

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**“ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE
ENERGÍA EN UNA EMPRESA DE ELECTRICIDAD”**

INFORME DE INGENIERÍA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

DORIS RAMÍREZ CUBAS

PROMOCIÓN

1987-I

LIMA-PERÚ

2002

Este trabajo esta dedicado a mis padres, hermanos, esposo e hijos por su apoyo constante en el cumplimiento de mis metas.

También se lo dedicó de manera especial a la memoria de mi abuelo cuya vida siempre ha sido una fuente de inspiración.

ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCION DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN UNA EMPRESA DE ELECTRICIDAD

SUMARIO

Para una empresa eléctrica tener pérdidas de energía significa económicamente la disminución de sus ingresos por los consumos no facturados, el mayor pago en la compra de energía, la menor disponibilidad de su capacidad instalada y la disminución de la vida útil de sus instalaciones.

Por ello, uno de los aspectos más importantes en que se centra los esfuerzos de toda compañía es en el control y reducción de las pérdidas de energía , lo cuál le asegura un beneficio directo e inmediato en las cuentas de resultados.

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar los programas mediante los cuáles se logra la reducción de pérdidas de energía de acuerdo con las experiencias de la empresa eléctrica Luz del Sur.

Uno de los principales retos que se tuvo en el desarrollo de este trabajo es que las pérdidas no tienen una estructura definida ya que depende de múltiples factores tales como la situación económica del país, la pobreza, el desempleo, la cultura social, las normas legales, etc.

Sin embargo, el conocimiento de la empresa y de nuestro entorno, así como la experiencia de la alta dirección en empresas similares, hizo posible la reducción de pérdidas a valores aceptables reduciendo dicho índice desde 20% a 8,9%.

Por todo lo expuesto, considero que la experiencia adquirida durante los

siete años que tiene la empresa en el tema de pérdidas es un valioso aporte para cualquier otra empresa de electricidad en el Perú y en el mundo.

INDICE

	Página
PRÓLOGO	01
CAPÍTULO I	
MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO	04
1.1. Generalidades	04
1.2. Antecedentes	04
1.3. Descripción del proyecto	07
1.4. Definiciones y conceptos básicos	11
CAPÍTULO II	
FACTORES QUE INCIDEN EN LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA	14
2.1. Generalidades	14
2.2. Comportamiento dinámico de las pérdidas no técnicas	14
2.3. Factores que inciden en las pérdidas no técnicas	15
2.3.1. Factores externos	15
2.3.2. Factores internos	17
2.4. Factores que inciden en las pérdidas técnicas	20
CAPÍTULO III	
FORMAS DE UTILIZACIÓN ILÍCITA DE LA ENERGÍA	22
3.1. Generalidades	22
3.2. Formas de uso ilícito de la energía	22

3.2.1. Conexión clandestina a las redes de distribución	23
3.2.2. Conexión clandestina a la acometida	27
3.2.3. Variación de las condiciones de operación del equipo de medida.	29

CAPÍTULO IV

ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS	33
4.1. Generalidades	33
4.2. Estrategias para reducción de pérdidas de 20% a 15%	34
4.2.1. Principales factores de generación de pérdidas	34
4.2.2. Estrategias planteadas	38
4.3. Estrategias para reducción de pérdidas de 15% a 10%	49
4.3.1. Principales inconvenientes para la reducción de pérdidas	49
4.3.2. Estrategias planteadas	50
4.4. Estrategias para reducción de pérdidas menores a 10%	58
4.4.1. Principales inconvenientes para la reducción de pérdidas	60
4.4.2. Estrategias planteadas	62

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y	
RENTABILIDAD DEL PROYECTO	73
5.1. Generalidades	73
5.2. Evaluación de resultados	73
5.3. Rentabilidad de reducción de pérdidas de Energía	86
5.3.1. Datos para el análisis	86
5.3.2. Rentabilidad de la primera etapa	86

5.3.3. Rentabilidad de la segunda etapa	89
5.3.4. Rentabilidad de la tercera etapa	91
5.3.5. Indicadores Económicos	93
CONCLUSIONES	94
RELACIÓN DE FIGURAS	
RELACIÓN CUADROS	
RELACIÓN GRÁFICOS	
BIBLIOGRAFÍA	

PRÓLOGO

Este trabajo tiene como objetivo mostrar la metodología mediante la cual se logra reducir las pérdidas de energía en una empresa eléctrica desde un nivel de 20% a 8,9%.

La metodología desarrollada se basa principalmente en el conocimiento y análisis de cada uno de los factores que intervienen en la generación de pérdidas, en el conocimiento de los diferentes procesos que se desarrollan en el interior de la empresa y en el marco legal y político del país.

La metodología y estrategias planteadas se concentran principalmente en las pérdidas no técnicas, ya que al inicio cuando las pérdidas eran elevadas, nivel de 20%, se asumió correctamente de que el principal problema era el uso ilícito de la energía.

Posteriormente cuando la empresa redujo su pérdida de energía total a 10% se realizó el cálculo correspondiente de la pérdida técnica, el cuál arrojó como resultado 7.5%, valor que se encontraba muy cerca del 7.1% que corresponde a la pérdida técnica estándar reconocida para Luz del Sur.

El motivo de que la empresa tenga valores de pérdidas técnicas aceptables se debe a que desde sus inicios realizó importantes inversiones para mejorar la calidad de servicio a sus clientes, inversiones tales como un

nuevo nivel de tensión, nuevos alimentadores, refuerzos y ampliaciones que indirectamente contribuyeron a mantener las pérdidas técnicas en niveles estándar. Por este motivo en las pérdidas técnicas no se tiene mucho margen de reducción.

Sin embargo, el análisis costo/beneficio aún sigue siendo rentable en la reducción de pérdidas no técnicas, motivo por el cual este estudio se centra principalmente en el análisis de dicha pérdida.

La presentación de la metodología se ha distribuido en los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se realiza una breve descripción de las principales características y antecedentes de la empresa eléctrica donde se llevó a cabo el proyecto de reducción de pérdidas. También se presenta algunas definiciones y conceptos importantes para la comprensión del presente trabajo.

En el Capítulo II, se realiza el análisis del comportamiento de las pérdidas y los factores que influyen en su incremento o reducción.

En el Capítulo III, se detalla la experiencia de la empresa respecto a los diferentes casos de utilización ilícita de la energía detectados en sus siete años de ejercicio.

En el capítulo IV, se plantea las diversas estrategias para controlar y reducir las pérdidas de energía. Dichas estrategias varían en el tiempo, ya que dependen del nivel de pérdidas que tiene la empresa y del comportamiento de los factores explicados en el tercer capítulo .

En el Capítulo V, se muestra la estadística de los resultados obtenidos

así como la rentabilidad de los programas de trabajo aplicados.

Para concluir expreso mi agradecimiento a los directivos de la empresa Luz del Sur por haberme dado la oportunidad de trabajar en este importante proyecto que contribuyó significativamente al desarrollo de mi carrera profesional.

CAPITULO I

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

1.1 Generalidades

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar la metodología mediante la cual se logra reducir las pérdidas de energía en una empresa eléctrica a niveles aceptables, asegurando con ello su estabilidad económica.

En el nivel de pérdidas total de la empresa se considera las pérdidas técnicas y no técnicas, sin embargo el estudio se concentra principalmente en la reducción de las pérdidas no técnicas ya que es allí donde la empresa tenía el margen para reducir debido a que la pérdida técnica total estaba cerca del nivel estándar reconocido, que para Luz del Sur es de 7.1%.

Para iniciar el desarrollo del tema, en el presente capítulo se describe los antecedentes y principales características de la empresa eléctrica Luz del Sur que es donde se desarrolla el proyecto de reducción de pérdidas de energía. Asimismo se presenta algunas definiciones y conceptos cuyo conocimiento es necesario para la comprensión del presente trabajo .

1.2 Antecedentes

Hasta el Año 1994 la ciudad de Lima era atendida por una sola Empresa Eléctrica ELECTROLIMA , la cuál contaba con alrededor de 1'000.000 de suministros.

Dicha empresa era estatal y contaba con sistemas de Generación, Transmisión , Distribución y Comercialización de energía.

El organigrama de Electrolima, consideraba diversas Gerencias tales como : Gerencia Distribución, Gerencia Comercial, Gerencia Personal, Gerencia Logística etc, sin embargo ninguna de ellas tenía como función el control y reducción de las pérdidas de energía , motivo por el cual la Alta Dirección no tomaba acciones para controlar dicho fenómeno que era una de las causas de que la empresa no fuera rentable.

Mientras esto sucedía en la empresa eléctrica, a nivel país el uso ilícito de la energía no estaba penalizado, por lo tanto culturalmente era normal conectarse a las redes de distribución sin autorización de la empresa.

Sin embargo en el año 1992 ya se estaba gestando la propuesta de privatización de las empresas eléctricas, es así como el 19 de Noviembre de dicho año se publica La Ley de Concesiones Eléctricas mediante Decreto Ley 25844. En esta Ley se encuentran los criterios bajo los cuales se da en concesión la empresa y por primera vez se hace mención de las pérdidas de energía para lo cual establece penalizaciones y modalidades de recupero. Esto garantizaba la inversión de aquellos empresarios que estaban interesados en adquirir dichas empresas.

Posteriormente en el año 1993 se fija las tarifas eléctricas para el periodo 1994 -1997 . En dicha fijación las tarifas reconocen como 15% el nivel de pérdidas de energía para dicho período. Por lo tanto cualquier nivel de pérdidas superior a ello resultaba en pérdidas económicas para la empresa eléctrica. El valor determinado por la Comisión de Tarifas ya

marcaba una meta a corto plazo para los nuevos propietarios.

En el año 1994 se realiza la venta de la empresa Electrolima dividiéndose la Distribución en dos empresas una que atendería la zona Norte de Lima EDELNOR y la otra que atendería la zona sur de Lima EDELSUR la que posteriormente cambió de nombre a LUZ DEL SUR.

En agosto del año 1994 inicia sus operaciones la empresa Luz del Sur, la cuál contaba a dicha fecha con aproximadamente 500 000 clientes.

La organización de Luz del Sur comprendía dos Gerencias claves, la de Transmisión y de Operaciones.

La Gerencia de Operaciones tenía 4 Subgerencias : Tres de ellas formaban los Centros de Servicio: Chacarilla, San Juan y Vitarte y la cuarta Subgerencia era de Control de Pérdidas.

Como se puede apreciar organizacionalmente por primera vez se daba una importancia fundamental al tema de control de pérdidas.

Dicha Subgerencia tenía como objetivo el control y reducción de las pérdidas de energía y para cumplir con ello tuvo el apoyo y el reconocimiento de toda la Alta Dirección.

El diagnóstico de la empresa Luz del Sur respecto a la situación de las pérdidas de energía al inicio de sus operaciones fue :

- El nivel de pérdidas de energía era aproximadamente 20% lo que significaba que estaba muy por encima de lo que reconocía la tarifa.
- Existían aproximadamente 30.000 clientes sin medidores lo cuál significaba que no se registraba la energía consumida y se generaban pérdidas.

- Zonas sin electrificar, aproximadamente 100.000 clientes que estaban dentro de la concesión y no contaban con energía eléctrica, esto creaba descontento , protestas y fomentaba el uso ilícito de la energía.
- Aproximadamente a 80.000 clientes no se les efectuaba la lectura de sus medidores, en estos casos se realizaba una facturación promedio que no era la energía real consumida.
- Existía desconfianza en el personal encargado de la facturación, toma de lectura, refacturaciones, etc. Los procesos comerciales eran engorrosos y pocas personas tenían conocimiento de su manejo.
- El consumo real del servicio de alumbrado público no estaba determinado y ello ocasionaba distorsión en los valores de pérdidas.

En estas condiciones la Subgerencia Control de Pérdidas inicia sus operaciones logrando a corto plazo la reducción de las pérdidas a niveles aceptables.

1.3 Descripción del proyecto

El proyecto de reducción de pérdidas de energía se lleva a cabo en Luz del Sur que es una empresa privada de distribución de electricidad que inicia sus actividades en el año 1994 y que actualmente atiende a más de 680.000 clientes de la parte sur de la provincia de Lima, Capital del Perú.

Sus principales características son

A .- Datos Generales

- Concesión : Zona Sur de Lima (En la Fig No. 1 se muestra la ubicación geográfica de Luz del Sur)
- Area : 3000 km²

- Población aproximada que atiende : 3 500 000 habitantes
- Temperatura ambiente promedio : 17 °C en invierno y 25 °C en verano
- Cobertura Eléctrica : 100%
- Centro financiero y empresarial del País
- 30 de los más importantes distritos de Lima : Miraflores, San Isidro, Santa Anita, La Molina, etc.

B.- Técnicas :

Sistemas eléctricos :

- Sub-Transmisión : 220kV y 60 KV
- Distribución primaria y secundaria : 10KV y 220V respectivamente.
- Frecuencia : 60Hz.

C.- Comerciales :

- Compra anual de Energía : 4 002 GWh (año 2001)
- Ventas anuales : 3 547 GWh
- Clientes importantes

Comerciales : Cadenas de Hoteles, bancos, supermercados, centros empresariales, Centros comerciales, empresas de telecomunicaciones, ejm : Banco de Crédito, Interbank, Hotel Marriot, Hotel Los Delfines, Jockey Plaza.

