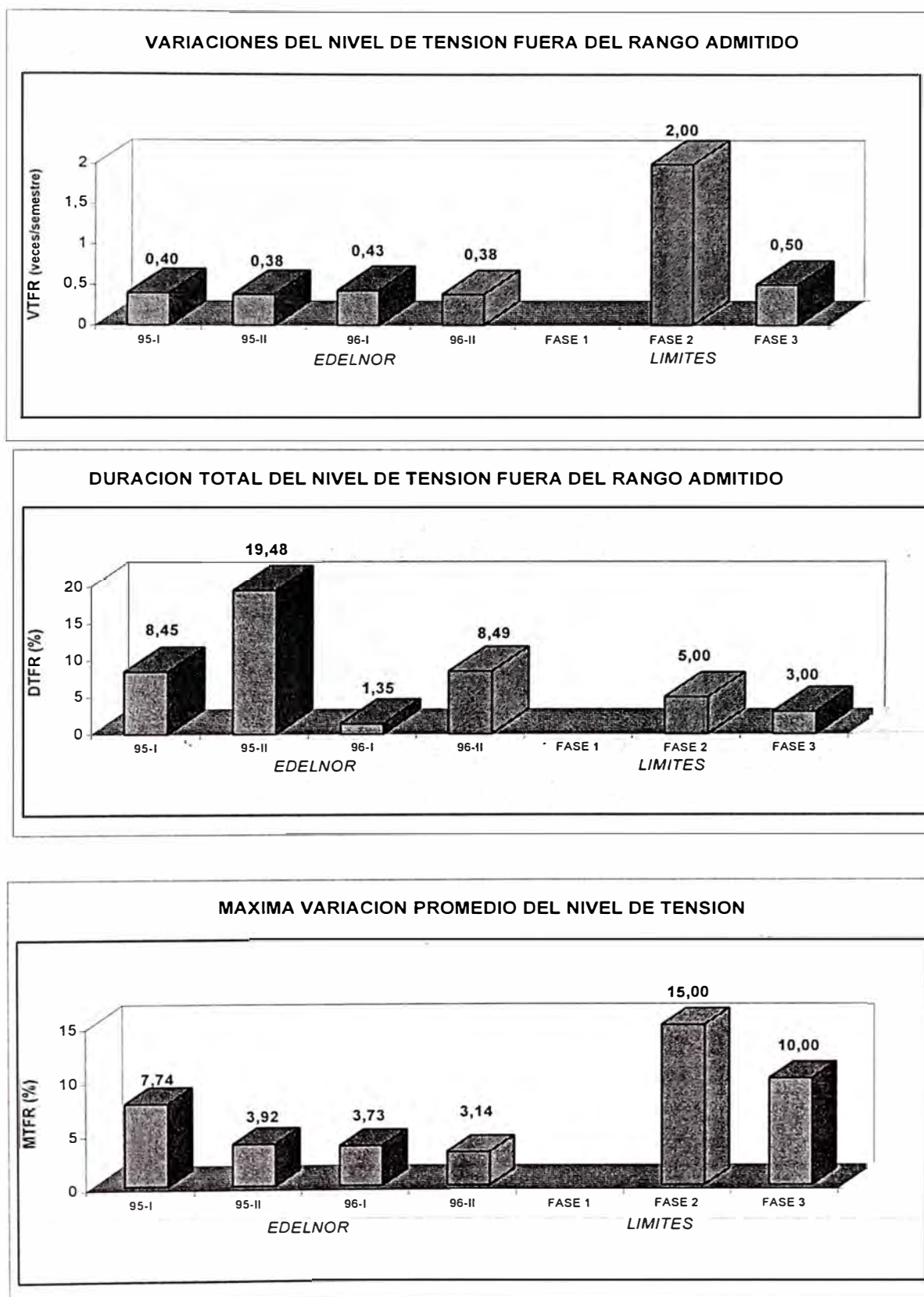
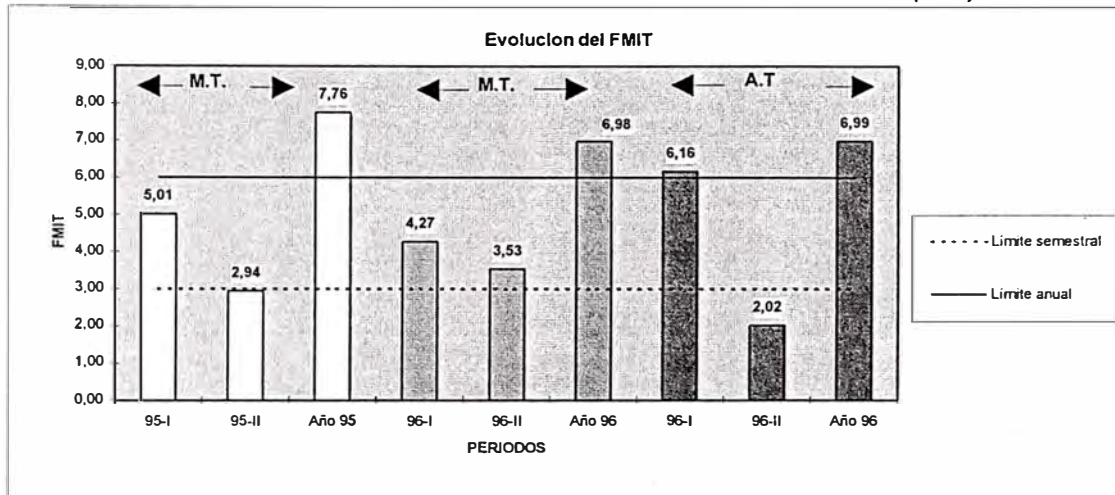


Figura 2.4.1.b

2.4.2 CALIDAD DEL SERVICIO

FRECUENCIA MEDIA DE INTERRUPCION POR SUBSTACION DE DISTRIBUCION INSTALADA ( FMIT)



TIEMPO TOTAL DE INTERRUPCION POR SUBSTACION DE DISTRIBUCION INSTALADA ( TTIT)

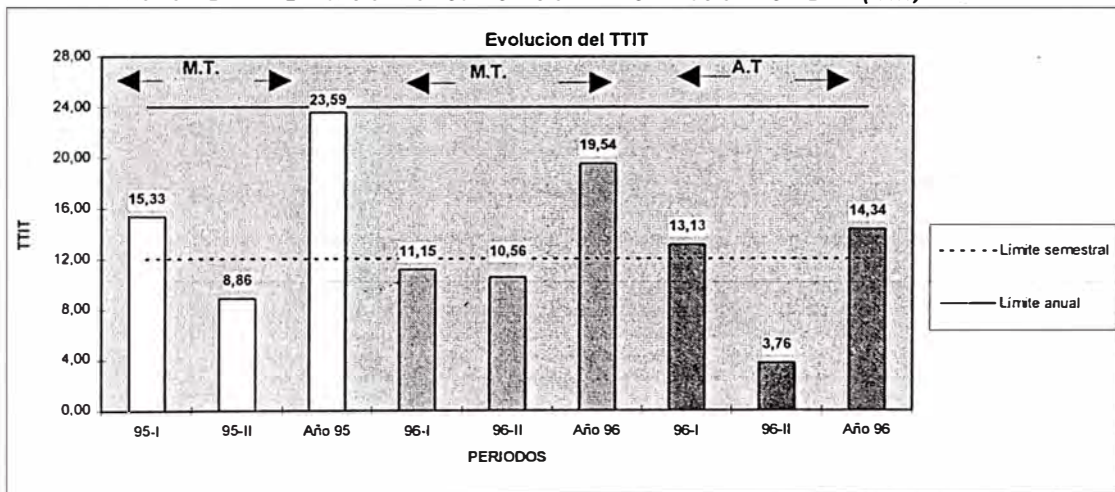
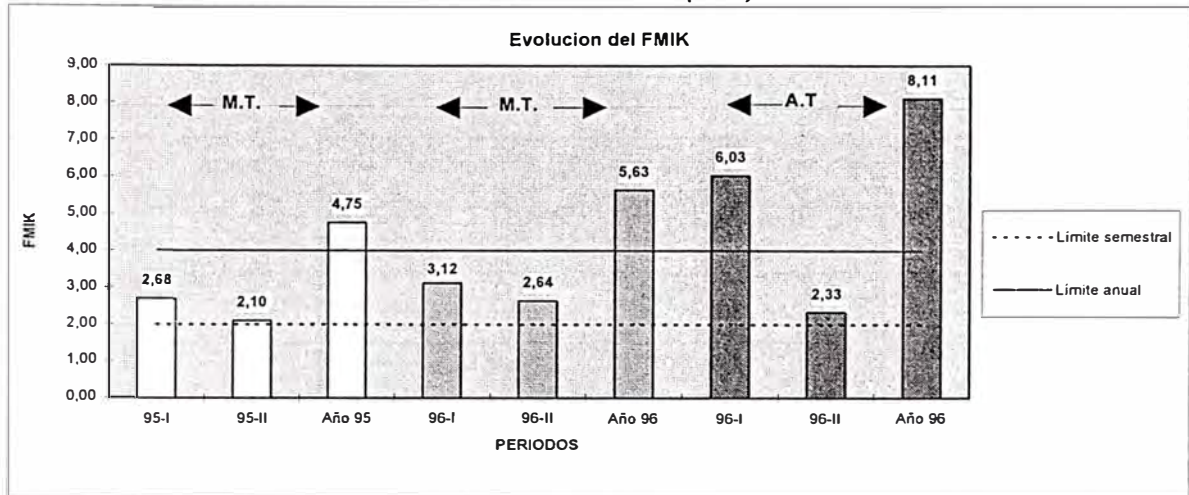


Figura 2.4.2.a

FRECUENCIA MEDIA DE INTERRUPCION POR KVA INSTALADO ( FMIK)



TIEMPO TOTAL DE INTERRUPCION POR KVA INSTALADO ( TTIK)

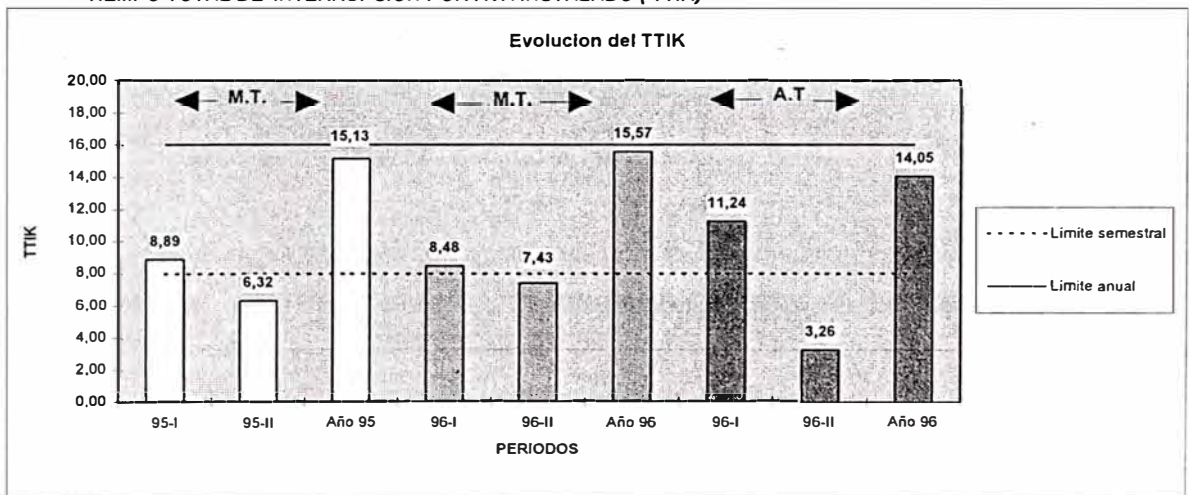


Figura 2.4.2.b

**2.5 Resultados comparativos internacionalmente en lo que respecta a los indicadores de calidad del servicio**

EMPRESA	INDICES REFERENCIALES POR SEMESTRE			
	FMIK	TTIK	FMIT	TTIT
EDESUR/BUENOS AIRES	1,4	4,6	2,2	7,8
EDELNOR/ LIMA	2,0	8,0	3,0	12,0
CHILECTRA (max) (*)	2,5	9,0	3,5	14,0
CHILECTRA (min) (*)	1,8	6,5	2,5	11,0
Referencia (Argentina) 3ra Etapa	1,4	4,6	2,5	11,0

(\*) Propuestos Capitulo 2 (Calidad del Servicio) Párrafo 2 Art. 177

Tabla N° 2.5.a

**COMPARACION DE REGULACION Y CARACTERISTICA A NIVEL DE DISTRIBUCION**

ITEMS	CHILE	ARGENTINA	PERU
Inicio de la reforma	Año 1982	Año 1992	Año 1993
Número de clientes	2.1 millones	10.0 millones (EDN:2.2)	2.66 millones
Demanda Máxima	5000 MW	11000 MW (EDN:2.3 MW)	2200 MW
Metodología de cálculo	Valor agregado de distribución: Areas Típicas	Costos incrementales de Desarrollo (supuesto)	Valor agregado de distribución: sectores típicos
Período de regulación	Cada 4 años	Cada 5 años a partir del año 10	Cada 4 años
Estudios tarifarios	1/3 Empr +2/3CNE Consult. Independientes	No definido	Unico estudio Empr/CNE I consult. Independiente por sector típico
Muestra elegida para el estudio	Area Típica Empresas modelo	Análisis por cada sector (GBA)	Sectores Típicos Empresas modelo
Optimización de costos	Empresa modelo	No es preciso	Sistema de distribución económicamente adaptado
Valor nuevo de reemplazo(verifrentab.)	Sistema Real	No existe	Sistema económicamente adaptado
% redes aéreas	AT: 98% MT: 92% BT: 95%	AT: 80% (EDN: 50%) MT: 90% (EDN: 50%) BT: 95% (EDN: 50%)	AT: 98% MT: 70% BT: 60%



ITEMS	CHILE	ARGENTINA	PERU
Pérdidas de energía	Se reajustan en cada regulación según valores registrados	Pérdidas estándares no reajustables. Condición considerada en el contrato de la concesión BT: 10% energ/14% pot.	Reducción de pérdidas reales 1993 mediante programa de reducción hasta 2005 (pérdidas estándares)
Calidad del producto	Regulación de tensión 7% en MT y BT Flicker y armónicas: No	Regulación de tensión: Subterránea: 5% Aérea: 8% Rural : 10 %	Regulación de tensión: 5% en BT y 3.5% en MT Previsto nueva norma de calidad de los servicios
Calidad del servicio	No existe	Individual por cliente Límite de frecuencia y tiempo según nivel de penaliz: 1.4 -2.71 \$/kWh	Previsto en el contrato concesión Previsto nueva norma de calidad de los servicios
Calidad comercial	No es explícita	Previsto en el contrato de concesión. Tiempo de conexión: 3 d Estimado lectura: 1% Tiempo respuesta reclamos: 15 d.	Previsto nueva norma de calidad de los servicios

Tabla N° 2.5.b

## Tablas comparativas con valores evaluados al semestre

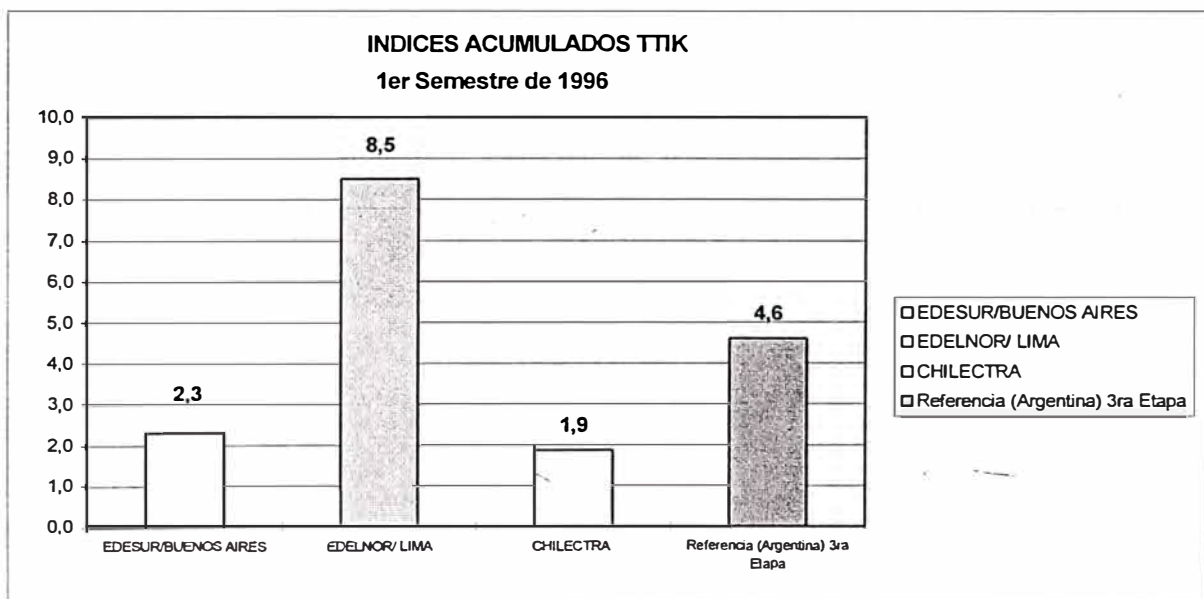
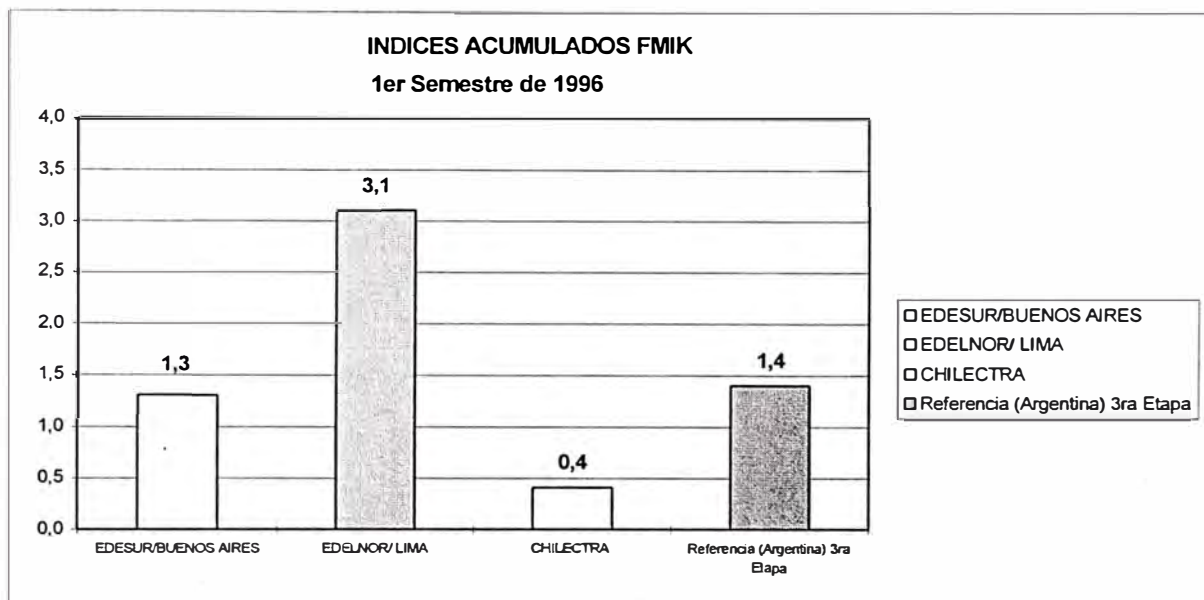


Figura 2.5.a

EDESUR / BUENOS AIRES

EDELNOR / LIMA

INDICADOR	VALORES REFERENCIALES			VALORES MEDIDOS						VALORES REFERENCIALES		VALORES MEDIDOS			
	Por Semestre			Previo	Por Semestre					Por Semestre		1er Semestre 1996			
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3		Etapa 1		Etapa 2		Etapa 3	Etapa 2	Etapa 3	CALLAO	LIMA	INFANTAS	EDELNOR
	(*)	(*)	(*)		1er Sem.	2er Sem.	1er Sem.	2er Sem.	1er Sem.						
FMIT	3,0	2,5	2,2	5,2	3,9	3,2	2,3	1,5	1,8	3,0		2,1	3,3	6,2	4,3
TTIT	12,0	9,7	7,8	15,2	14,0	9,0	5,6	3,0	3,4	12,0		8,1	10,3	13,5	11,1
FMIK	1,9	1,6	1,4	3,6	2,7	2,2	1,5	1,2	1,3	2,0		1,9	2,3	5,6	3,1
TTIK	7,0	5,8	4,6	10,0	8,0	5,5	3,8	1,7	2,3	8,0		7,1	7,0	12,0	8,5

(\*) **Etapa 1:** Del 1ero de Setiembre de 1993 al 31 de Agosto de 1994

**Etapa 2:** Del 1ero de Setiembre de 1994 al 31 de Agosto de 1995

**Etapa 3:** Del 1ero de Setiembre de 1995 al 31 de Agosto de 1996

Figura N° 2.5.b

## 2.6 Implementación de la matriz de calidad técnica ( $M_{MCT}$ ) y resultados aplicados en Edelnor del indicador de calidad ( $Q_{CST}$ )

### MATRIZ DE DESEMPEÑO

Para definir el desempeño de las Sucursales Precursores, Colonial y Panamericana de Edelnor se propone aplicar una matriz que permita en forma global, en términos de calidad, medir los resultados de la gestión logrados a lo largo del período de evaluación. Esta matriz de calidad ( $M_{MCT}$ ) agrupará diversos indicadores de calidad del servicio, de forma ponderada, a través de una expresión matemática que posibilitará establecer una escala de desempeño técnico.