Industriales : Compañías mineras, cerveceras, textiles, Fábricas de cemento, de papel, de plásticos, cerámica, etc. Ejm : Cementos Lima, Backus, Malteria Lima, Cerámica San Lorenzo, Interbank, Hotel Marriot, Tejidos San Jacinto, Minera Proaño, Impsat, Alcatel, Textimax, Minera Condestable.

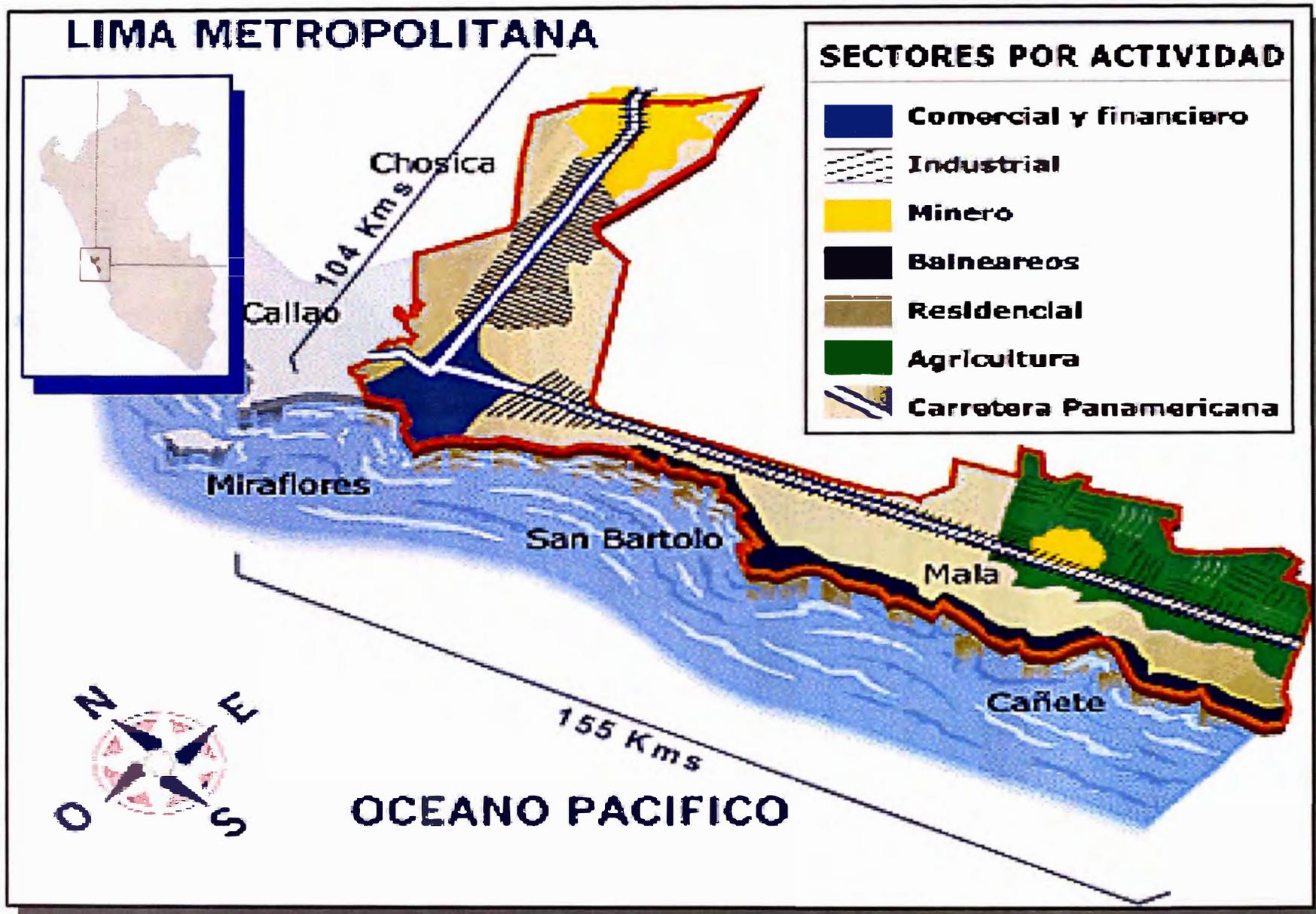


FIG. N° 1 Ubicación Geográfica de LDS

- Composición de sus estratos socioeconómicos : Como se puede observar del cuadro No. 1 los estratos predominantes de consumo son el A, B y C , es decir nivel socioeconómico alto, medio alto, medio y bajo ascendente respectivamente. Mientras que los niveles D y E tienen una mínima participación.

NSE	Viviendas	MWh-Mes	MW-HP	KWh / Viv-Mes
A	64.378	38.095,3	83,6	592
B	158.500	54.050,9	114,6	341
C	187.150	34.519,4	78,3	184
D	114.388	7.830,3	19,7	68
E	98.496	4.456,8	11,1	45
TOTAL	622.912	138.952,7	307,3	223

Cuadro No. 1 : Consumo por Nivel Socioeconómico.

- Distribución de sus clientes : Aproximadamente el 90% del total de clientes de Luz del Sur es residencial.

Distribución de Clientes

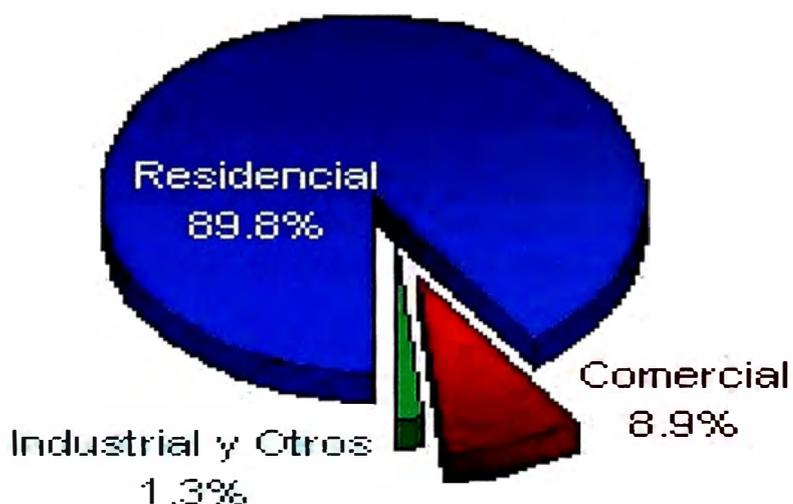


Gráfico No. 1 Porcentaje de # clientes por tipo de carga.

➤ Distribución de Ventas por tipo de cliente :

Como número de clientes los comerciales más industriales sólo representan aproximadamente el 10% de Luz del Sur, sin embargo su participación en la venta de energía es importante ya que juntos representan aproximadamente el 45% del total de ventas. Ello se debe principalmente a que la empresa cuenta con los más importantes centros financieros, comerciales e industriales del país.

Distribución Ventas (GWh)



Gráfico N.2: Porcentaje de las ventas por tipo de carga

1.4 Definiciones y conceptos básicos

- ***Pérdidas de Energía de un sistema***

Se define como pérdida de energía a la diferencia que existe entre la energía entregada al sistema y la energía que facturamos a los clientes que se alimenta de ese sistema, el cálculo es el siguiente

$$\text{Pérdidas} = E \text{ ingresa al Sistema} - E \text{ Facturada}$$

... (1.1)

Las pérdidas a su vez se componen en pérdidas técnicas y pérdidas no técnicas.

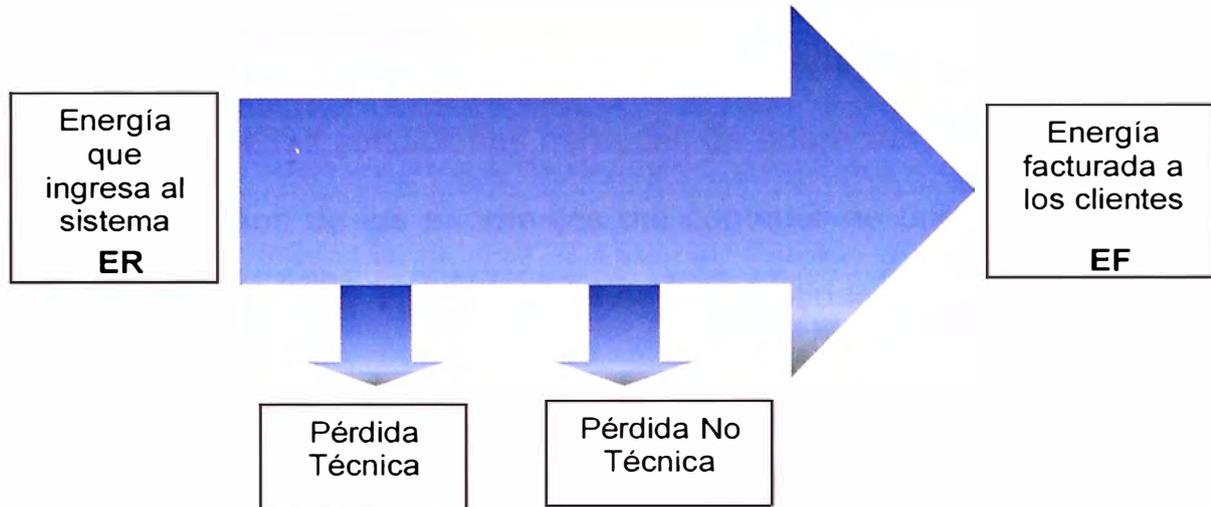


Fig. 2 Esquema de Balance de energía

Si queremos calcular el porcentaje de pérdidas tendremos :

$$\% \text{ Pérdidas} = (ER - EF) / ER \times 100 \quad \dots (1.2)$$

- **Pérdidas Técnicas**

Son pérdidas ocasionadas por la transmisión de la energía y esta se da tanto en conductores, cables, transformadores, aisladores, medidores, etc.

- **Pérdidas No Técnicas**

Se pueden clasificar en :

- **Pérdidas Comerciales** : Son pérdidas ocasionadas por errores en el proceso de facturación ejm: no activación de suministros, errores de lectura, factores errados etc.
- **Pérdidas por medición** : Son pérdidas por equipo de medición defectuoso, por mal conexionado o porque el equipo está fuera de la

clase de precisión.

- Pérdida por utilización ilícita de la energía : Esta pérdida se produce cuando los usuarios consumen energía eléctrica sin contar con la autorización de la empresa. Las modalidades más frecuentes son: Variación de las condiciones normales de operación del medidor (limado de los dientes de los engranajes del contador de energía, variación del conexionado, etc.) y las conexiones clandestinas (a la red matriz o a la acometida).

CAPITULO II

FACTORES QUE INCIDEN EN LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA

2.1 Generalidades

Para determinar las estrategias que debemos aplicar para solucionar un determinado problema, primero tenemos que tener un amplio conocimiento sobre su comportamiento y sobre los diversos factores que influyen en él.

El presente Capítulo tiene como objetivo presentar dicho análisis principalmente para las pérdidas no técnicas que es donde se centra este estudio y de manera general para las pérdidas técnicas.

2.2 Comportamiento Dinámico de las pérdidas No Técnicas

Las pérdidas no técnicas tienen un comportamiento que varía en el tiempo, es decir, un comportamiento dinámico. Ello se debe principalmente a que los factores que inciden en ella son factores dinámicos tales como; la situación interna de la empresa, la característica de sus clientes y las condiciones políticas y sociales de su entorno.

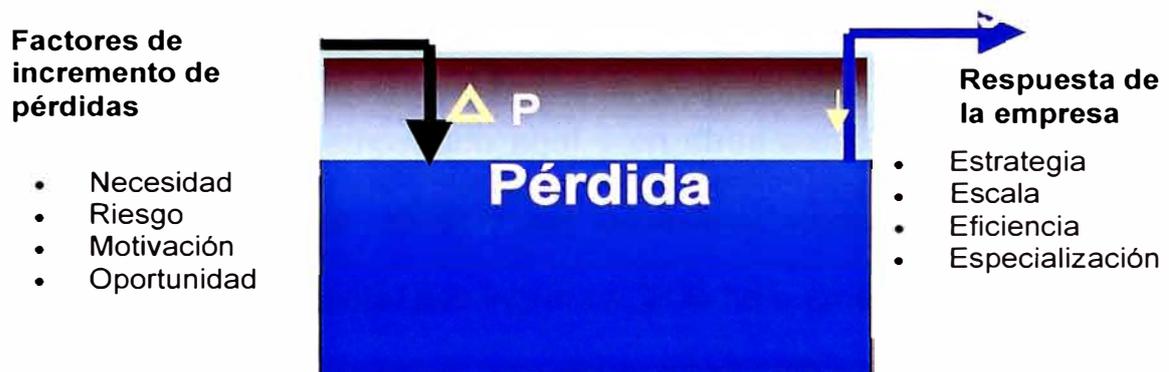
Para entender este comportamiento se ha creado el modelo que se muestra en la Fig.3

Suponiendo que las pérdidas están representadas por un volumen de agua en un cilindro.