### PARAMETROS DE CALIDAD

Los indicadores de calidad considerados son :

- **FMIT:** representa la cantidad de veces que la subestación de distribución promedio sufrió una interrupción de servicio. Los límites de la red en la que se calcula es por un lado el terminal del alimentador MT en la subestación AT/MT y por el otro los bornes BT de la subestación de distribución MT/BT. Según la Guía de fiscalización vigente se ha fijado lo siguientes límites:

AÑO	FMIT (veces/año)
1996	6

- **TTIT:** representa el tiempo total que la subestación de distribución promedio no tuvo servicio. Los límites de la red en la que se calcula es por un lado el terminal del alimentador MT en la subestación AT/MT y por el otro los bornes BT de la subestación de distribución MT/BT. Según la Guía de fiscalización vigente se ha fijado los siguientes límites:

AÑO	TTIT (horas/año)
1996	24

- **FMIK:** representa la cantidad de veces que el KVA promedio sufrió una interrupción de servicio. Los límites de la red en la que se calcula es por un lado el terminal del alimentador MT en la subestación AT/MT y por el otro los bornes BT de la subestación de distribución MT/BT. Según la Guía de fiscalización vigente se ha fijado los siguientes límites:

AÑO	FMIK (veces/año)
1996	4

- **TTIK:** representa el tiempo total que el KVA promedio no tuvo servicio. Los límites de la red en la que se calcula es por un lado el terminal del alimentador MT en la subestación AT/MT y por el otro los bornes BT de la subestación de distribución MT/BT. Según la Guía de fiscalización vigente se ha fijado los siguientes límites:

AÑO	TTIK (horas/año)
1996	16

Estos indicadores fueron separados en:

- . Interrupciones internas de la red.
- . Interrupciones originadas en A.T.
- . Interrupciones generadas por déficit de generación.

#### DESCRIPCION DE LA $M_{MCT}$

En la fijación de los indicadores de desempeño, se aprecia con claridad la necesidad de globalizar tales resultados de manera de presentarlo como el desempeño macro operacional de las areas.

Para tal fin, se considera los indicadores empleados en el año 1995 y 1996:

- Frecuencia media de interrupción por subestación de distribución instaladas (FMIT).
- Tiempo total de interrupción por subestación de distribución instalada (TTIT).
- Frecuencia media de interrupción por KVA instalado (FMIK).
- Tiempo total de interrupción por KVA nominal instalado (TTIK).

Se evalúan los resultados obtenidos para cada indicador, estableciendo en el último mes la calificación en relación a la meta establecida.

En función de la importancia de cada uno de éstos indicadores, se atribuyeron los pesos de acuerdo a lo mostrado en la tabla.

INDICADOR	PESO (%)
FMIT (int. internas)	5
FMIT (int. originadas en A.T.)	5
FMIT (int. déficit generación)	3
TTIT (int. internas)	10
TTIT (int. originadas en A.T.)	10
TTIT (int. déficit generación)	5
FMIK (int. internas)	5
FMIK (int. originadas en A.T.)	5
FMIK (int. déficit generación)	3
TTIK (int. internas)	10
TTIK (int. originadas en A.T.)	10
TTIK (int. déficit generación)	5

Tabla N° 2.6.a

Tal como se aprecia, cuanto más global e importante es el indicador para el cliente, se le atribuye un mayor peso. Se evidencia que tanto la frecuencia como la duración de las interrupciones guardan un peso igual, por considerarse de la misma importancia desde el punto de vista del cliente en general. Los pesos de los indicadores originados por déficit de generación tendrán un peso menor debido a que EDELNOR está ajeno a éste tipo de interrupciones, pero que de todas formas afectan al cliente.

La calidad operacional del conjunto, se establece de acuerdo a la fórmula abajo mostrada, en la que el resultado de los indicadores son transformados en números

adimensionales mediante la división por los correspondientes valores de metas o valores límites.

$$C_{suc} = \frac{\sum_{i=1}^n \{I_i\} \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \times 100$$

Siendo:

$C_{suc}$  = calidad operacional de las sucursales.

$i$  = número de orden del indicador.

$n$  = número del orden del último indicador.

$I_i$  = valor del indicador  $i$ .

$I_{i1}$  = valor límite para el indicador  $i$ .

$P_i$  = peso atribuido al indicador  $i$ .

El ordenamiento de los resultados mediante un indicador general mensual y acumulado, nos permitirá una visión global y comparativa de los resultados obtenidos en el transcurso del año, a la vez que posibilitará obtener una calificación en relación a la meta establecida, tal como es mostrado en el modelo de la tabla N° 9.

#### RESULTADOS DE LA CALIDAD TÉCNICA

En consideración a los resultados obtenidos para los indicadores de gestión de 1996, de haberse planteado la  $M_{MCT}$  se tendría que la Sucursal Precursores tendría un calificativo de "Aceptable" durante dicho año, con un



indicador general de = 86 la Sucursal Colonial tendría un calificativo de "Bueno" durante dicho año, con un indicador general de = 70, Sucursal Panamericana tendría un calificativo de "Insuficiente" durante dicho año, con un indicador general de = 125 y el total de EDELNOR tendría un calificativo de "Aceptable" durante dicho año, con un indicador general de = 93.

Se puede establecer que para los próximos años Edelnor, debe obtener un calificativo de "Bueno", con un indicador general entre 51 y 80. Teniéndose en cuenta que para lograr esto deben bajar sus indicadores cada Sucursal por separado, dándosele un énfasis especial a la Sucursal Panamericana.

## INDICADOR DE CALIDAD TÉCNICA

MES	PRECURSORES		COLONIAL		PANAMERICANA		EDELNOR	
	MENSUAL	ACUMULADO	MENSUAL	ACUMULADO	MENSUAL	ACUMULADO	MENSUAL	ACUMULADO
ENE.	47%	47%	85%	85%	311%	311%	151%	151%
FEB.	60%	53%	71%	78%	99%	205%	78%	114%
MARZ.	55%	54%	52%	69%	58%	155%	55%	94%
ABR.	88%	62%	72%	70%	394%	214%	186%	117%
MAY.	386%	126%	84%	72%	94%	189%	179%	129%
JUN.	45%	112%	113%	79%	111%	176%	91%	122%
JUL.	145%	116%	62%	76%	115%	165%	107%	119%
AGOS.	45%	106%	56%	73%	56%	150%	46%	110%
SET.	51%	99%	77%	73%	73%	141%	57%	104%
OCT.	54%	94%	47%	70%	80%	133%	57%	99%
NOV.	42%	89%	66%	69%	83%	127%	40%	95%
DIC.	48%	<b>86%</b>	77%	<b>70%</b>	99%	<b>125%</b>	70%	<b>93%</b>

LIMITES (%)	CALIFICACION
< 10	EXCEPCIONAL
<11 - 30 >	OPTIMO
< 31 - 50 >	MUY BUENO
< 51 - 80 >	BUENO
< 81 - 110 >	ACEPTABLE
< 111 - 150 >	INSUFICIENTE
< 151 - 200 >	MALO
> 201	MUY MALO

Tabla N° 2.6.b

**CAPITULO III**  
**METODOLOGIA DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL**  
**SERVICIO EN LAS REDES DE DISTRIBUCION ELECTRICA**  
**DE EDELNOR**

**3.1 Metodología y acciones a efectuar para mejorar la calidad del producto y servicio**

Para efectos de cumplir con las exigencias de la calidad del servicio, es necesario efectuar una serie de actividades para mejorar la Calidad en cada punto de entrega de EDELNOR S.A.

El presente item contiene las premisas que se adoptarían para mejorar la calidad del producto y servicio eléctrico en las redes de Edelnor.

**Actividades de mejora de la calidad del servicio**

En consideración a que los indicadores de calidad del servicio serán cada vez más exigentes, será necesario la implementación de:

- Adquisición de equipos de medición.
- Implementación de bases de datos.
- Reformas de redes de MT y BT.
- Construcción de nuevos enlaces para enmallado de la red.
- Construcción de nuevas redes AT, MT, BT y subestaciones AT/MT y MT/BT.

Incremento del mantenimiento de redes y equipos (mantenimiento con tensión).

- Instalación de equipos de protección y maniobras.

Incorporación de equipos móviles para la operación.

Nuevas estrategias de operación.

Estas acciones tendrían que ser asumidas en torno a los siguientes objetivos:

- Disminuir el número de interrupciones, para lo cual se deberá optar por una nueva configuración de la red, revisión de equipos y estado de las mismas.
- Disminuir la duración de las interrupciones, que implica accionar sobre la gestión de la operación.
- Mejorar los perfiles de tensión y perturbaciones para Calidad del Producto.

#### Adquisición de equipos de medición

#### **Calidad del Servicio y Calidad del Producto**

Para llevar un mejor control de la calidad del producto y calidad del servicio, se necesitará realizar mediciones de acuerdo a las normas establecidas, lo cual será necesario la instalación de un sistema automático de lectura, y la adquisición de equipos registradores electrónicos que permitan evaluar los indicadores de calidad del producto y servicio.

### **Implementación de bases de datos**

Se hace necesario implementar bases de datos que consideren:

- Esquemas de alimentación de cada cliente.
- Información referida a cada una de las interrupciones.
- Manejo de la información de las interrupciones para Calidad del Servicio.
- Manejo de la información de las mediciones de Calidad del Producto.

La interrelación de la información de estas bases de datos, permitirá identificar a los clientes afectados por cada interrupción que ocurre en la red.

### **Reforma de redes de MT y BT**

Se debe implementar nuevas configuraciones en la red, el cual será el punto de partida para las reformas correspondientes, dichas configuraciones tendrá como característica la de tener una buena calidad del servicio de acuerdo a las exigencias establecidas, esto deberá ser establecido tanto para los alimentadores de MT como para los alimentadores de BT.

### **RED MT**

En consideración a que parte de los equipos componentes de la red de media tensión, han superado su vida útil, ello obliga a renovar nuestra red en base a las nuevas exigencias de calidad.

Por otro lado, será necesario limitar en algunos casos las longitudes por alimentador, así como el número de

subestaciones por alimentador. En consecuencia, se establecerán estas variaciones de acuerdo a consideraciones que se tengan de las nuevas configuraciones.

Asimismo, implicará la construcción de nuevas celdas de MT en las subestaciones AT/MT.

### **RED BT**

Para las redes de BT se tendrá el mismo procedimiento que se utilizó en MT, el diseño de nuevas configuraciones que tengan la característica de buena calidad del servicio.

### **Enlaces para enmallado de la red**

Con la finalidad de que la red adquiriera en zonas estratégicas una topología en malla, será necesario efectuar una construcción adicional de redes de MT y equipos con interruptores para las diferentes subestaciones MT/BT.

A su vez, el equipamiento de las celdas MT en las subestaciones MT/BT.

### **Construcción de redes de AT, MT, BT y subestaciones AT/MT y MT/BT**

Al reducirse la longitud de los alimentadores de MT, implicará la construcción de nuevos alimentadores, así dicho será necesario incrementar nuevos alimentadores de MT.

Que a su vez demandaría la construcción de nuevas subestaciones AT/MT, y sus respectivas líneas en AT.

Asimismo, se debe realizar nuevos desarrollos en las redes de BT y el número de subestaciones MT/BT, para la mejora de los perfiles de tensión.

#### **Mantenimiento adicional**

Los gastos de mantenimiento de redes AT, MT, y BT, representaron para Edelnor en el año 1996 un gasto considerable.

Al incrementarse las redes AT, MT, y BT, en forma considerable, a lo cual se deberá añadir el aumento de la frecuencia de mantenimiento de las mismas y la implementación del mantenimiento con tensión, hará que el resto de mantenimiento se incremente en una mayor proporción.

#### **Instalación de equipos de protección y maniobra**

Se deberá instalar en los alimentadores estratégicos de la red, reconectores y detectores de fallas, a fin de mejorar la selectividad de fallas reduciendo la frecuencia y duración de las mismas.