Dicho cilindro tiene un ingreso de agua y uno de salida, el ingreso de

agua representa los factores que incrementan las pérdidas y la salida los factores que hacen que esta disminuya.

Fig. 3 Modelo de comportamiento de las pérdidas



La diferencia entre el impacto de ambos factores produce el incremento o la reducción de pérdidas.

A continuación pasaremos a detallar cada uno de los factores que inciden en las pérdidas.

2.3. Factores que inciden en las pérdidas no técnicas

2.3.1 Factores Externos

Son aquellos que dependen del entorno en que se desarrolla la empresa, entre ellos tenemos:

➤ **Poder Adquisitivo**

El poder adquisitivo es uno de los factores principales para el incremento de pérdidas y aquí se presentan dos aspectos :

- **Necesidad :**

Existen estratos sociales de muy bajos recursos, compuestos generalmente por personas subempleadas ó desempleadas que no pueden afrontar el costo de la energía eléctrica.

Por esta razón es que en los barrios carenciados es donde se registra el mayor número de conexiones indebidas y como ya lo hemos mencionado a pesar de que la energía perdida por persona es muchas veces mínima, si el problema es masivo la energía perdida es representativa.

- *Oportunidad :*

Ha quedado demostrado aquí y en otros países que la gente realiza conexiones indebidas no solo por necesidad sino por que ve en ello la oportunidad de aumentar sus ingresos, esto ha quedado demostrado cuando se ha descubierto a grandes industrias, comercios y residencias de probada solvencia económica conectándose a la red de distribución eléctrica sin autorización. Si bien es cierto estos clientes no son muchos pero la energía consumida por cada uno de ellos suele ser representativa.

Por lo tanto no solo realiza conexiones indebidas el que no tiene con que pagar la energía sino también aquellas personas de alto poder adquisitivo, con la finalidad de obtener mayores ganancias.

- ***Cultura Social :***

Es la percepción que tiene la población del costo de la energía, si la percibe como un servicio que tiene un costo que hay que pagar o como un servicio del que puede hacerse uso indiscriminado sin costo alguno.

La concientización a la población sobre el adecuado uso de la energía y sobre los riesgos que involucra el uso ilícito de la misma, es uno de los principales programas de trabajo para la reducción de pérdidas ya que lo que se persigue es una mayor filiación de los clientes con la empresa disminuyendo su motivación para conectarse a la red sin autorización.

➤ **Normatividad Legal**

Para que las empresas puedan llevar a cabo sus programas de reducción de pérdidas con eficiencia necesitan contar con Normas legales que penalicen y sancionen el uso ilícito de la energía, con lo cuál se incrementa el riesgo para aquel que quiera realizar conexiones indebidas.

2.3.2 Factores Internos

Son aquellos que dependen de la gestión de la empresa y entre ellos tenemos:

➤ **Cultura Empresarial**

En toda empresa para cumplir con las metas de pérdidas se necesita el compromiso de todo el personal, empezando por el Gerente General, ello permitirá crear un clima Anti-Pérdidas dentro de la organización.

La gestión de reducción de pérdidas no depende exclusivamente de los departamentos de pérdidas ya que aproximadamente el 50% del personal esta involucrado en el proceso de control ó de generación de pérdidas. Como ejemplo podemos mencionar a las áreas de facturación, de proyectos, de obras, etc.

Todas las áreas deben contribuir para que el proceso de facturación se realice correctamente con eficiencia y transparencia.

Como proceso de facturación entendemos :

MEDICIÓN → LECTURA → FACTURACIÓN → RECAUDACIÓN

Un proceso eficiente significa que todos los equipos deben contar con

un equipo de medición en óptimas condiciones, todos los suministros deben ser leídos, todo lo leído tiene que ser facturado y lo que se factura debe ser cobrado.

De no cumplirse eficientemente con los procesos antes descritos y no contar con el compromiso de la organización se creará el desorden necesario que facilitará la generación e incremento de pérdidas.

➤ **Factor Humano**

La empresa tiene que asegurarse de contar con personal que además de tener capacidad profesional cuente con sólidos principios morales y éticos, ya que de lo contrario las pérdidas se empezarán a generar desde el interior de la misma.

Por esta razón, la Gerencia de Personal debe contar con métodos apropiados de selección de personal y realizar evaluaciones periódicas que le aseguren la fidelidad e integridad de su personal.

Complementariamente el personal que trabaja específicamente en las áreas de pérdidas tiene que tener un perfil adecuado al tipo de trabajo que van a desarrollar ya que las pérdidas no son solo un problema técnico también es un problema social, político, de negociación, etc.

Adicionalmente dicho personal debe ser motivado permanentemente por sus inspectores y jefaturas inmediatas, deben compartir la planificación y resultados de los programas de trabajo y contar con el respaldo policial y legal para la ejecución de sus funciones.

Por ejemplo, muchas veces las inspecciones se realizan en zonas peligrosas donde es necesario brindarle un apoyo policial, otras veces por el

contacto que tienen con el cliente son amenazados por estos con demandas y juicios por lo que requieren de un apoyo legal.

Además del personal propio no debe descuidarse el personal contratista, ya que este también tiene contacto con los clientes, por ello es que se necesita contar con puntos de control que nos aseguren que no están trabajando en contra de la empresa realizando trabajos ilícitos de conexiones indebidas.

➤ **Capacidad de Inversión**

Para lograr resultados inmediatos de reducción de pérdidas inicialmente se requiere realizar inversiones considerables las cuales serán destinadas principalmente a

- Electrificación masiva si es que tuviera zonas sin electrificar, ya que en dichas zonas a pesar de que la energía perdida por cliente es pequeña el problema es que es masivo y la pérdida total resulta considerable.
- Instalación y normalización de equipos de medida de tal manera que se pueda registrar la energía consumida por todos los clientes
- Levantamiento de redes subterráneas a aéreas en zonas con alto índice de conexión clandestina.

Por lo antes indicado al inicio de toda operación de reducción de pérdidas se tiene que realizar grandes inversiones.

➤ **Nivel de Control**

Representa el grado de control que la empresa tiene sobre las pérdidas y para su evaluación se considera los siguientes aspectos

- *Escala de Operación :*

Si la operación aplicada (personal, logística, inversión) corresponde a la magnitud del problema, ya que si es insuficiente la reducción de pérdidas se dará muy lentamente o en el peor de los casos puede aumentar ya que la velocidad de rebrote puede ser mayor que la de reducción.

- *Eficiencia*

Complementariamente a la escala tiene que haber eficiencia en las operaciones ya que de lo contrario el costo por kW-hr será elevado y los proyectos aplicados no serán rentables .

- *Especialización*

El uso ilícito de la energía es un delito y como tal se va perfeccionando en el tiempo, motivo por el cuál se requiere una especialización en el tema que permita la innovación de operaciones que hagan frente a las nuevas modalidades de conexiones indebidas que se crearán en el tiempo.

2.4 Factores que inciden en las pérdidas técnicas

Los factores que influyen en el porcentaje de pérdidas técnicas de una empresa son

- ***Criterios de planificación***

Las pérdidas técnicas dependen de la configuración topológica de las redes, del nivel de tensión, del radio óptimo de las subestaciones, de los calibres óptimos, etc.

- ***Normas de materiales***

En la evaluación que se realiza para la adquisición de equipos y materiales (cables, líneas, medidores, transformadores) se debe considerar el dato de las pérdidas que indican los fabricantes.

➤ ***Criterios de inversión y de rentabilidad***

En los proyectos de inversión uno de los factores que debe ser necesariamente utilizado es el beneficio por reducción de pérdida técnica.

CAPITULO III

FORMAS DE UTILIZACIÓN ILÍCITA DE LA ENERGÍA

3.1 Generalidades

Adicionalmente al conocimiento de los factores que inciden en las pérdidas de energía es necesario contar con experiencia propia y de otras empresas sobre las diversas modalidades de conexiones indebidas que se pueden presentar.

El análisis de estas modalidades, de las zonas donde se utilizan, y del modus operandi de los que las ejecutan permitirá crear programas de trabajo específicos para cada uno, con lo cuál se ganará en eficiencia y efectividad.

En el presente capítulo se presenta la experiencia de la empresa respecto a las diferentes formas de uso ilícito de la energía detectadas en sus siete años de ejercicio. Se puede observar que las diversas modalidades dependen de factores tales como las características de las redes, del tipo de cliente, etc.

3.2 Formas de uso ilícito de la energía

Las diversas formas van variando y muchas veces sofisticándose en el tiempo, motivo por el cuál la empresa tiene que tener una elevada capacidad de respuesta ante este fenómeno para evitar retroceder en el camino emprendido para reducirlas.

A continuación detallaremos las diferentes modalidades detectadas.

3.2.1 Conexión clandestina a las redes de distribución.

Dicha modalidad se realiza conectando directamente un cable ó línea (ya sea monofásico o trifásico) a las redes de distribución secundaria de baja tensión, dicho cable ó línea clandestina provee de energía al predio sin pasar por el equipo de medición, por lo tanto no se registra la energía consumida.

En esta modalidad podemos encontrar conexiones a las redes aéreas o a las redes subterráneas.

Las conexiones a las redes aéreas de distribución secundaria generalmente ocurren en consumidores residenciales de bajo consumo, por ello es que la conexión clandestina casi siempre es monofásica, estos casos se han detectado en su mayoría en los asentamientos humanos y pueblos jóvenes que son donde se tiene la mayor cantidad de redes aéreas.

Las conexiones a las redes subterráneas de distribución secundaria generalmente las realizan consumidores de alto consumo tales como grandes residencias, comercios e industrias y generalmente son trifásicas.

Las conexiones monofásicas detectadas a las redes subterráneas corresponden a sectores de bajo consumo con redes antiguas.

A continuación podemos apreciar algunas fotos que ilustran este tipo de conexiones.

➤ **Conexión clandestina a la red aérea de distribución**

Como se puede apreciar en la fig.4 la conexión se realiza a la red aérea que en este caso era conductor de aluminio desnudo, mediante una especie de pértiga la cuál tiene conectores artesanales en la parte superior, esta

modalidad la utilizaban para evitar los recuperos de energía ya que cuando se aproximaban los inspectores los pobladores retiraban dichos conectores eliminando la evidencia del uso indebido de la energía. Para contrarrestar dicha modalidad en muchos casos se tuvo que cambiar la red por el tipo antihurto.

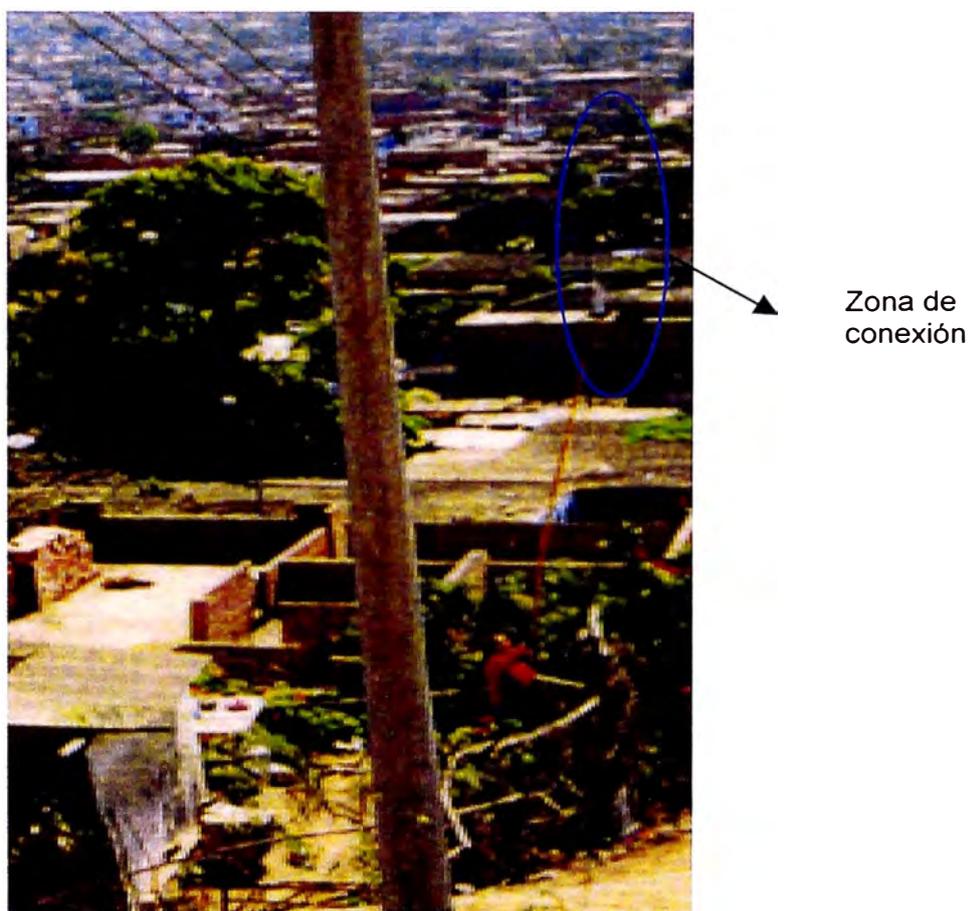


Fig.No.4 Conexión clandestina a las redes aéreas de baja tensión

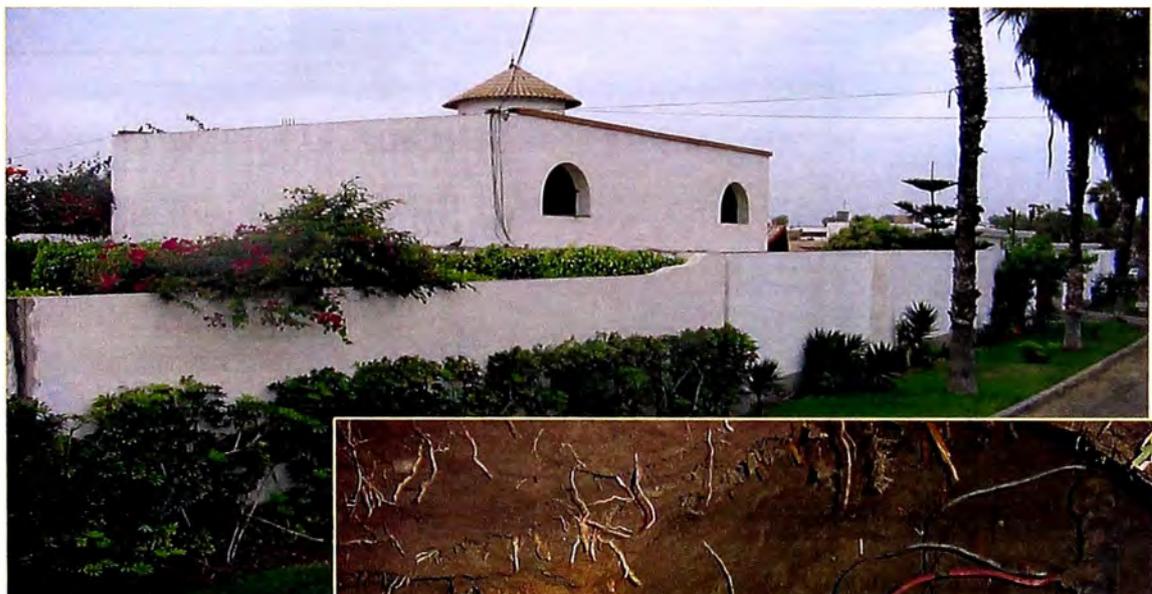
➤ ***Conexión clandestina a la red subterránea de distribución***

Esta modalidad es la más utilizada por usuarios de alto consumo de energía ya que no se detecta a simple vista. Además normalmente utilizan

bastante ingenio al realizarlas, existiendo casos incluso en que luego de realizar la conexión colocan pisos especiales para confundir a la empresa y para desmotivarlos a romperlos. En estos casos la empresa recurre a los detectores de flujo o a la realización de balances de energía.

Es cierto que su detección consume mayor tiempo y recurso pero esto puede verse compensado por la cantidad de energía recuperada que en muchos casos es considerable.

A continuación se muestra fotos donde se puede apreciar estas conexiones en clientes residenciales, comerciales e industriales.



**Vivienda
Residencial en
Chorrillos**

Fig. 5 Conexión clandestina a la red subterránea – Carga Residencial

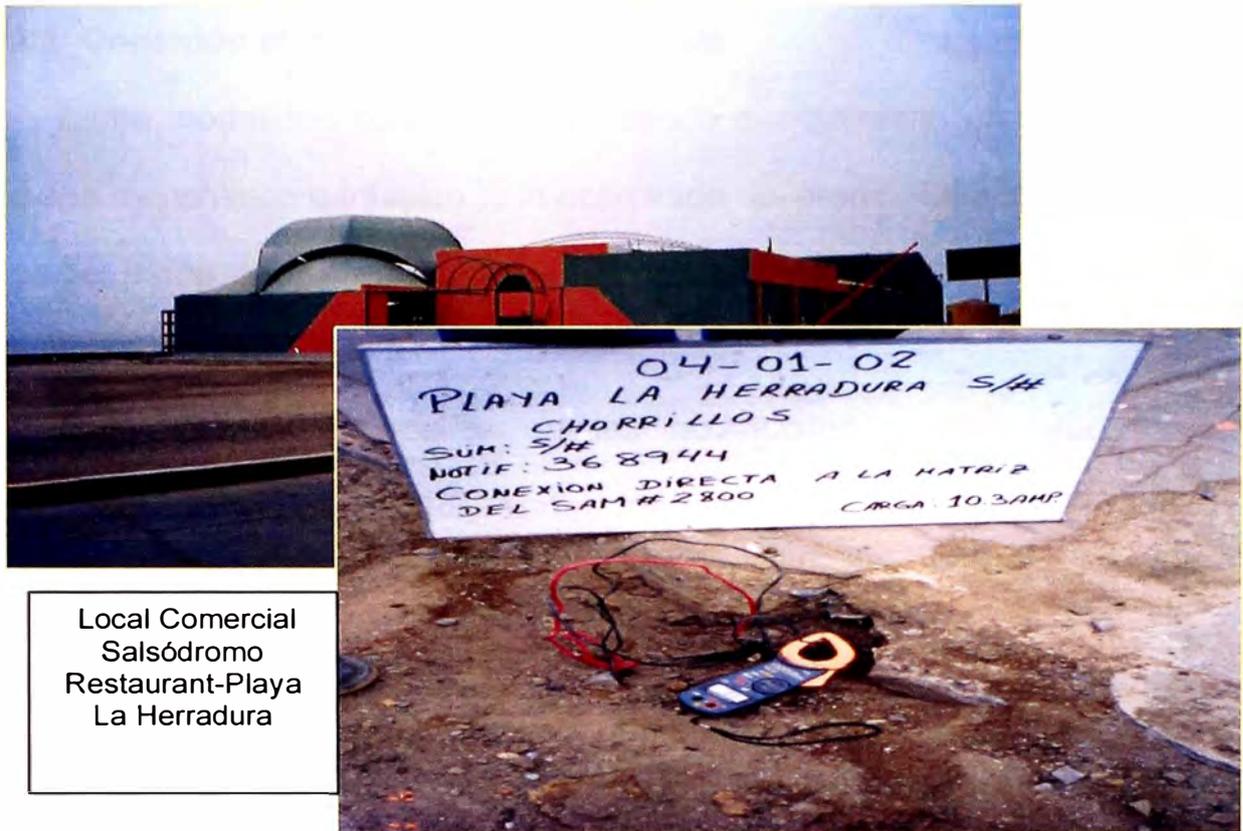


Fig. 6 Conexión clandestina a la red subterránea – Carga Comercial

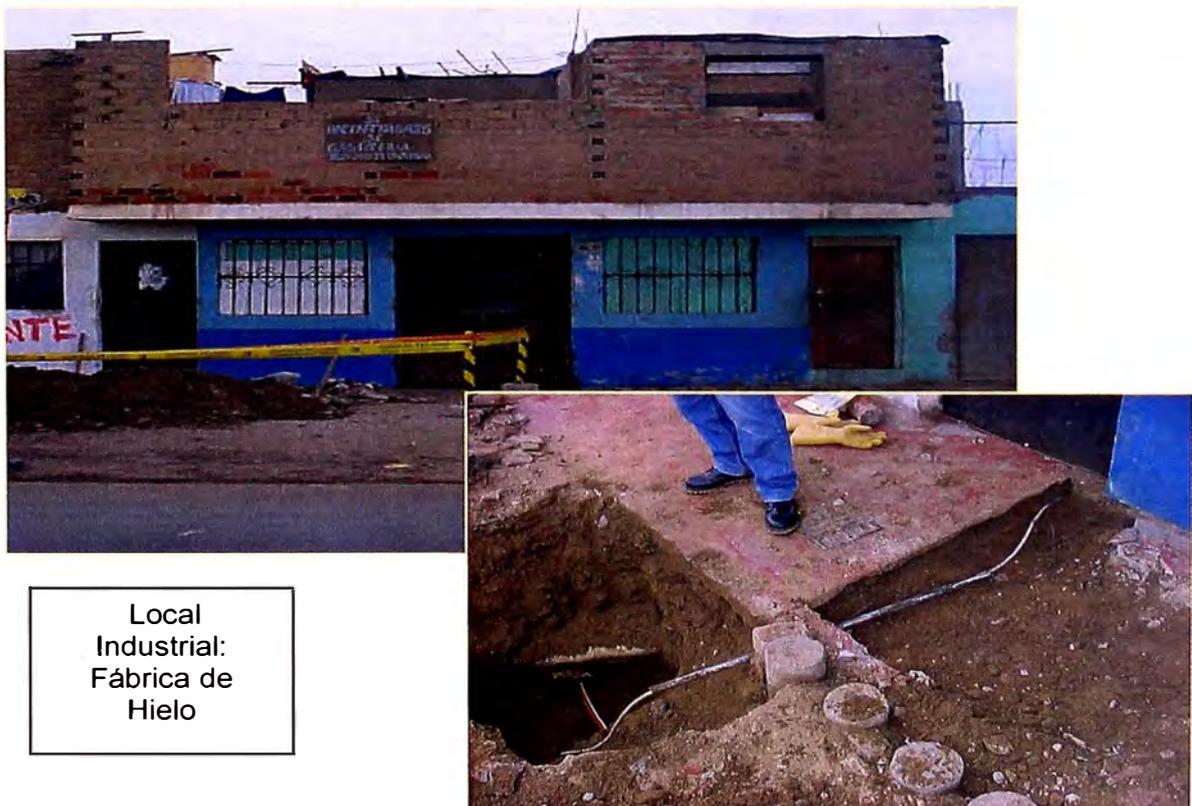


Fig. 7 Conexión clandestina a la red subterránea – Carga Industrial

3.2.2 Conexión clandestina a la acometida

Dicha modalidad se realiza conectando directamente un cable o línea (ya sea monofásico o trifásico) a la acometida del predio. La acometida viene a ser el tramo de red que conecta la red de distribución secundaria con el equipo de medición.

Generalmente se realiza en las acometidas subterráneas y son realizadas tanto por el sector residencial, comercial e industrial de medio y alto consumo.

Este tipo de conexión también es muy frecuente y su detección muchas veces es complicada puesto que generalmente se realiza por la parte interna del predio.

A continuación se muestran algunos casos encontrados :