#### **Equipos móviles para la operación**

Con el objetivo de reducir el tiempo de las fallas, será necesario contar con equipos móviles para la operación, como

- Subestaciones móviles AT/MT.
- Grupos electrógenos.

#### **Nuevas estrategias de operación**

Con la finalidad de reducir frecuencia y duración de interrupciones, se deberá mejorar la gestión de la

operación, para lo cual sería necesario implementar telemando en subestaciones estratégicas MT/BT y en aquellas que existan clientes de MT, para lo cual será necesario :

- Implementar sistema de comunicaciones.
- Instalar unidades terminales remotas.
- Instalar interruptores para telemando.
- Ampliación del centro de control.

#### ACCIONES PARA MEJORAR LA CALIDAD

1.ADQUISICION DE EQUIPOS PARA EL CONTROL
- Calidad Del Producto
- Calidad Del Servicio
2.BASE DE DATOS
3.REFORMA DE REDES
Redes MT y Celdas, redes BT
4.ENLACES ENMALLADO DE REDES
Redes MT, equipamiento de celdas
5.NUEVAS REDES Y SUBESTACIONES
Redes MT, Subestaciones AT/MT, Líneas AT
Redes y sed's BT
6.MANTENIMIENTO ADICIONAL
7.PROTECCION
8.EQUIPOS MOVILES
9.OPERACIÓN

Tabla N° 3.1.a



## **CAPITULO IV**

### **BENEFICIOS DE LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO EN LAS REDES DE EDELNOR**

#### **4.1 Beneficios técnicos y no técnicos resultado de mejorar la calidad del producto y servicio**

Dentro de los beneficios técnicos y no técnicos que se hallarían luego de las acciones a tomar para mejorar la calidad de las redes de Edelnor, serían principalmente:

- La mejora en la Operación de la red
- Tener una mejor gestión del sistema.

#### **Mejoramiento de la operación:**

La nueva filosofía de la operación de la red traería cambios radicales como por ejemplo:

- . Una centralización de la operación de las redes de MT, que esté centralizado.
- . Una mejora en las comunicaciones entre ellos el centro de control.

La optimización del mantenimiento programado abarcaría una mejora sustancial para las interrupciones programadas.

- . La implementación en cierto grado del mantenimiento con tensión en MT.

Se predeterminarían los puntos de primera intervención en la totalidad de los alimentadores de MT. Bajo el método de dirigir las subestaciones móviles a los puntos

probables de seccionamiento para una rápida reposición del servicio, con esto se lograría una importante reducción de los tiempos de interrupción.

De la misma manera se predeterminarían los puntos de segunda intervención en los alimentadores de MT, en los casos que la acción en el punto de primera intervención no aislara la falla.

La instalación de equipos de recierre en las redes aéreas reduciría sustancialmente las desconexiones por fallas transitorias.

Del mismo modo debería orientarse las inversiones de ampliaciones y mejora de las instalaciones no sólo por demanda, si no con una orientación hacia alimentadores ó áreas geográficas con mala calidad del servicio.

La implementación de nuevas subestaciones de transmisión (SET's), permitirán el monitoreo a distancia del comportamiento de los alimentadores de las distintas SE AT/MT.

#### **Mejoramiento de la gestión del sistema:**

Se fijarán objetivos de calidad a cumplir en la empresa, tanto en las redes AT, MT, y BT, en función de las redes y los indicadores establecidos.

Establecer en base a la evolución de los indicadores, las proyecciones de los indicadores al final de cada período de evaluación.

. Planificación de reuniones periódicas en función de los objetivos dados, al mas alto nivel de la empresa.

El establecimiento de formas de cálculo para la estimación respectiva de los costos que implican las interrupciones y evaluar su significancia.

- **Mejora de la imagen ante los clientes:**

Los beneficios que se dan necesariamente son atribuibles a todos los clientes por quienes son los que nos debemos, esto contribuiría en una mejora sustancial de la que se tiene de una empresa de servicios eléctricos con alta calidad.

**CAPITULO V**  
**NUEVA NORMA TECNICA DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS**  
**ELECTRICOS**  
**D.S. 020-97-EM OCTUBRE 1997**

**5.1 Comentarios de la nueva norma de calidad**

La nueva normativa en lo que se refiere a la calidad de los servicios eléctricos, se basa en los aspectos descritos en las normas anteriores calidad del producto, calidad del suministro, calidad del servicio comercial y la incorporación de la calidad del alumbrado público.

Esta nueva normativa a comparación de las anteriores ya fija valores límites en las cuales se basan los indicadores de calidad para los diferentes aspectos mencionados anteriormente y regula las penalidades por mala calidad.

La aplicación de la norma alcanza para el suministro de servicios relacionados con generación, transmisión y distribución de la electricidad.

Aspectos que abarca:

- Calidad del producto: Tensión y frecuencia.
- Calidad del suministro: Interrupciones.
- Calidad del servicio comercial: Trato al cliente, medios de atención, precisión de medida.
- Calidad de alumbrado público: Deficiencias de alumbrado.

Se describe en el presente capítulo las diferencias con la norma anterior Guía de fiscalización año 95, lo cual nos refleja una mayor rigurosidad en su aplicación, en los aspectos relacionados con la calidad anteriormente presentados y en la que se incluye el pago por compensaciones por la entrega de una mala calidad hacia los clientes finales.

## **5.2 Tabla comparativa con la norma anterior de calidad**

Se presenta un cuadro comparativo en cuanto a la calidad del producto y servicio establecidos en

- Guía de Fiscalización del subsector eléctrico 1995.
- Norma técnica de calidad de servicios eléctricos 1997.

## CALIDAD DEL SERVICIO

<i>CARACTERÍSTICA</i>	<i>NORMA ANTIGUA</i>	<i>NORMA ACTUAL</i>
<b>Fuentes</b>	Basado en la Guía de Fiscalización del subsector eléctrico 1995.	Basado en la Norma técnica de calidad de servicios eléctricos.
<b><i>CALIDAD DEL PRODUCTO</i></b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Período</b></li> <li>• <b>Tiempo de medición</b></li> <li>• <b>Intervalo de medición</b></li> </ul>	<p><b>Semestral</b></p> <p><b>7 días</b></p> <p><b>No establece</b></p>	<p><b>Mensual</b></p> <p><b>7 días</b></p> <p><b>15 minutos: tensión y frecuencia</b></p> <p><b>10 minutos: perturbaciones</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Indicadores</b></li> </ul>	<p><b>Niveles de tensión y frecuencia</b></p> <p>-----</p>	<p><b>Niveles de tensión - Frecuencia</b></p> <p><b>Perturbaciones</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tamaño de muestra</b></li> </ul>	<p><b>Tensión:</b></p> <p><b>BT : 50 ptos.</b></p> <p><b>MT : 10 ptos.</b></p> <p><b>SE MT/BT: 3% del total</b></p> <p><b>Frecuencia:</b> registro semestral en 10 oportunidades, continuo</p>	<p><b>Tensión:</b></p> <p><b>BT : 300 ptos.</b></p> <p><b>AT y MT : 50 ptos.</b></p> <p><b>Frecuencia:</b> registro en punto cualquiera, continuo 1 mes.</p>

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>NORMA ANTIGUA</b>	<b>NORMA ACTUAL</b>
	Perturbaciones: -----	Perturbaciones: BT : 48 ptos. AT y MT : 25 ptos.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolerancias de niveles de tensión</li> <li>• Compensaciones</li> </ul>	BT : $\pm 5\%$ MT : $\pm 3.5\%$  No prevista	AT, MT y BT : $\pm 5\%$ BT urbano-rural : $\pm 7.5\%$ y (rural)  Por superar tolerancias límites
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monto de la Penalización</li> </ul>	-----	<b>Tensión y Frecuencia</b>  Etapa 1: 0.00 US\$/kWh Etapa 2: 0.01 US\$/kWh Etapa 3: 0.05 US\$/kWh  <b>Perturbaciones</b>  Etapa 1: 0.00 US\$/kWh Etapa 2: 0.10 US\$/kWh Etapa 3: 1.10 US\$/kWh

Tabla N° 5.2.a

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>NORMA ANTIGUA</b>	<b>NORMA ACTUAL</b>
<b>CALIDAD DEL SERVICIO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Límites de evaluación indicadores de calidad</li> </ul>	<p><b>Etapa 1: ----</b></p> <p><b>Etapa 2</b>  Por un lado el terminal del alimentador MT en la subestación AT/MT y por el otro los bornes BT de la subestación de distribución MT/BT.</p> <p><b>Etapa 3:</b>  Se controlará a nivel de suministro a cada usuario.</p>	<p><b>Etapa 1, 2 y 3</b></p> <p>Se controlará a nivel de suministro a cada usuario.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Período de control</li> </ul>	<p>Anual</p>	<p>Semestral</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronograma de aplicación</li> </ul>	<p><b>Etapa 1:</b> Durac.12 meses</p> <p><b>Etapa 2:</b> Durac. 24 meses</p> <p><b>Etapa 3:</b> A partir del mes 37</p>	<p><b>Etapa 1:</b> Durac. 18 meses</p> <p><b>Etapa 2:</b> Durac. 18 meses</p> <p><b>Etapa 3:</b> A partir del mes 37</p>



<i><b>CARACTERÍSTICA</b></i>	<i><b>NORMA ANTIGUA</b></i>	<i><b>NORMA ACTUAL</b></i>
• <b>Valores límites de indicadores</b>	-----	<b>Se tiene un único límite admisible para todo tipo de interrupción.</b>
• <b>Tolerancias de indicadores</b>	<p><b>Etapas 1:</b> -----</p> <p><b>Etapas 2: anual</b>            FMIT: 6 veces TTIT: 24 horas            FMIK: 4 veces TTIK: 16 horas</p> <p><b>Etapas 3: a nivel de cada cliente</b></p> <p><b>a) Frecuencia: (anual)</b>            Usuario AT : 4 (veces/año)            Usuario MT : 4 (veces/año)            Usuario BT : 6 (veces/año)</p> <p><b>b) Duración: (anual)</b>            Usuario AT : 1 (horas/inter)            Usuario MT : 2 (horas/inter)            Usuario BT : 3 (horas/inter)            (gran demanda)            Usuario BT : 4 (horas/inter)            (pequeña y mediana demanda)</p>	<p><b>Etapas 1, 2 y 3: a nivel de cada cliente</b></p> <p>a) Frecuencia:            Usuario AT : 2 (veces/semes)            Usuario MT : 4 (veces/semes)            Usuario BT : 6 (veces/semes)</p> <p>b) Duración:            Usuario AT : 4 (horas/semes)            Usuario MT : 7 (horas/semes)            Usuario BT : 10 (horas/semes)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se considera factor de ponderación de 0.5 para interrupciones programadas.</li> <li>•</li> </ul>

<i><b>CARACTERÍSTICA</b></i>	<i><b>NORMA ANTIGUA</b></i>	<i><b>NORMA ACTUAL</b></i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Compensaciones</b></li> </ul>	No prevista	Por superar tolerancias límites
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Monto de Penalización</b></li> </ul>	-----	<b>Etapa 1: 0.00 US\$/kWh</b> <b>Etapa 2: 0.05 US\$/kWh</b> <b>Etapa 3: 0.95 US\$/kWh</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Implementación de Bases de datos</b></li> </ul>	<b>A nivel de clientes a partir de la etapa 3</b>	<b>a nivel de clientes</b>

Tabla N° 5.2.b

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>NORMA ANTIGUA</b>	<b>NORMA ACTUAL</b>
<b>CALIDAD DE ALUMBRADO PUBLICO</b>		
• <b>Período</b>	-----	<b>Semestral</b>
• <b>Indicadores</b>	-----	<b>Niveles de Luminancia, Iluminancia o Deslumbramiento</b> <b>I= (%) = (1/L) x 100 %</b>
• <b>Tamaño de muestra</b>	-----	<b>Todas las Vías con A.P.</b>
• <b>Tolerancia</b>	-----	<b>5 % Longitud Porcentual de Vías de A.P.</b>
• <b>Compensaciones</b>	-----	<b>Por superar límites</b>
• <b>Monto de la Penalización</b>	-----	<b>Etapa 1: 0.00 US\$/kWh</b> <b>Etapa 2: 0.01 US\$/kWh</b> <b>Etapa 3: 0.05 US\$/kWh</b>

Tabla Nº 5.2.c

## CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

- La Calidad del servicio es un compromiso de la empresa con sus clientes, independientemente de la obligatoriedad que la misma asume en su Contrato de Concesión y normas técnicas aplicables.
- La correcta asignación de los recursos en las redes de distribución, debería darse a partir de los resultados que se obtienen del control de la calidad, por lo que posibilitará desarrollar acciones de mejora desde el punto de vista técnico, en el corto, mediano y largo plazo, y así poder revertir los niveles de calidad hasta ahora evaluados.
- La unicidad de información que orientará el proyecto SITEC (Sistema técnico: en especial el módulo de interrupciones de la red eléctrica de Edelnor), será una de las premisas básicas sobre la cual debe apoyarse una eficiente gestión del sistema eléctrico de Edelnor.
- La evolución que en éstos últimos años ha tenido la industria informática, trajo aparejado una disminución en los costos de equipamiento, permitiendo disponer de herramientas de alta velocidad de respuesta ante el procesamiento de grandes volúmenes de información como la de las interrupciones, en especial aquellos relacionados con las aplicaciones gráficas, esto se

viene implementando en la empresa, lo cual se espera en el corto plazo los resultados esperados.

- La inserción de esta innovación tecnológica en la gestión de la empresa, permitirá reducir aún más sus costos de explotación a partir de una eficiente planificación, desarrollo y operación de la distribución y por ende un mejor control de la calidad del producto y servicio técnico.

- Las empresas de distribución deberán realizar una serie de cambios sustanciales, enmarcado en un proceso organizacional que lo llevará a una mejoría en la calidad del servicio, lo cual se verá reflejado en la percepción de los clientes manifestada a través de encuestas de calidad, mejora en los indicadores de calidad del producto y servicio respectivamente. Estos avances ya se vienen reflejando en EDELNOR como en:

Calidad del producto de MT (10 kV), los indicadores ya se encuentran dentro de los límites establecidos.

Calidad del servicio AT, los indicadores de calidad del servicio ya reflejan mejoría, si bien es cierto todavía sobrepasan los valores permisibles en lo que respecta a la frecuencia de interrupciones, mientras que en la duración ya estamos dentro de los límites.

- Las acciones que EDELNOR debe tomar para mejorar la calidad del producto y servicio técnico permitirá tener un mejor control de gestión para la evaluación de sus índices de calidad contemplado en el sistema de

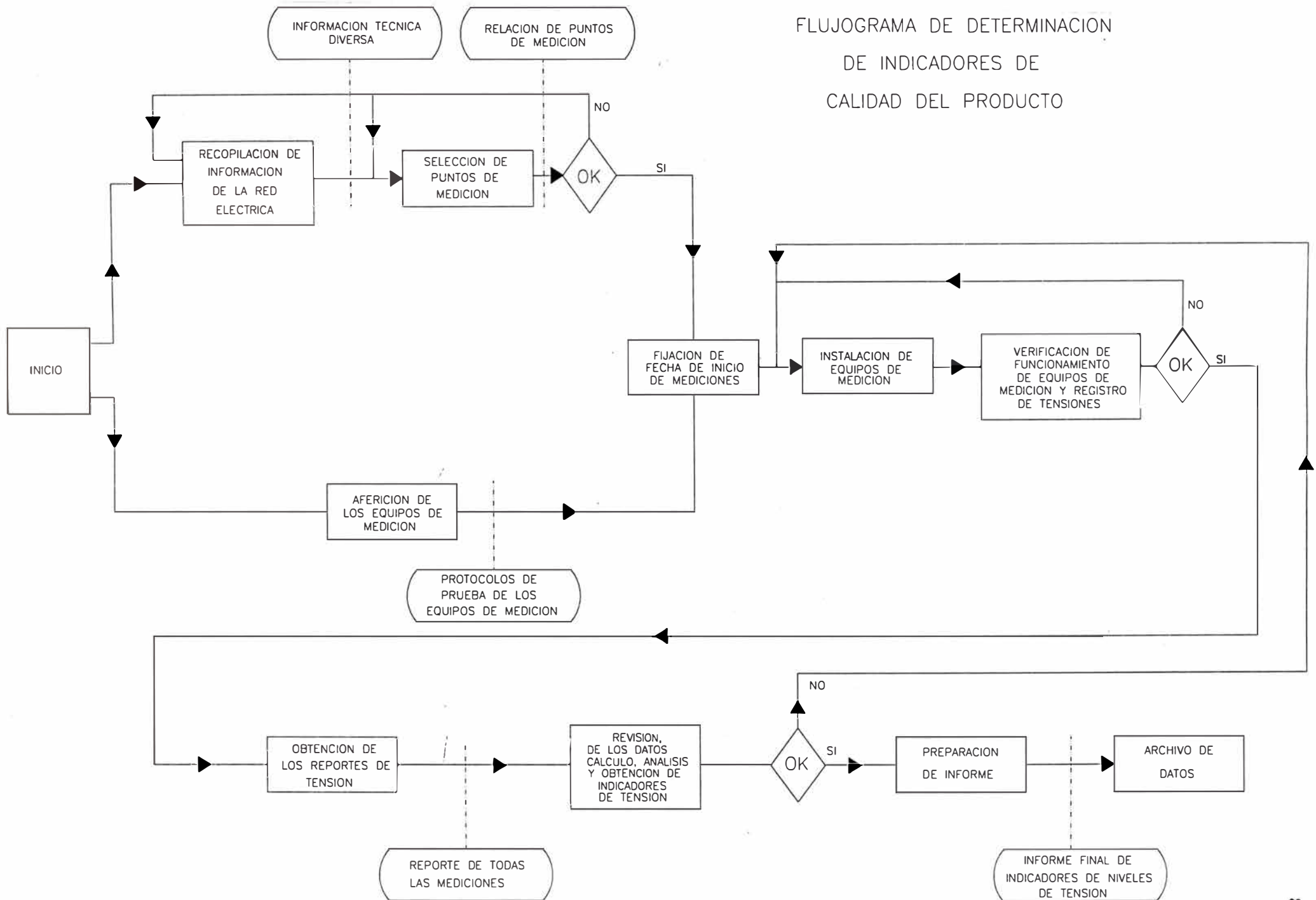
interrupciones (SITEC) y acciones previstas como equipamiento para el control de la calidad, reformas de las redes, mantenimiento, protección, operación, etc; y así estar prevenidos para estar dentro de los límites admisibles de calidad, establecidos en la nueva norma de calidad de los servicios eléctricos.

- Se debe tener en cuenta que las autoridades que establecen estos lineamientos de calidad deben tener conocimientos sólidos de nuestra realidad social, política y económica para establecer condiciones de fiscalización en el marco de calidad, tanto en el aspecto técnico, como en el de las penalizaciones.
- Es primordial desde todo tipo de punto de vista establecer procedimientos, estándares de calidad, sistemas de control para una aplicación eficiente. Dicho control debe estar orientado en base a los resultados obtenidos mas no a los procedimientos.
- Se concluye que los márgenes tarifarios asociados a la calidad, deberían adecuarse a los contextos territoriales que permitan valorar las inversiones, para lograr alcanzar los niveles standard de la calidad exigida o llegar a determinar sectores de calidad diferenciada, todo ello independientemente del impacto que tiene la generación y transporte, áreas en las que las distribuidoras no tienen capacidad de actuación frente al modelo vigente, pero donde sí sufren las consecuencias asociadas a la no calidad.

## BIBLIOGRAFIA

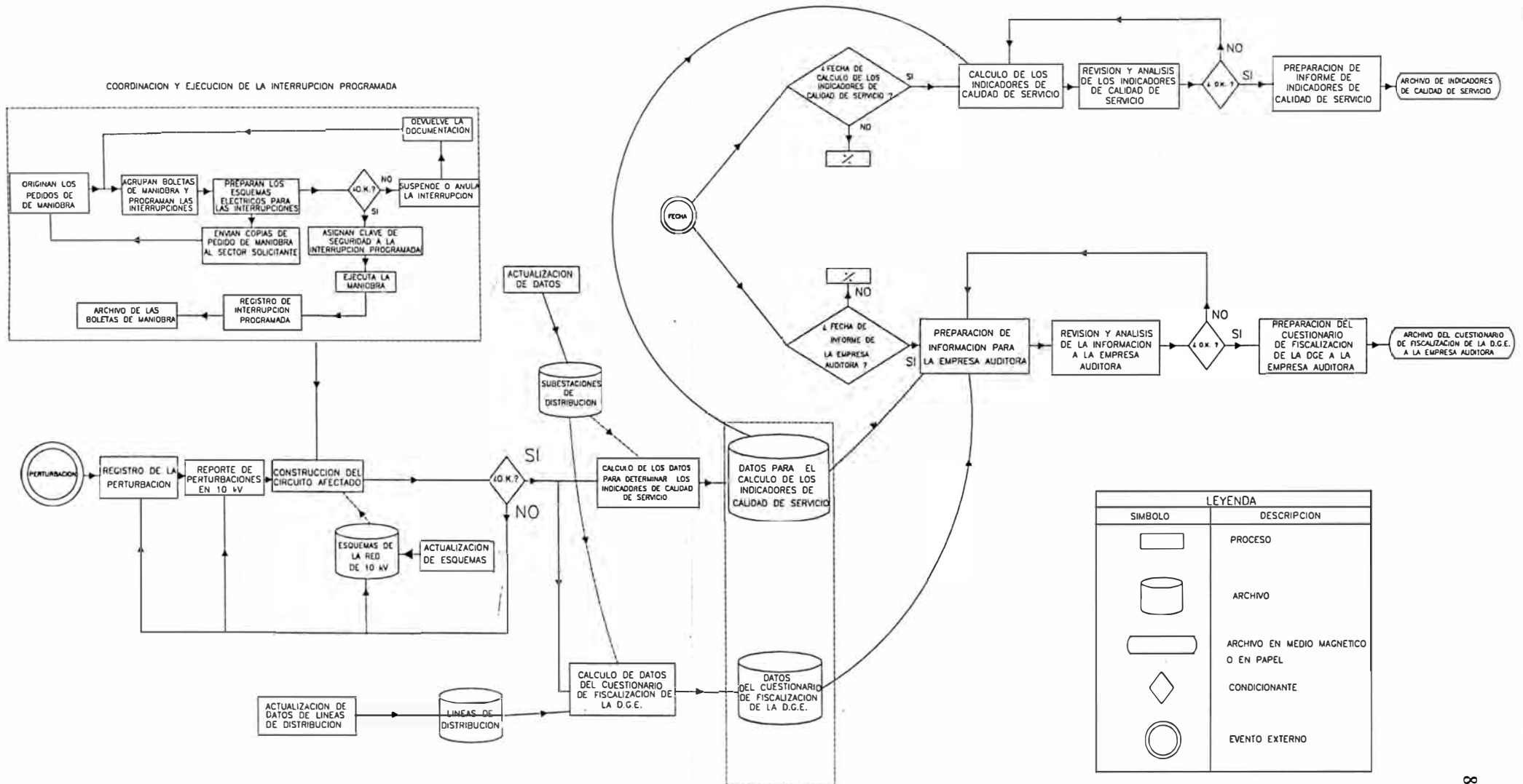
1. Guías de Fiscalización del subsector electricidad de 1995, 1996 y 1997.
2. Norma Técnica de calidad de los servicios eléctricos DS N°020-97-EM.
3. CIRED Argentina 96 congreso internacional de redes eléctricas de distribución. Sesión 5: Calidad del servicio.
4. Curso Internacional en Ingeniería de Distribución Eléctrica. Tema: Análisis técnico y económico de perturbaciones en distribución.
5. Indices de calidad del servicio de Argentina  
Subanexo 4: "Normas de calidad de servicios públicos y sanciones"  
Resolución 14/93:"Producto técnico"  
Resolución 25/93:"Servicio técnico y Comercial"
6. Interim report-Edelnor Distribution service quality study september 13,1996 Stone & Webster Overseas consultants,Inc.
7. Ley de concesiones eléctricas, reglamento de la ley de concesiones eléctricas, multas y penalidades.
8. Norma IEC 868 referente a Flicker.
9. Guide for applying harmonic limits on power systems - P519A/D5 May 4, 1996 IEEE.
10. Norma IEE STD. 519 - 1992 "IEEE Recommended practices and requeriments for harmonic control in electrical power systems".