Fig. 8 Conexión clandestina a la acometida – Carga residencial

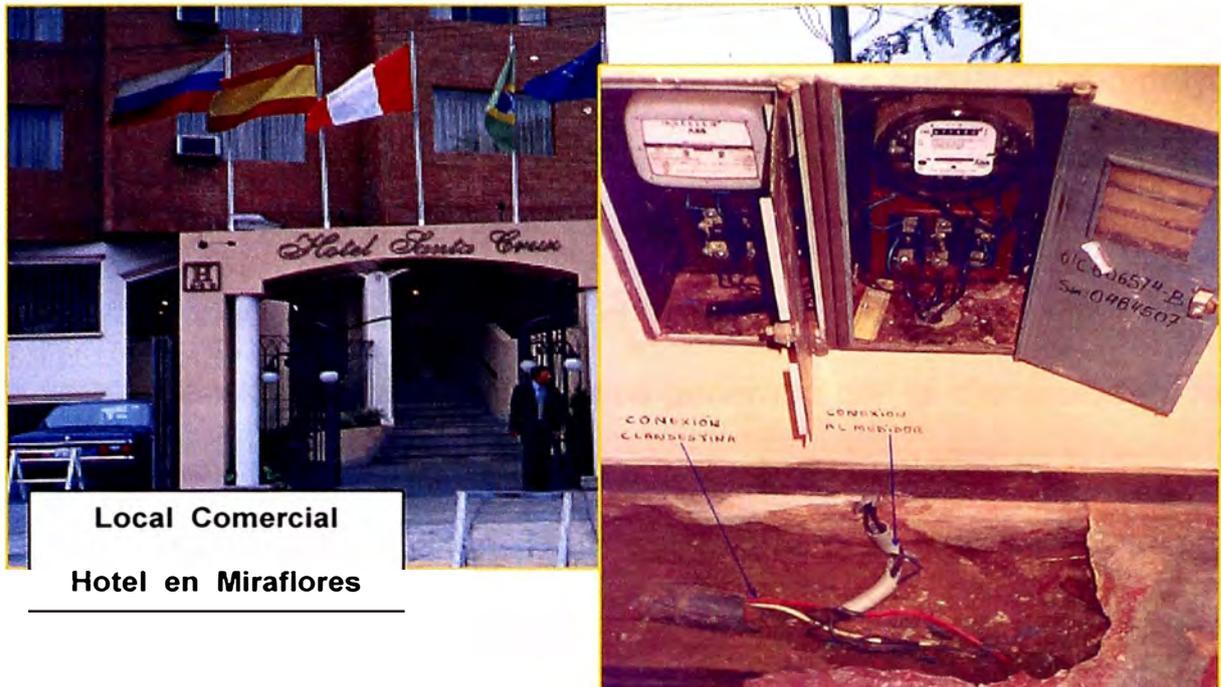


Fig. 9 Conexión clandestina a la acometida – Carga comercial

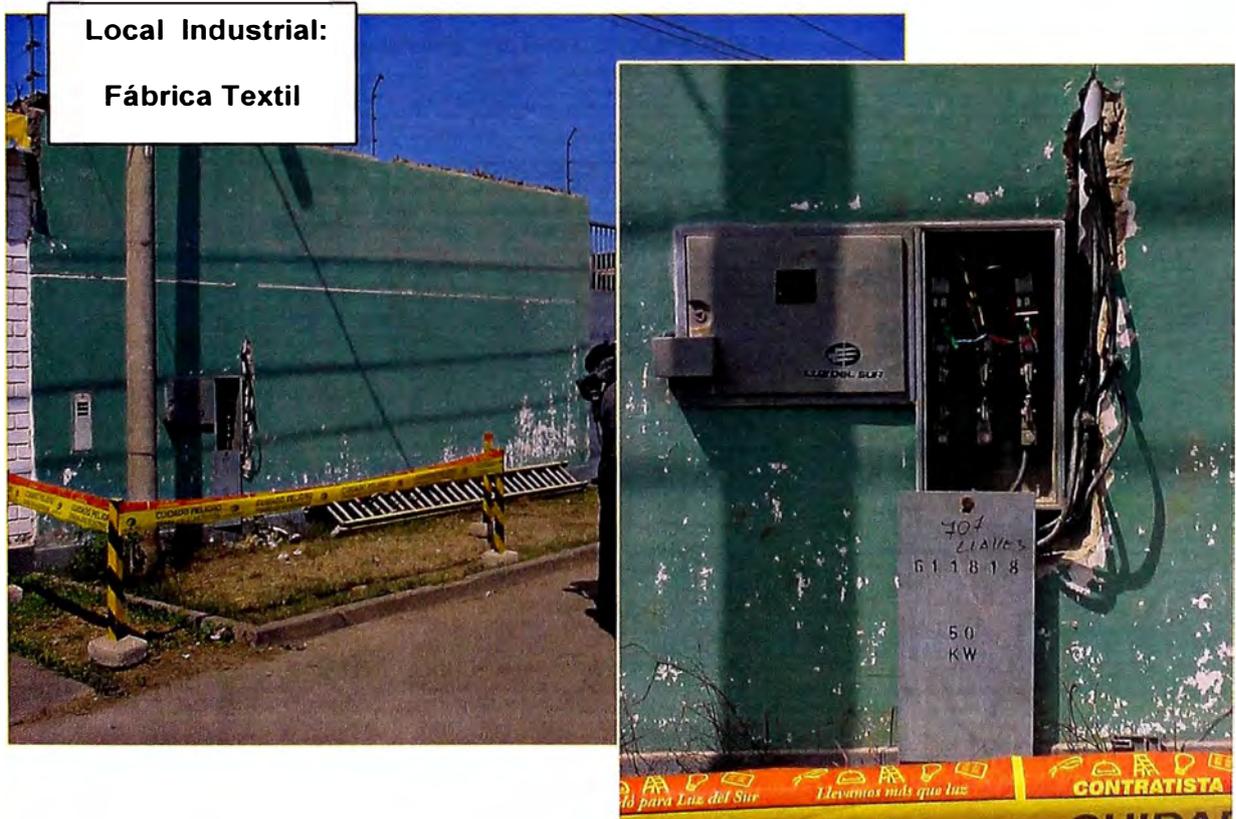


Fig.10 Conexión clandestina a la acometida – Carga industrial

3.2.3 Variación de las condiciones de operación del equipo de medida

Este tipo de uso ilícito de la energía es el que se encuentra con mayor frecuencia en las operaciones de pérdidas y es que el cliente no tiene mayor dificultad para acceder al equipo de medida.

Como principio sabemos que el medidor registra dos parámetros, corriente y tensión. El campo magnético generado por la interacción de las bobinas de tensión y corriente hace girar el disco del medidor.

Cuando se manipula el equipo de medida lo que se hace es que uno de estos parámetros no se registre o registre menos, con lo cuál el medidor no registra la energía real.

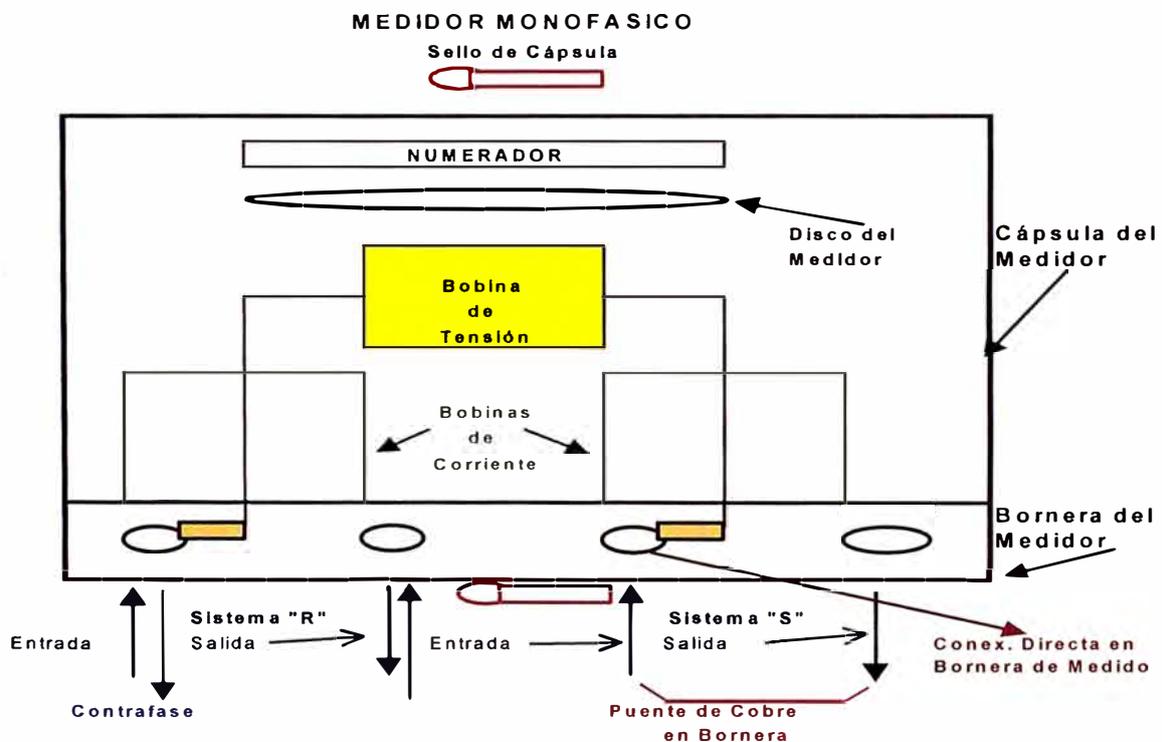


Fig. 11 . Esquema de medidor modalidades de manipulación

Las modalidades de manipulación que se encuentran con mayor frecuencia son:

➤ **Conexión directa en bornera del medidor**

Este tipo de hurto consiste en conectarse directamente a la bornera del medidor de tal manera que la carga del cliente no pasa por la bobina de corriente.

Este tipo de manipulación es muy común y fácil de detectar por los inspectores de conexiones indebidas.

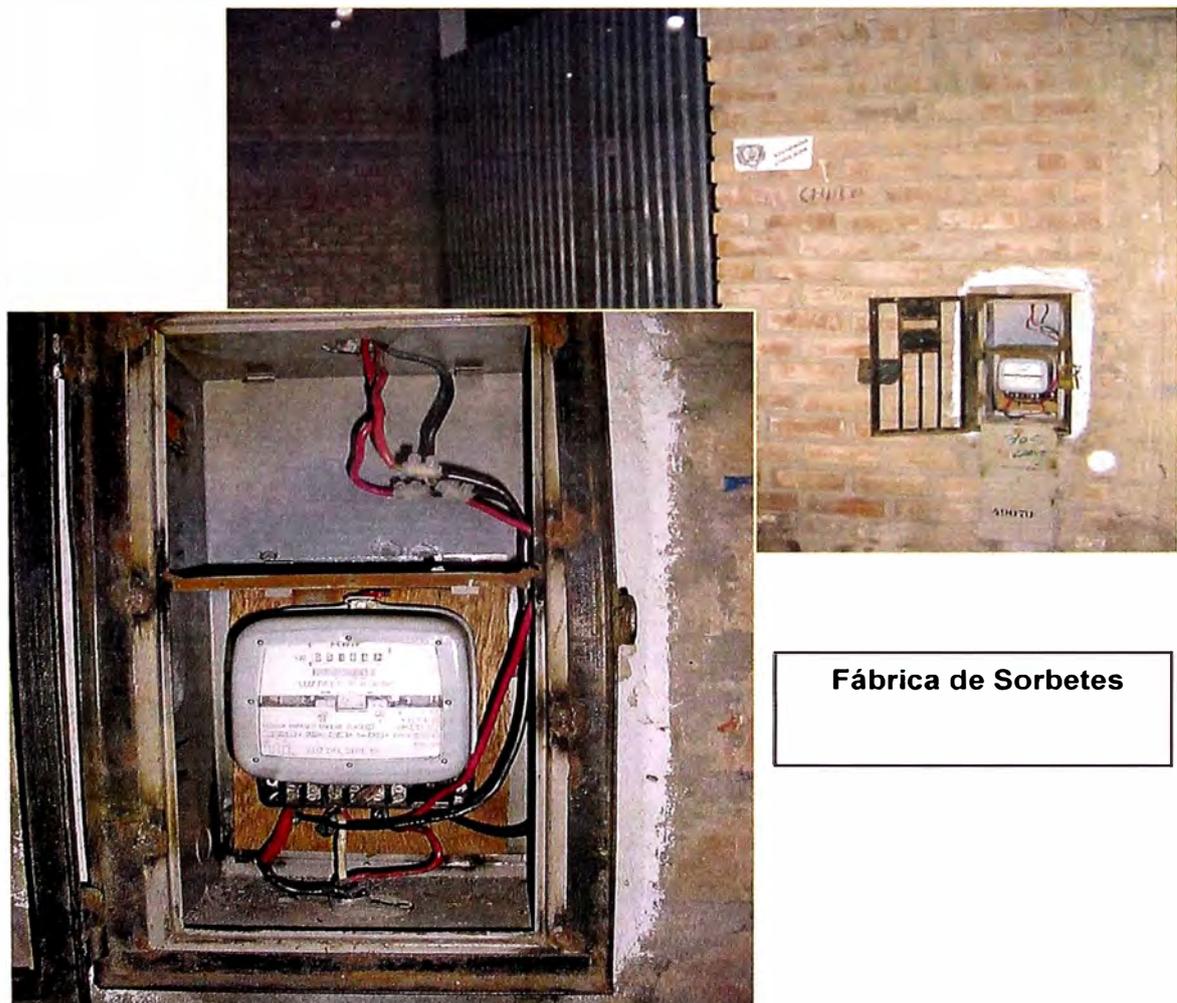


Fig. 12 Conexión directa en bornera

➤ ***Puentes de cobre en bornera***

Tal como se muestra en la fig. 11 en este caso lo que se hace es puentear una de las bobinas de corriente de tal manera que el medidor solo registre parcialmente la energía consumida.

➤ ***Conexión en contrafase***

En este caso la manipulación consiste en invertir las entradas y salidas de tal manera que el disco gire en contrafase (ver fig. 11)

➤ ***Rotura de engranajes***

El disco del medidor mediante un sistema de engranajes hace que el numerador avance en forma proporcional al consumo del cliente.

En este caso la alteración del consumo se logra limando los dientes del engranaje con lo cuál se logra la reducción del consumo del cliente.

Este tipo de manipulación también demuestra la facilidad con que cualquier persona puede acceder al equipo de medida, extraer la cápsula y operar en las partes internas del equipo.

Este tipo de manipulación fue al que migraron últimamente los que realizaban estos trabajos, conocedores de que los inspectores solo se concentraban en la revisión del conexionado y en la detección de conexiones clandestinas.

Es por esta razón que la empresa debe estar preparada para variar de tipo de operación en cualquier momento de acuerdo a las circunstancias.

Como puede apreciarse en las fotos es un local comercial en el cuál han manipulado el equipo de medición para romper parte de los engranajes para que el equipo no registre la energía real consumida.

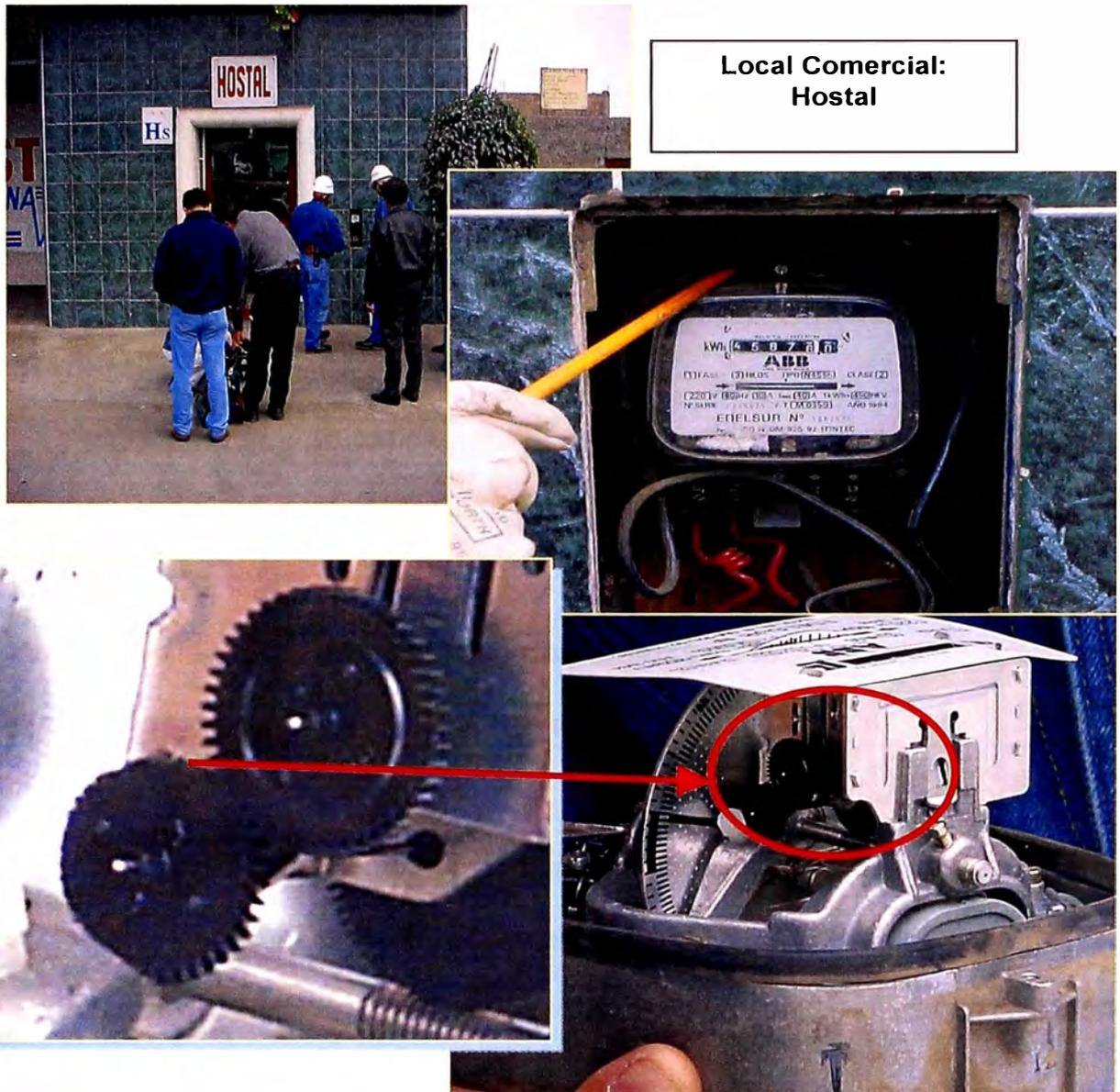


Fig. 13 Rotura de engranajes

CAPÍTULO IV ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS

4.1 Generalidades

La estrategia que se aplica para la reducción de las pérdidas de energía de una empresa depende del nivel de pérdidas en que esta se encuentre.

De acuerdo a la experiencia de empresas extranjeras la relación entre la estrategia a aplicar y el porcentaje de pérdidas es el siguiente:

- ***Empresas con pérdidas mayores a 20% :***

Se requiere una modificación total de la organización de la empresa, ya que generalmente este nivel de pérdidas se da en empresas donde la alta dirección y el personal en su mayoría no está comprometida ni tienen metas de reducción de pérdidas, por ello se requiere un plan de transformación total.

- ***Empresas con pérdidas entre 10% y 15% :***

Para empresas con este nivel de pérdidas generalmente ya se han realizado modificaciones profundas en las organizaciones y el trabajo consiste en mejorar los planes de acción existentes mejorando la eficiencia de las operaciones.

- ***Empresas con pérdidas menores a 10%.***

Con este nivel de pérdidas que generalmente es menor a las pérdidas reconocidas por el ente regulador es necesario un análisis de la relación

beneficio-costo ya que probablemente estemos cerca de las pérdidas técnicas.

Usualmente lo que se observa es que con estos niveles de pérdidas lo que se requiera es afinar y mejorar la gestión de pérdidas.

Para explicar las estrategias utilizadas por Luz del Sur consideramos como válido la segmentación antes descrita por lo que el análisis se realizará considerando los tres intervalos de pérdidas antes indicados.

4.2 Estrategias para reducción de pérdidas de 20% a 15%

Para determinar las estrategias a utilizar primero identificaremos los principales problemas que se presentaron en esta etapa.

4.2.1 Principales factores de generación de pérdidas

Cuando Luz del Sur inicia sus operaciones se encuentra con la siguiente problemática:

➤ ***Falta de compromiso del personal de la empresa eléctrica.***

A pesar que las pérdidas de energía afectaban directamente la rentabilidad de la empresa, no se tomaba acción sobre el tema, era tal la indiferencia que ni siquiera se tenía la medición de las mismas y por ende tampoco existían metas de reducción.

El que no existieran metas de control de pérdidas era responsabilidad de la alta dirección y si no existía un compromiso de la dirección menos aún lo había de parte del personal.

En lo que respecta al personal se presentaban dos situaciones, una era el personal que desconocía totalmente el tema, que no tenía conocimiento que la empresa estaba siendo afectada y otro era el personal que estaba

involucrado en el delito.

Existían indicios razonables que personal de distintos niveles de jerarquía y de diferentes áreas estaban involucrados, sobre todo las áreas de lectura, medición y facturación, ya que no existían puntos de control que asegurarán dichos procesos.

Además de ello la empresa tenía un exceso de personal, muchos de los cuales ingresaron en los últimos años por favor político, esto agravaba aún más la situación de la empresa porque en muchos casos se trataba de personal poco calificado.

Ante una empresa que no tenía control sobre sus principales procesos, el personal se sentía desmotivado y sin ningún compromiso con la gestión de pérdidas.

➤ ***Cultura social propensa al uso indebido de la energía***

El Perú tuvo varios gobiernos populistas, quienes en sus respectivas campañas prometían tarifas baratas y subsidiadas, ello generaba en la población la percepción de que dicho servicio era un derecho que deberían tener a bajo o ningún costo.

La ciudadanía tenía también la percepción de que el uso inapropiado de energía no era un delito ya que nunca se castigó a nadie por hacerlo y porque muchas veces el mismo personal de la empresa eléctrica ó los contratistas se ofrecían para realizarles alguna conexión indebida con lo cuál se reducía su consumo de luz.

Además se tenía la certeza de que si alguien informaba de estos hechos, esta información se perdía en el interior de la empresa, pues dentro

de ella había muchos intereses.

Esta cultura también se extendía a nuestras principales autoridades ya que en la época de Electrolima existía un sector denominado Entes Gubernamentales los cuales no pagaban energía. Dentro de ellos teníamos locales políticos, Ministerios, beneficencias públicas etc. Por ello esos locales hacían uso indiscriminado de la energía.

Por lo antes expuesto se consideraba que el uso ilícito de la energía era normal y no se percibía que tenía un costo que debía ser pagado.

➤ ***Falta de control sobre los Grandes Clientes***

Los grandes clientes representaban aproximadamente el 50% de la facturación de la empresa, sin embargo no existía un control de los mismos por las siguientes razones:

- No se tenía el número exacto de grandes clientes, había suministros fantasmas
- No se revisaban sus equipos de medida
- No existían operaciones para descartar conexiones indebidas en los predios de dichos clientes

Además los dueños de las grandes empresas normalmente eran personas influyentes y con solvencia económica, lo cuál se prestaba a que hubiese otros intereses para evitar el control sobre dichos clientes.

➤ ***Falta de inversión en las redes de distribución***

Hacia los últimos años de Electrolima se realizaba pocas inversiones en las redes de distribución y ello se justificaba en que la empresa no era rentable. Esta falta de inversión traía serios problemas que propiciaban el

uso indebido de la energía, problemas tales como:

- **Zonas sin Electrificar**

Numerosas poblaciones de bajos recursos sin electrificar aproximadamente 100,000 suministros. Por ello las habilitaciones al verse imposibilitadas de contar con energía de una manera legal se conectaban clandestinamente a las redes de distribución más cercanas y llevaban los cables a sus predios en forma precaria y muchas veces infringiendo normas mínimas de seguridad que ponía en peligro sus propias vidas.

Esto propiciaba también negocios ilícitos ya que existían pobladores que realizaban conexiones indebidas para obtener energía que luego revendían a sus vecinos.

Además de las pérdidas de energía se tenía el problema de la energía no suministrada que afectaba la imagen y la rentabilidad de la empresa por la energía dejada de vender.

- **Suministros que no tenían equipo de medición**

Existían consumidores que no contaban con equipo de medición y la empresa no invertía para instalarlos, esto traía como consecuencia que mucha de la facturación de los clientes se realizara en forma estimada dando origen a los suministros con facturación promedio que llegó a ser aprox. de 80000 suministros mensuales.

- **Equipos de medición deteriorados fuera del límite de precisión**

No existían contrastes de los equipos de medición por ello no se llevaba un control del error promedio del parque de medidores. Ello ocasionaba que muchos equipos de medición no registraban la energía real consumida.

➤ ***Irregularidades en los procesos comerciales.***

Para el proceso de lectura y facturación existía un sistema informático muy engorroso, muy complejo ya que tenía variedad de fórmulas para la facturación. Además el proceso de todo ese sistema era de conocimiento de muy pocas personas.

El software utilizado para el proceso de facturación tenía otra debilidad grave y era que todos los eventos que se realizaban en el suministro (cambio de tarifa, retiro de suministros, asignación de factores, etc.) no se registraban con fecha ni responsables, lo cuál no permitía realizar controles ni auditorías.

4.2.2 Estrategias planteadas

De acuerdo a las características del problema se aplicó las siguientes estrategias:

➤ ***Lograr el compromiso del personal :***

Como primer paso se realizó la evaluación de todo el personal de la empresa.

En dicha evaluación se consideró además de la capacidad profesional, la experiencia, la trayectoria profesional, la formación moral y ética de las personas.

Por otra parte como ya se ha mencionado existía exceso de personal, por ello la empresa inició un programa de incentivos de retiro voluntario y realizó también la redistribución del personal de acuerdo a sus capacidades a fin de optimizar los recursos.

Adicionalmente se pasó a retiro a trabajadores de los cuales se tenían

indicios razonables de manejos ilícitos.

Se realizó considerables modificaciones al organigrama, eliminando y creando nuevas gerencias y subgerencias, cambio de nombres y funciones a algunas áreas y la contratación de nuevo personal de su completa confianza para ocupar la mayoría de puestos jefaturales.

En el nuevo organigrama la jerarquía era Gerencia, Subgerencias, jefes de departamento y supervisores

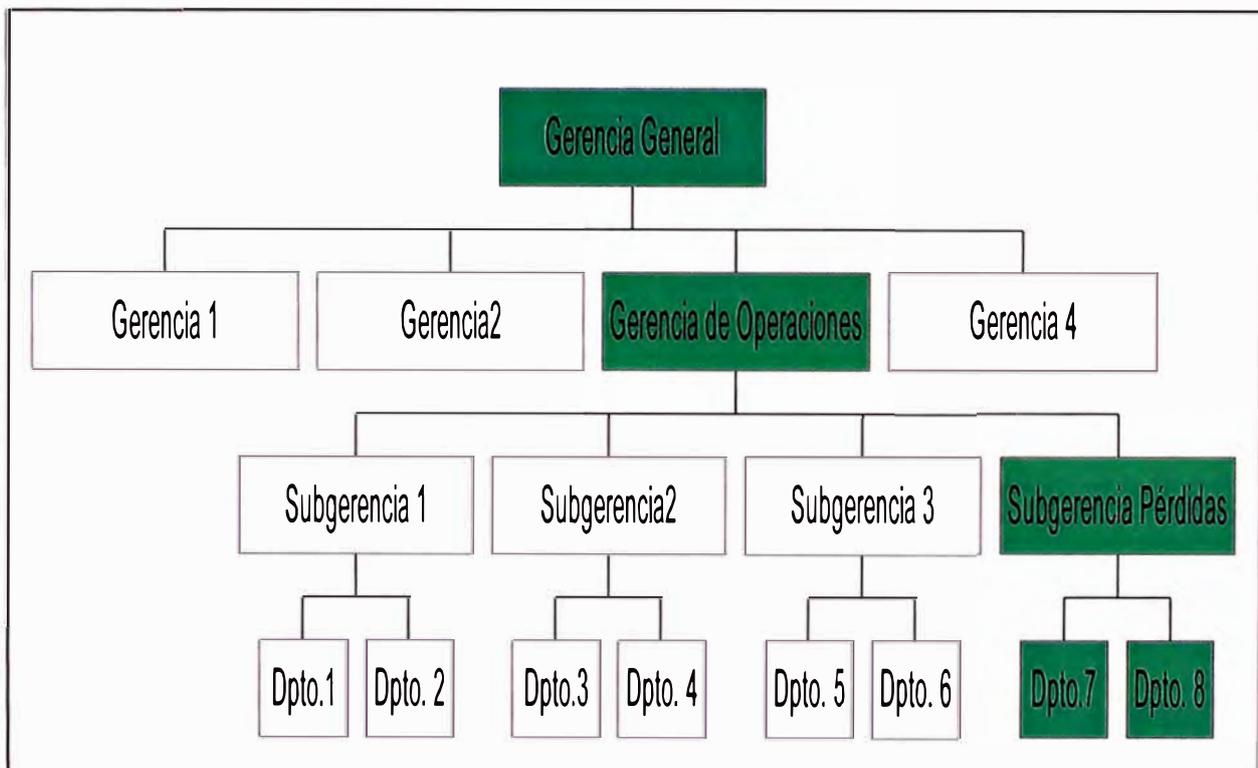


Gráfico No. 3 : Nueva estructura jerárquica

Por primera vez se le otorgó al tema de pérdidas de energía una Subgerencia que fue la Subgerencia de Control de Pérdidas.