FLUJOGRAMA DE DETERMINACION  
DE INDICADORES DE  
CALIDAD DEL PRODUCTO





## FLUJOGRAMA DE DETERMINACION DE INDICADORES DE CALIDAD DE SERVICIO



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PROCESO
	ARCHIVO
	ARCHIVO EN MEDIO MAGNETICO O EN PAPEL
	CONDICIONANTE
	EVENTO EXTERNO

**ANEXO C**  
**VALORES REFERENCIALES DE LOS INDICADORES DE CALIDAD DEL PRODUCTO Y SERVICIO**

**INDICADORES DE CALIDAD DEL PRODUCTO**

**1.0 NIVELES DE TENSION**

INDICADOR DE CALIDAD	UNIDAD	Valores referenciales según la Guía de Fiscalización	
		Fase 2	Fase3
Cantidad de variaciones del nivel de tensión fuera del rango admitido (VTFR)	veces/dia/registro	2	0,5
Duración total del nivel de tensión fuera del rango admitido durante el tiempo de registro (DTFR)	(%)	5	3
Máxima variación promedio del nivel de tensión durante el tiempo de registro (MTFR)	(%)	15	10

Tabla C.1

**2.0 NIVELES DE FRECUENCIA**

INDICADOR DE CALIDAD	UNIDAD	Valores referenciales según la Guía de Fiscalización	
		Fase 2	Fase3
Recuperación del nivel de frecuencia ante variaciones de la misma, en 24 horas (VFFR)	(%)	3	1
Duración de variaciones de frecuencia fuera del rango admitido (DFFR)	(%)	3	1
Distorsión de Máxima variación de frecuencia (MFFR)	(Hz)	3	2

Tabla N° C.2

**INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO**

**1.0 FRECUENCIA Y DURACION**

<i>Indicador</i>	<i>Límites admisibles anual</i>
<i>FMIT</i>	6
<i>TTIT</i>	24
<i>FMIK</i>	4
<i>TTIK</i>	16

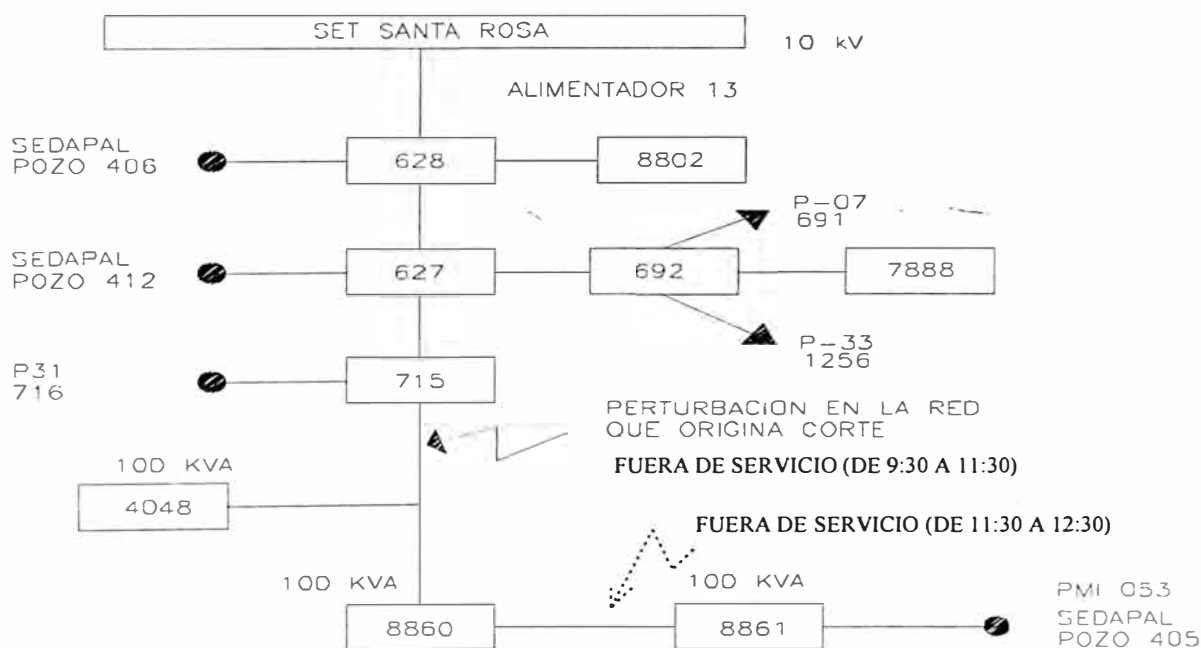
Tabla N° C.3

**ANEXOD**  
**EVALUACION DE INTERRUPCIONES - EJEMPLO DE APLICACION**  
**INDICADORES DE CALIDAD DE SERVICIO**

Para detallar la evaluación, supondremos que sucede una interrupción imprevista en las redes de distribución de 10 kV, la cual ha sido registrada por el centro de control, emitiendo el siguiente reporte de perturbación:

Fecha :Día/ mes / año  
 Circuito :SE 715 a SAB 4048 T 8860  
 Defecto :Falla a tierra circuito SE 8860  
           a SE 8861  
 Duración :De 9:30 a 11:30 horas parcial,  
           12:30 horas total

Se identifica luego el circuito afectado que se produce en el gráfico N° 1 Para explicar el ejemplo, a esta perturbación se le denominará contingencia (i=1).



**Figura D.1: Circuito afectado por la interrupción en MT**

Duración de la contingencia o perturbación:

3 horas fuera de servicio

Sub Estaciones de 10/0.22 kV afectados:

q1)	S.E. 4048:	Potencia Nominal	100 KVA	<sub>1</sub>
		Tiempo sin suministro	2 hrs	$t_1$
q2)	S.E. 8860:	Potencia Nominal	100 KVA	<sub>2</sub>
		Tiempo sin suministro	2 hrs	$t_2$
q3)	S.E. 8861:	Potencia Nominal	50 KVA	<sub>3</sub>
		Tiempo sin suministro	3 hrs	$t_3$

Luego de identificar las redes afectadas y las diferentes etapas de reposición del servicio, se procede a calcular los datos de estas interrupciones para el cálculo del indicador final de Calidad de Servicio.

Se ha determinado entonces de manera general que dichas evaluaciones cumplen con las siguientes ecuaciones de cálculo.

- **INDICADOR FMIT**

Cantidad de subestaciones fuera de servicio en cada una de las contingencias  $i$ , por año.

$$\Sigma Q_{fsi} = Q_{fs1} + Q_{fs2} + \dots + Q_{fsn}$$

Para el registro de la contingencia ( $i=1$ ):

$$Q_{fs1} = q_1 + q_2 + \dots + q_k = k$$

Donde:

$Q_{fs1}$  = Cantidad de subestaciones fuera de servicio en la contingencia 1

$q$  = Subestaciones de distribución fuera de servicio en la contingencia 1 registrada.

$k$  = Número de orden de subestaciones que salieron fuera de servicio en la oportunidad de registro 1, varía de 1 a  $k$ .

En el ejemplo tendremos :  $Q_{fs1} = 3$

(Según el gráfico. 1)

- **INDICADOR FMIK**

CANTIDAD DE KVA NOMINALES FUERA DE SERVICIO EN CADA UNA DE LAS CONTINGENCIAS  $i$ , POR AÑO.

$$\Sigma KVA_{fsi} = KVA_{fs1} + KVA_{fs2} + \dots + KVA_{fsn}$$

Para el registro de la contingencia ( $i=1$ ):

$$KVA_{fs1} = KVA_1 + KVA_2 + \dots + KVA_m$$

Donde:

$KVA_{fs1}$  = Potencia nominal en KVA de distribución dejados de suministrar en la contingencia 1.

$m$  = Número de orden de los KVA nominales que salieron fuera de servicio en la oportunidad de registro 1, varía de 1 a  $m$ .

En el ejemplo tendremos :  $KVA_{fs1} = 100 + 100 + 50$

= 250 (Según el gráf. 1)

- **INDICADOR TTIT**

TIEMPO QUE HAN PERMANECIDO FUERA DE SERVICIO LAS SUBESTACIONES  $Q_{fs}$  DURANTE CADA UNA DE LAS CONTINGENCIAS  $i$  POR AÑO

De:

$$\Sigma Q_{fsi} T_{fsi} = Q_{fs1} T_{fs1} + Q_{fs2} T_{fs2} + \dots + Q_{fsn} T_{fsn}$$

$$Q_{fsi} T_{fsi} = q_1 t_1 + q_2 t_2 + \dots + q_k t_k$$

Primer caso: (para tiempos iguales de reposición de servicio)

$$T_{fs1} = t_1 = t_2 = \dots = t_k = r$$

$$Q_{fs1} T_{fs1} = (q_1 + q_2 + \dots + q_k) i_r = k \times r$$

Donde:

$r$  = Tiempo que han permanecido fuera de servicio las subestaciones  $Q_{fs1}$  durante la contingencia 1

$k$  = Número de orden de subestaciones que salieron fuera de servicio en la oportunidad de registro 1, varía de 1 a  $k$ .