Por primera vez el Gerente General definió y comunicó a todo el personal la meta de pérdidas, destacando la importancia del tema y solicitando el compromiso con dicha meta.

También otorgó su público respaldo a la nueva subgerencia de pérdidas, le otorgó recursos en inversión, personal, equipo, etc., y le otorgó la facultad de tomar acción sobre cualquier empleado que fuera encontrado en acciones sospechosas e ilícitas.

La Subgerencia Control de Pérdidas, la cuál se encargaría de cumplir la meta propuesta por la alta dirección, en su plana ejecutiva estaba compuesto principalmente por personal nuevo y personal de la Ex – Electrolima de probada confianza. Con el rango de Subgerencia se le estaba dando la autoridad suficiente para poder interactuar con las demás áreas de la empresa.

Para controlar que las metas se cumplieran se determinó la metodología de cálculo de pérdidas y su medición mensual de tal manera de evaluar la gestión y el impacto de los programas de trabajo. Se resolvió que este cálculo y seguimiento fuera realizado por otra subgerencia de tal manera de contar con valores totalmente imparciales.

➤ ***Revertir la cultura social propensa al uso indebido de la energía***

Para cumplir dicho objetivo se contó con dos factores : las normas legales y la presencia de inspectores en terreno.

A.- Normas Legales

Para cambiar la percepción del cliente una de las armas más eficaces con que contó la empresa fue con la propia Ley de Concesiones Eléctricas 25844 publicada el año 92, en dicha ley tenemos los siguientes artículos:

- ***Artículo de potestad de la empresa frente al uso ilícito de la energía:***

Art. 90°

Los concesionarios podrán efectuar el corte inmediato del servicio, sin necesidad de aviso previo al usuario ni intervención de las autoridades competentes en los siguientes casos:

b.- Cuando se consume energía eléctrica sin contar con la previa autorización de la empresa ó cuando se vulneran las condiciones del suministro

- **Artículos referentes a las implicancias penales:**

Art. 91°

En los casos de utilización ilícita, adicionalmente al cobro de los gastos de corte, pago de energía consumida y otros, las personas involucradas podrán ser denunciadas ante el fuero penal.

Art. 185

El que, para obtener provecho, se apodera ilegítimamente de un bien mueble, total o parcialmente ajeno, sustrayéndolo del lugar donde se encuentra, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de los tres años.

Se equiparán a bien mueble la energía eléctrica, el gas, el agua y cualquier otra energía o elemento que tenga valor económico, así como el aspecto electromagnético.

- **Artículo sobre el recupero en caso de utilización ilícita de energía:**

Art. 177° Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844

El Concesionario, en los casos de energía sin autorización, a que se

contrae el inciso b) del Art.90 de la Ley, queda facultada para:

- a) Calcular la cantidad de energía consumida, multiplicando la carga conectada sin autorización por 240 horas mensuales para los usos domésticos y por 480 horas mensuales para los usos no domésticos, considerando un periodo máximo de 12 meses.*
- b) Valorizar la cantidad de energía consumida aplicando la tarifa vigente a la fecha de detección, correspondiente, al tipo de servicio utilizado, considerando los intereses compensatorios y recargos por mora correspondientes; y,*
- c) Solicitar el pago de las obligaciones que emanan de los incisos ubicadas fuera de la Capital de la República, la aplicación de las multas que señala el Art. 202 del Reglamento.*

Cumplido el pago de las obligaciones que emanan de los incisos que anteceden, el usuario deberá regularizar de inmediato la obtención del suministro, cumpliendo los requisitos, establecidos, en la Ley y reglamento.

- Artículos referentes a la valorización del recupero en casos de inadecuada medición y errores en el proceso de facturación:***

Art. 92° Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844

Cuando por falta de adecuada medición o por errores en el proceso de facturación, se considere importes distintos a los que efectivamente correspondan, los concesionarios procederán al recupero o al reintegro según sea el caso.

El monto a recuperar por el concesionario se calculara a la tarifa

vigente a la fecha de detección y considerando un periodo máximo de 12 meses anteriores a esa fecha. El recupero se efectuara en 10 mensualidades iguales sin intereses ni moras.

El reintegro al usuario se efectuara, a su elección, mediante el descuento de unidades de energía en facturas posteriores o en efectivo en una sola oportunidad, considerando las mismas tasas de interés y mora que tiene autorizadas el concesionario para el caso de deuda por consumos de energía.

Teniendo como base la Ley , a un consumidor que fuera encontrado consumiendo energía sin autorización, la empresa podía cortar el suministro, iniciarle un proceso legal y recuperar todo el monto equivalente de dinero por la energía consumida sin autorización.

Como vemos el riesgo por el uso ilícito de la energía se incrementó considerablemente y para algunos pobladores de bajo recursos incluso les resultaba poco manejable el tener que pagar el recupero de energía porque en sus provisiones no estaba considerado dicho pago.

B.- Presencia de la empresa en campo

Adicionalmente el área de pérdidas dispuso la intervención de 100 inspectores en campo, quienes se encargaban de revisar y contrastar equipos de medida y también de revisar la posibilidad de la existencia de conexiones clandestinas y manipulación al equipo de medida.

Los inspectores se distribuyeron por toda la concesión creando presencia de la empresa en terreno.

Fig. 14 Inspección masiva de suministros



Dichos inspectores además de hacer las revisiones de los suministros, se encargaban de explicarle al cliente que estaba haciendo uso ilícito de la energía la situación legal en la que se encontraba, explicándole las leyes y los reglamentos existentes y dejándole una notificación para que se acercara a la empresa eléctrica a regularizar su situación.

En las oficinas los clientes eran atendidos por personal probo conformado por abogados y personal con experiencia en cobranza con quienes establecían la modalidad de pago del recupero de energía.

Todo este procedimiento tomo por sorpresa a muchos usuarios que no sabían de la existencia de Leyes y la posibilidad de sanciones en casos de uso ilícito de la energía, debido a este procedimiento la población tomo conciencia de que existía una nueva empresa que combatía las pérdidas.

El efecto que produjo este plan de trabajo fue contraer el hurto de energía en parte de la población.

➤ **Control de los Grandes Clientes**

Considerando que los grandes clientes tienen una considerable

importancia en la facturación de la empresa (aprox. El 50%), se creó un departamento exclusivo para su control. Esta área era responsable de que todo el proceso de medición, lectura y facturación de dichos clientes se realizaría correctamente.

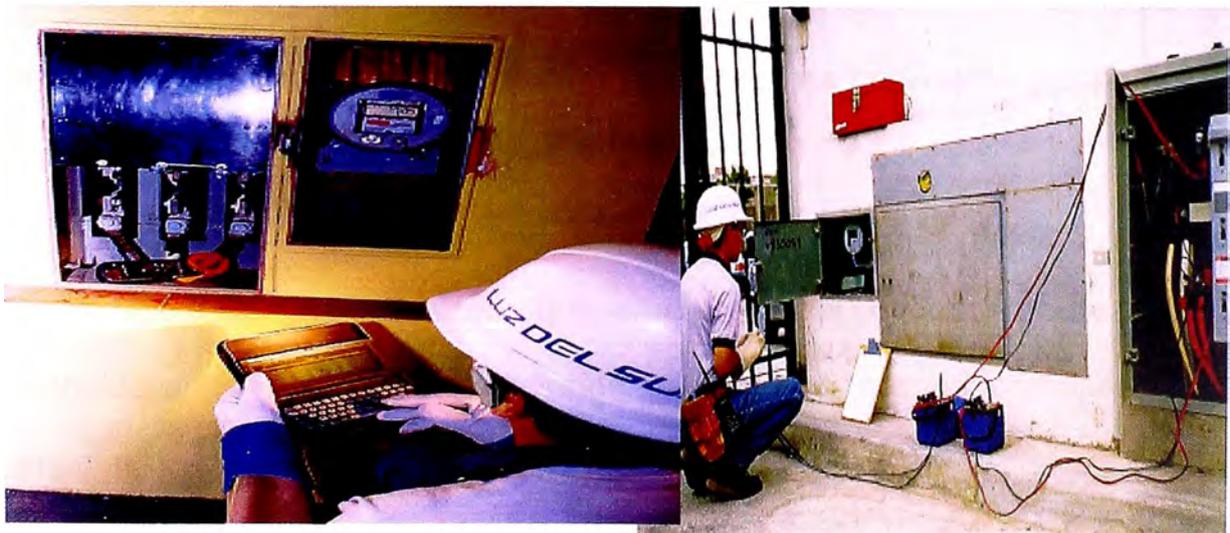
El personal de esa área la conformaron técnicos e Ingenieros con gran capacidad profesional y de comprobados valores éticos y morales.

El Departamento de Control de Grandes Clientes realizó la inspección y verificación del 100% de los grandes clientes quienes estaban conformados por tarifas No BT5 y BT5 de grandes consumos.

La revisión consistió en el contraste de los medidores, de las conexiones, de la relación de transformación, precintado, sección de los conductores secundarios, facilidad para el fraude, etc.

En esta operación se encontró en la mayoría de estos clientes que sus reductores estaban en mal estado y su relación de transformación era errada, con lo cuál no se facturaba la energía real consumida.

Fig. 15. Revisión de equipos de medición de Grandes Clientes



Adicionalmente se llevó un control estricto de la facturación de dichos clientes lo que permitía estar alerta ante cualquier disminución del consumo

➤ ***Realización de inversiones por pérdidas de energía***

• ***Electrificación masiva***

Se dio inicio a la electrificación masiva de todas aquellas urbanizaciones y pueblos jóvenes que no tenían luz, con ello la población ya no tenía que realizar conexiones indebidas por falta de instalaciones eléctricas en su zona.

Es importante señalar que antes de la privatización, un asentamiento humano demoraba para aprobar sus planos de habilitación urbana aproximadamente un año, ejecutar sus obras otro año, lo que en total resulta apróx. dos años. Sin embargo cuando la empresa se privatizó realizó el proceso de electrificación con sus propios recursos ya que sus mismos Ingenieros realizaron los proyectos y las obras de electrificación en mucho menor tiempo.

Esta decisión ocasionó conflicto con las municipalidades ya que la empresa realizó en muchos casos el tendido de redes solo con anteproyectos de lotización debido a la demora de la emisión por parte de la municipalidad del plano de lotización definitivo.

Sin embargo la empresa eléctrica asumió sus riesgos, por ello consideró instalaciones aéreas que en el peor de los casos podía retirarse. Considerando que las instalaciones aéreas son menos costosas que la instalación de cables subterráneos.



Santa Clara de Bella Luz

Fig. 16: Electrificación del A.H Bella Luz en Santa Clara

- *Instalación y cambios de equipos de medición:*

Mediante un catastro que se llevó a cabo en el año 1996 se detectó suministros que no tenían medidor y clientes que si tenían pero estos estaban en muy mal estado.

Considerando que los medidores son la caja registradora de la empresa, se dispuso su inmediata instalación para aquellos que no lo tenían y también la sustitución de aquellos medidores obsoletos.

- ***Solución a las irregularidades del sistema comercial***

Se diseñó y cambió a un nuevo sistema informático para la facturación, abandonando el sistema antiguo. Este nuevo sistema era mucho más amigable y tenía el control sobre todo el ciclo de facturación identificando eventos y responsables.

Se creó claves personales para todos los procesos comerciales lo que permitió tener para cada suministro todos los acontecimientos que habían

sucedido desde su pedido de instalación y el código del personal que actuó en dicha oportunidad.

A las áreas comerciales y al manejo del nuevo sistema se destinó personal de absoluta confianza de la empresa.

Además de la creación de un nuevo sistema se generó procedimientos para los distintos procesos, por ejemplo para retirar un suministro del sistema comercial se necesitaba la autorización del jefe de área y del Gerente.