Segundo caso: ( para tiempos diferentes de reposición de servicio)

$$T_{fs1} \neq t_1 \neq t_2 \neq \dots \neq t_k$$

$$\text{Entonces: } Q_{fs1} T_1 = q_1 t_1 + q_2 t_2 + \dots + q_k t_k$$

Donde:

$Q_{fs1}$  = Cantidad de subestaciones fuera de servicio en la contingencia 1

$q$  = Subestación de distribución fuera de servicio en la contingencia 1

$t$  = Tiempo que han permanecido fuera de servicio las subestaciones  $q_k$  durante la contingencia 1.

$K$  = Número de orden de subestaciones que salieron fuera de servicio en la oportunidad de registro 1, varía de 1 a  $k$ .

En el ejemplo tendremos  $t_1 = 2$  horas,  $t_2 = 2$  horas y  $t_3 = 3$  horas

$$Q_{fs1} T_{fs1} = 1 * 2 + 1 * 2 + 1 * 3 = 7 \text{ (según el gráf. 1)}$$

• **INDICADOR TTIK**

TIEMPO QUE HAN PERMANECIDO FUERA DE SERVICIO LOS KVA NOMINALES ( $KVA_{fs}$ ) DURANTE CADA UNA DE LAS CONTINGENCIAS  $i$ .

De:

$$\sum KVA_{fsi} T_{fs1} = KVA_{fs1} T_{fs1} + KVA_{fs2} T_{fs2} + \dots + KVA_{fsn} T_{fsn}$$

$$KVA_{fsi} T_{fs1} = KVA_1 T_1 + KVA_2 T_2 + \dots + KVA_k T_k$$

Para el registro de la contingencia ( $i=1$ ):

Primer caso: ( para tiempos iguales de reposición de servicio)

$$T_{fs1} = t_1 = t_2 = \dots = t_k = r$$

$$KVA_{fsi} T_{fs1} = (KVA_1 + KVA_2 + \dots + KVA_k) r = KVA_{fs1} * r$$

Donde:

$r$  = Tiempo que han permanecido fuera de servicio las subestaciones  $Q_{fs1}$  durante la contingencia 1.

$K$  = Número de orden de subestaciones que salieron fuera de servicio en la oportunidad de registro 1, varía de 1 a  $k$ .

Segundo caso: ( para tiempos diferentes de reposición de servicio)

$$T_{fs1} \neq t_1 \neq t_2 \neq \dots \neq t_k$$

$$KVA_{fs1} T_{fs1} = KVA_1 t_1 + KVA_2 t_2 + \dots + KVA_k t_k$$

Donde:

$KVA$  =  $KVA$  nominales fuera de servicio en la contingencia 1 registrada.

$T$  = Tiempo que han permanecido fuera de servicio las subestaciones  $q_k$  durante la contingencia 1.

K = Número de orden de subestaciones que salieron fuera de servicio en la oportunidad de registro 1, varía de 1 a k.

En el ejemplo tendremos :  $t_1 = 2$  horas,  $t_2 = 2$  horas, y  $t_3 = 3$  horas

$$\begin{aligned} \text{KVA}_{fs1} T_{fs1} &= 100 * 2 + 100 * 2 + 50 * 3 = \\ &200 + 200 + 150 = 550 \text{ KVAH} \\ &(\text{según el gráf. 1}) \end{aligned}$$



## ANEXO E

DATOS GENERALES DE LAS EMPRESAS DE DISTRIBUCION EDESUR, EDENOR  
(ARGENTINA) Y EDELNOR (PERU)

<b>CONCEPTO</b>	<b>EDESUR</b>		<b>EDENOR</b>		<b>EDELNOR</b>	
<b>• SUBESTACIONES</b>	N° Transf.	Pot. Inst. (MVA)	N° Transf.	Pot. Inst. (MVA)	N° Transf.	Pot. Inst. (MVA)
<b>AT/MT</b>	<b>150</b>	<b>4686</b>	<b>127</b>	<b>4602</b>	<b>32</b>	<b>753</b>
<b>MT/BT</b>	<b>16221</b>	<b>4631</b>	<b>9568</b>	<b>3400</b>	<b>5200</b>	<b>760</b>
<b>• REDES</b>	km.	% redes subterr.	km.	% redes subterr.	km.	% redes subterr.
<b>AT</b>	<b>1098</b>	<b>58</b>	<b>1143</b>	<b>42</b>	<b>214</b>	<b>11</b>
<b>MT</b>	<b>6235</b>	<b>65</b>	<b>6156</b>	<b>48</b>	<b>1896</b>	<b>63</b>
<b>BT</b>	<b>22123</b>	<b>33</b>	<b>24350</b>	<b>15</b>	<b>6200</b>	<b>92</b>
<b>• N° Clientes</b>	<b>2100000</b>		<b>2200000</b>		<b>800000</b>	
<b>• Energía Anual Comprada (GWh)</b>	<b>11500</b>		<b>12300</b>		<b>3350</b>	
<b>• Demanda Máxima (MW)</b>	<b>2150</b>		<b>2343</b>		<b>580</b>	
<b>• Energía Anual Facturada (GWh)</b>	<b>9800</b>		<b>10400</b>		<b>2860</b>	

DT. 1996

Tabla E.1

ESQUEMA DE LA ZONA DE CONCESION DE EDELNOR

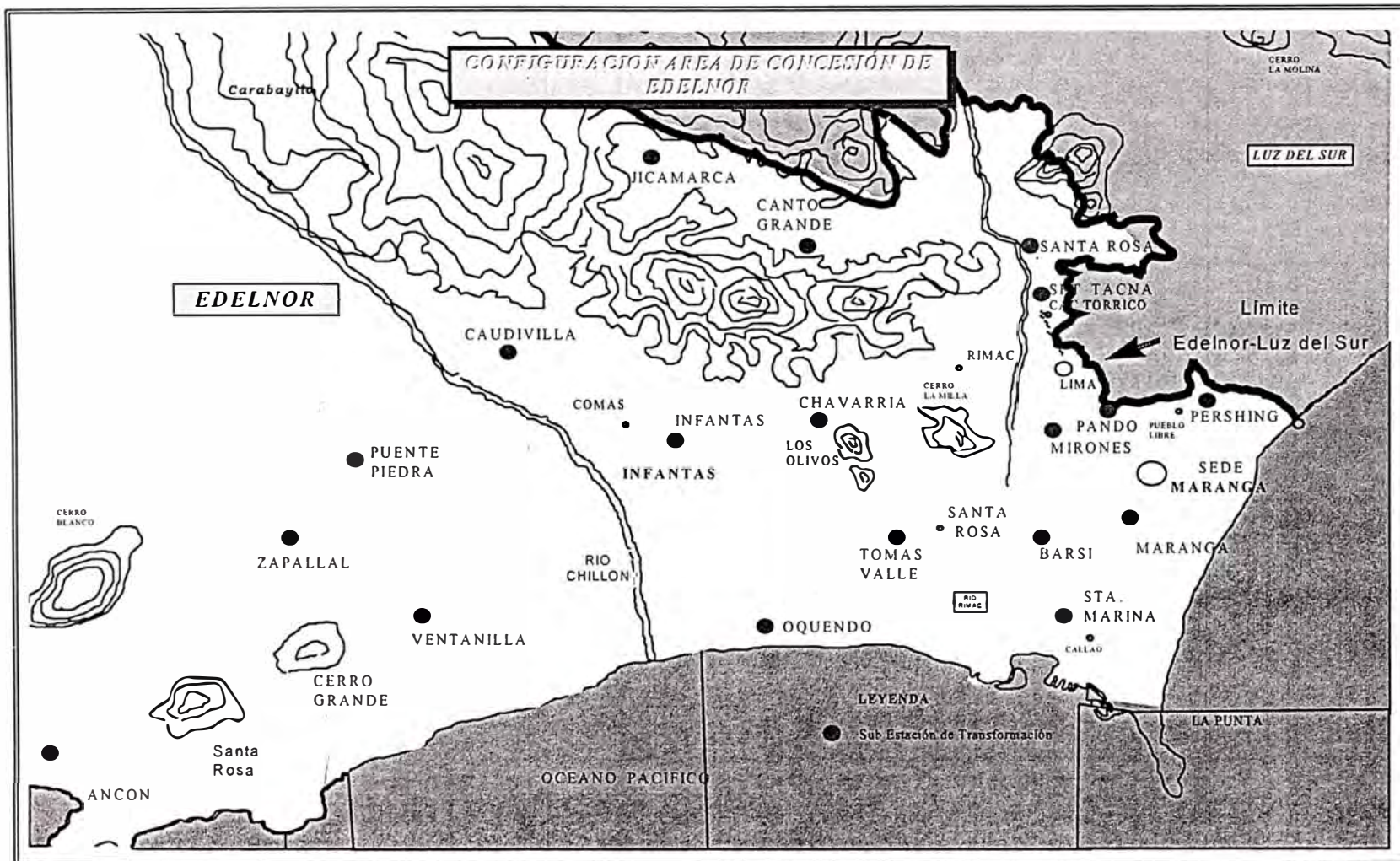


Figura E.1

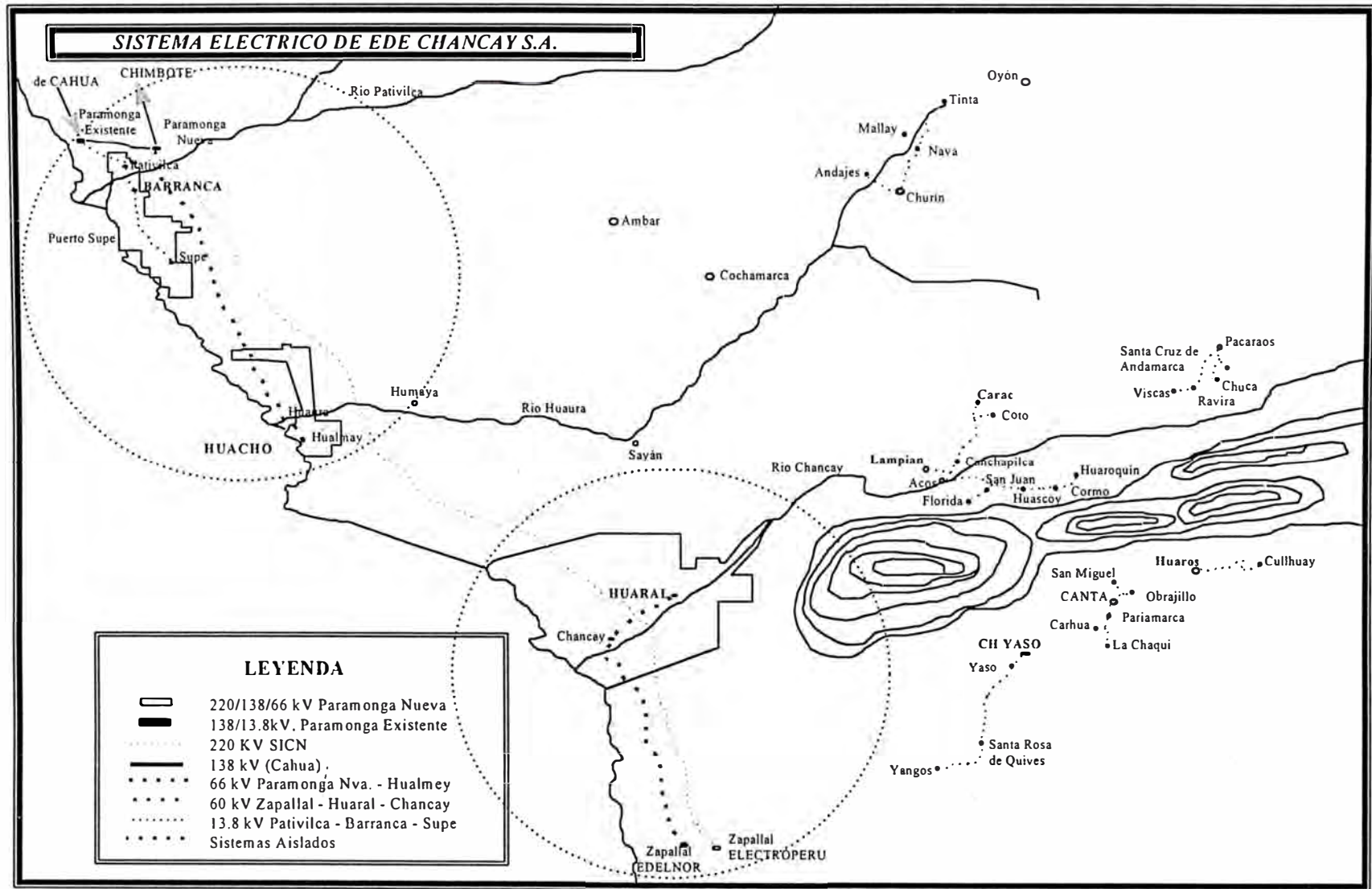


Figura E.2

**ANEXO F**  
**EQUIPOS UTILIZADOS EN LAS CAMPAÑAS DE**  
**MEDICION DE CALIDAD DEL PRODUCTO**

**1. Equipos para registro de tensiones y Flicker**

Marca	: Metrosonic
Modelo	: Series L Model 8
Número de canales	: 8(4 de tensión y 4 de corriente)
Escalas de Medición	: 15-150 Vrms 30-300 Vrms 60-600 Vrms
Frecuencia	: 60 Hz
Forma de registro	: Digital en memoria del equipo
Resolución de la tensión	: 0.1 Volts
Exactitud en el rango de 300 V	: $\pm 0.3\%$ de la lectura + 2 V
Exactitud del tiempo	: 0.01%
Permite programar la curva de Flicker	: Sí

**2 Equipos para el Registro de Tensiones, Frecuencia, Niveles de Armónicas:**

Marca	: Power Measurement
Modelo	: 3720 ACM
Frecuencia	: 60 Hz
Rango de Medición	: 0 - 999 999 V
Forma de registro	: Digital en memoria del equipo
Resolución del registro	: 0.1 %
Exactitud para la medición de tensión	: 0.2%
Exactitud para la medición de distorsión de armónicos	: 1.0%

## ANEXO G

### REPORTES REGISTRADOS EN EL SISTEMA TECNICO DE INTERRUPCIONES SITEC

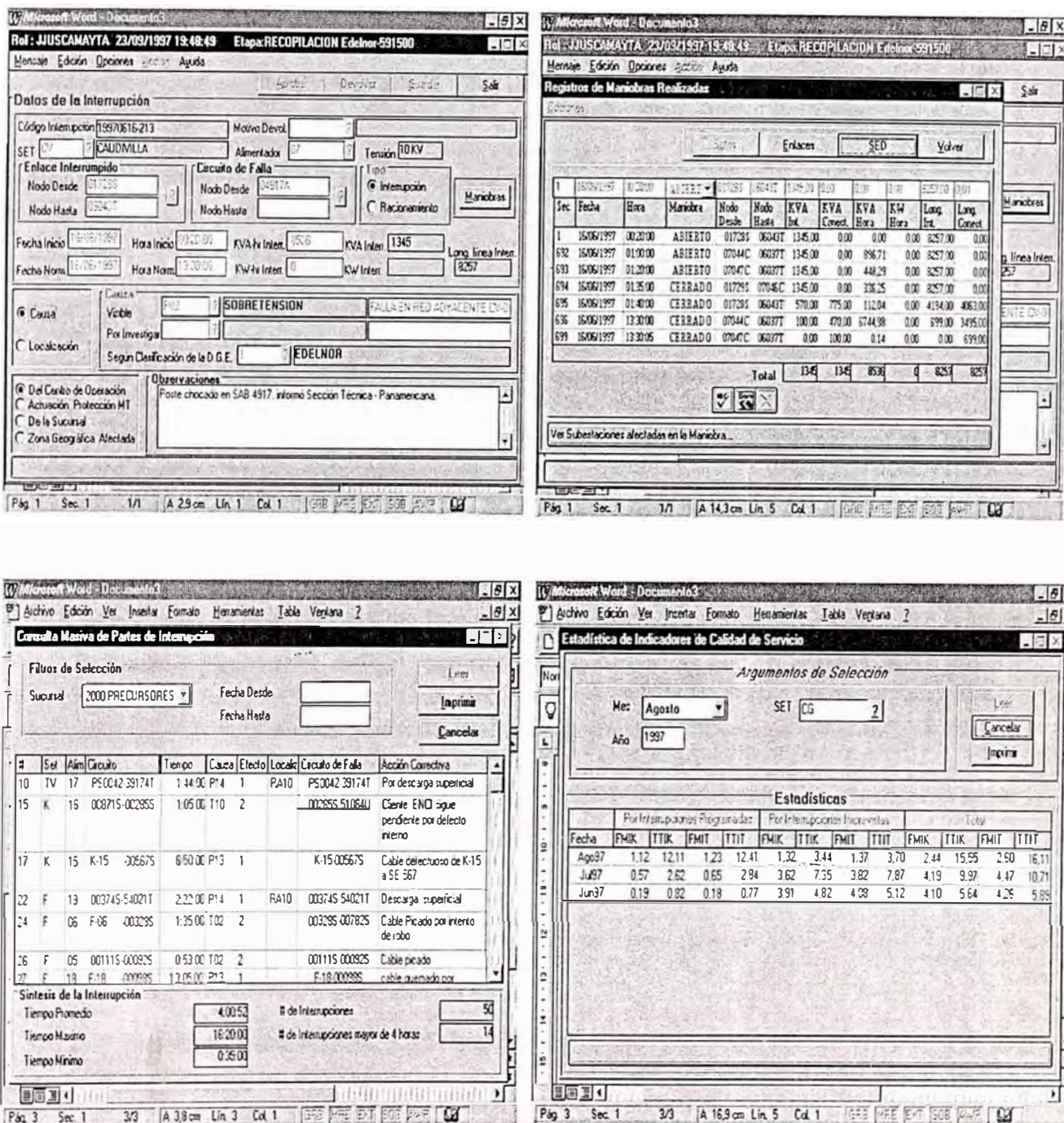


Figura G.1

**ANEXO H**  
**ESTUDIO DEL INDICADOR DE CALIDAD TECNICA - BRASIL**

**MATRIZ DE CALIDAD**

**INDICADORES SELECCIONADOS**

Foram selecionados 10 indicadores operacionais para controle, quais sejam:

DEC Urb- indica o tempo médio em horas, que cada consumidor ficou sem energia na área urbana.

DEC Rur- idem ao DEC Urb para a área rural.

FEC Urb- indica o número médio de interrupções por consumidor na área urbana.

FEC Rur- idem ao FEC Urb para a área rural.

TAC Urb- indica o tempo médio de atendimento de emergência aos consumidores urbanos.

TAC Rur- idem ao TAC Urb para área rural.

ATR-indica o número de transformadores avariados em relação aos instalados.

PAT- indica potência em KVA dos transformadores avariados em relação a potência total instalada.

NRP- número de reclamações procedentes - indica o número de reclamações por falta de energia elétrica ( nível de insatisfação)

RI- número de reclamações improcedentes - indica o número de reclamações que são de responsabilidade da instalação consumidora ( falha no atendimento ou orientação ao público)

**CUALIDADE OPERACIONAL DE UM CONJUNTO**

A qualidade operacional de um conjunto (cidade ou região) é estabelecida pela fórmula de parametrização abaixo, em que os resultados dos indicadores são transformados em números adimensionais via divisão pelos correspondentes valores de metas.

$$Q_{gi} = \frac{\sum_{i=1}^n \left[ \frac{I_i}{I_{im}} \right]^k \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \times 100$$

Sendo:

$Q_{gi}$  = Qualidade operacional ( $Q_g$ ) da gerência;

$i$  = N° de ordem do indicador;

$n$  = N° de ordem do último indicador;

$I_i$  = Valor de  $i$ ésimo indicador;

$I_{im}$  = Valor de meta para o  $i$ ésimo indicador;

$k$  = 1 (positivo) para os indicadores crescentes;

$k$  = 1 (negativo) para os indicadores decrescentes;

$P_i$  = Peso atribuído ao  $i$ ésimo indicador.

**TABLA 1 MODELO- INDICADOR GENERICO (Ii)- Avaliacao trimestral- (período / año)**

GERENCIA 1	-----	----©						
GERENCIA 2	-----	-----	-----	----©				
GERENCIA 3	-----	-----	-----	-----	----©			
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
GERENCIA N	-----	-----	----©					
	0	60	90	95	105	120	150	200

→ (%)

Desempenho em relacao a meta	Excepcional	Ótimo	Muito bom	Bom	Insuficiente	Crítico	Muito crítico	Ruim
------------------------------	-------------	-------	-----------	-----	--------------	---------	---------------	------

Nota: La escala indica el resultado porcentual obtenido en relación a las metas del Indicador (Ii).

**TABLA 2: INDICADORES OPERACIONALES DE DISTRIBUCION - CEEE**

INDICADOR	BALISAMENTO	PESO (Pi)
DEC-Urb	DEC max ≤ 50 % reglamento federal	10
DEC-Rur	Idem ao DEC- Urb	5
FEC-Urb	FEC max ≤ 50 % reglamento federal	10
FEC-Rur	Idem a FEC Urb	5
TAC-Urb	TAC Urb ≤ 90 mim	5
TAC-Rur	TAC Rur ≤ 150 min	1
ATR	ATR ≤ 4.0	3
PAT	PAT ≤ 3.0 %	3
NRP	NRP ≤ 10 % consumidores	3
IR	RI ≤ 10 NRP	1

Tabla H.1

∑ Pi= 46

**OBSERVACIONES:**

- NRP : Límite máximo de 10 % al año de reclamos en relación al número de consumidores.
- RI: El número anual de reclamos improcedentes no debe traspasar el 10 % del total de reclamos procedentes.
- Os balisamientos sao típicos para el sistema eléctrico local - sistema con red aérea de país en desenvolvimiento.

**TABLA 3: MODELO DE MATRIZ DE CALIDAD TECNICA - MQT**

GERENCIA	INDICADOR (Ii) (%) Meta Peso (A) (B)	INDICADOR (Ii + 1) -----	-----	ESCORE (C)	Escore x 100 calidad general
1					
2					
3					
---					
n					

Tabla H.2

Donde:

$$(A) = 100 \times \frac{I_i}{lim}; \quad (B) = P_i \times \frac{I_i}{lim} \quad (C) = \frac{\sum P_i (I_i)}{\sum P_i}$$

**OBSERVACIÓN:** Quanto menor for o escore, mais a meta establecida foi alcancada  
o escore, mais a meta establecida foi alcancada