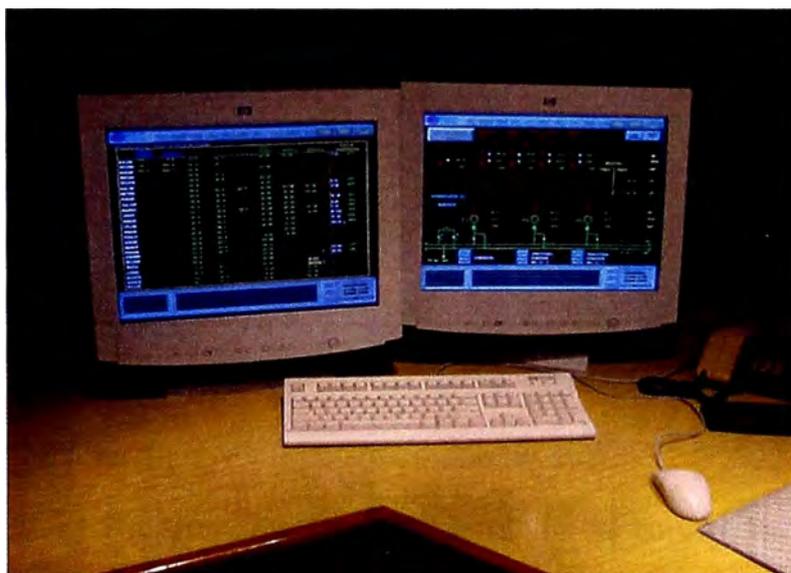


Fig. 17 : Nuevo software para el sistema comercial

Con todas las acciones antes descritas en un año las pérdidas de Luz del Sur disminuyeron de 20% a 15% permitiéndole a la empresa asegurar su rentabilidad y llegando al valor de pérdidas reconocido en ese momento por el ente regulador.

4.3 Estrategias para reducción de pérdidas de 15% a 10%

4.3.1 Principales inconvenientes para la reducción de pérdidas

A pesar que en el primer año se logró una reducción de 5 puntos porcentuales, aún el valor de 15% resultaba significativo.

A continuación describiremos los principales problemas que se presentaban en dicha etapa

➤ ***Focalización de las pérdidas :***

Uno de los principales problemas en esta etapa era que no se tenía focalizado las pérdidas, motivo por el cuál los inspectores salían a barrer toda la concesión ya que se desconocía las zonas de mayor recupero de energía. Si bien el barrido masivo de suministros en el primer año dio resultado porque las modalidades de conexiones indebidas eran de fácil detección, en el nivel de 15% era más difícil y los inspectores iban a donde sabían que iban a encontrar casos, pero siempre eran los mismos lugares y los casos generalmente eran reincidentes y de poca energía recuperada.

➤ ***Medición estimada del alumbrado público :***

Al realizar el Balance de energía total de la empresa se estimaba la energía consumida por el alumbrado público, esta estimación se realizaba en base a una información total de potencias que se tenía como datos de Electrolima.

El alumbrado público representaba el 6% de la energía facturada de la empresa, por lo tanto su incidencia en el cálculo era representativa .

Todo ello creaba incertidumbre acerca de los valores reales de pérdidas.

➤ **Carga de trabajo para los inspectores de conexiones indebidas :**

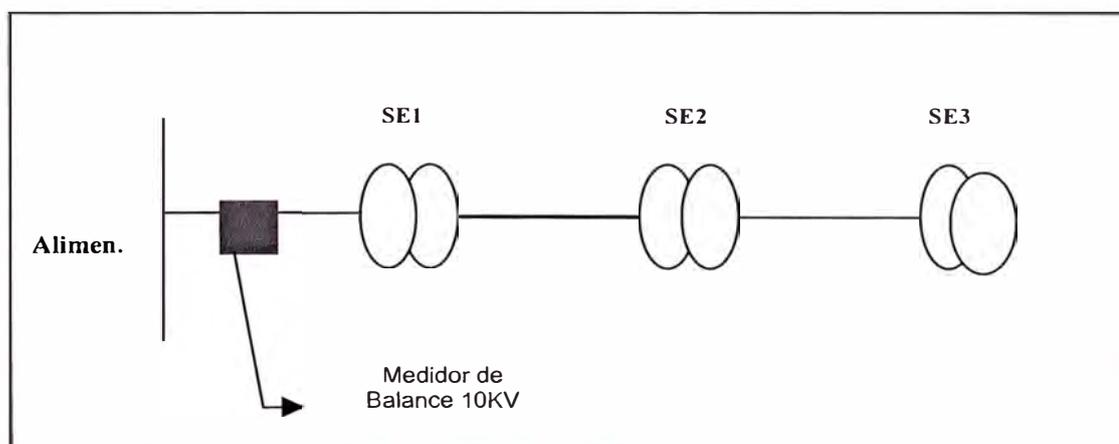
Como ya se ha dicho en un primer momento los inspectores salían a barrer suministros y encontraban fácilmente conexiones indebidas, luego cuando ya no se les hizo tan fácil esta operación se agenciaban de alguna carga de trabajo ya sea de personal de mantenimiento, de lectura etc. pero esta carga de trabajo a veces había y otras no, lo que ocasionaba que la mayoría no cumpliera con su meta de número de detecciones por día.

4.3.2 Estrategias planteadas

- ***Focalización de pérdidas en media tensión***

Para ello se ejecutó el proyecto de Balance de energía en alimentadores de media tensión, el cuál consistía en una comparación de la energía entregada a un determinado alimentador con la energía facturada a los clientes asociados a dicho alimentador. La diferencia entre ambas proporciona el valor total de pérdidas. Con ello se determinó las pérdidas por zonas geográficas.

Gráfico No.4 Esquema de balance de energía en media tensión



Para poder llevar a cabo este proyecto se realizó la instalación de

medidores electrónicos a la salida de cada alimentador de la SET como se muestra en el gráfico No. 4 y 5

Las pérdidas para un determinado alimentador viene dada por:

$$\text{Energía Pérdida} = [\sum ER_i] \times Fa - [\sum EF] \times Fb \quad \dots(4.1)$$

Donde :

ER_i : Energía registrada en el día i

Fa : Factor de ajuste a la energía registrada, ajusta distorsiones por traslados de carga, interrupciones, etc.

EF : Energía facturada por los suministros que corresponden a todas las subestaciones de distribución del alimentador

Fb : Factor de ajuste a los días de facturación, este factor corrige las distorsiones por las fechas de lecturas, ya que no todos los suministros se leen en la misma fecha.

Luego se calcula las pérdidas:

$$\% \text{Pérdidas} = (ER - EF) / Er \times 100 \quad \dots(4.2)$$

donde :

ER : Energía entregada al sistema

EF : Energía Facturada ajustada.

Para este proyecto se tuvo que crear el software de balance de energía, para el cuál previamente se tuvo que realizar el trabajo de la identificación de suministros por subestación y posteriormente asociar las subestaciones a sus respectivos alimentadores.

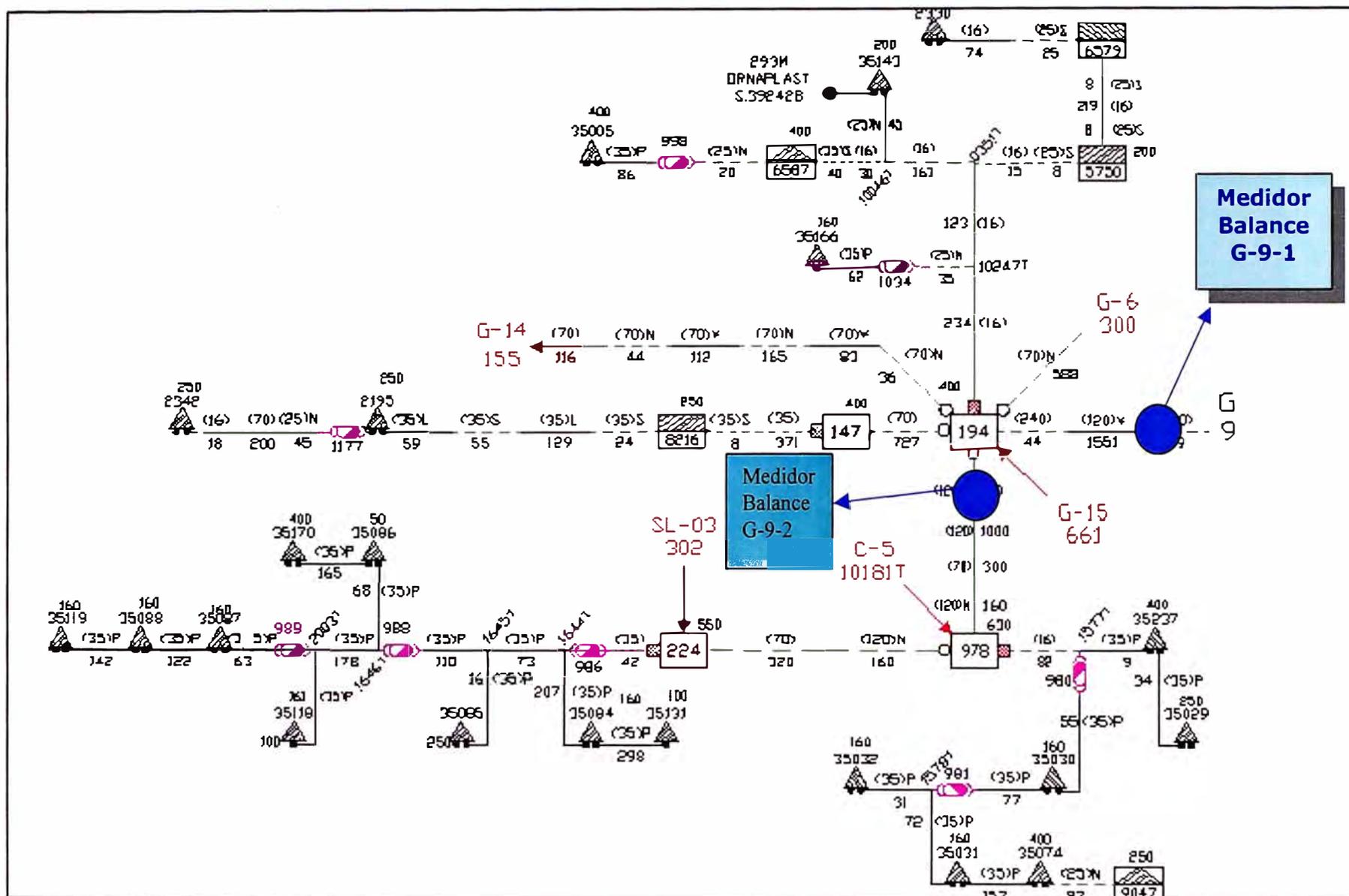


Gráfico No. 5 Ubicación de medidores para balance en el alimentador G-9

Fig.18 Vista en pantalla de la energía registrada



El resultado del proyecto del balance de energía fue la focalización de las zonas con mayores porcentaje de pérdidas, permitiéndonos realizar un pareto de las operaciones ya que nos señalaba la ubicación geográfica de las pérdidas.

En algunos casos de alimentadores extensos se colocaron también medidores de balance en 10KV en tramos del alimentador con la final de controlar áreas mas reducidas.

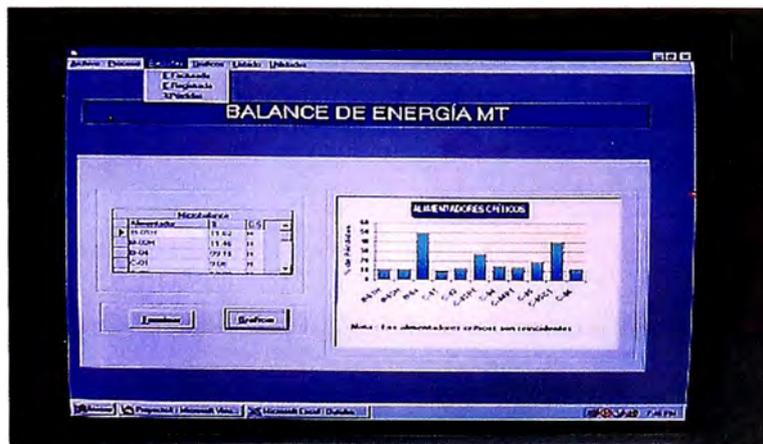


Fig. 19 . Vista en pantalla de alimentadores con sus pérdidas

Antes de este proyecto las inspecciones por conexiones indebidas generalmente se llevaban a cabo en zonas carenciadas como Villa El Salvador, San Juan, etc. pero el balance indicaba que existían otras zonas industriales y comerciales con alto porcentaje de pérdidas donde las operaciones resultaban más rentables.

A partir de entonces variaron las operaciones, se empezó a dividir los grupos de trabajo por sectores.

➤ ***Cambio de redes subterráneas por redes aéreas en las redes de baja tensión.***

El proyecto de balance de energía determinó al alimentador G-9 ubicado en el Jr. Gamarra, distrito de la Victoria, como el de mayor pérdidas de energía de Luz del Sur con un porcentaje de 40%. Se realizó operativos en la zona y se encontró que la modalidad de uso ilícito de energía más frecuente era las conexiones clandestinas a las redes subterráneas de baja tensión y era tal la cantidad de conexiones realizadas de manera artesanal (empalmes precarios, aislantes de plásticos, etc.) que las redes se encontraban deterioradas.

Además debido a la gran cantidad de galerías comerciales existentes y a la tugurización de algunos edificios agravado por la delincuencia se hacía difícil el seguimiento de los circuitos.

Por todo ello se decidió el reemplazo de las redes existentes por redes aéreas tipo antihurto.

A pesar que el proyecto de reemplazo de redes se realizó en mayor cantidad en la Victoria hubo otras zonas en las que también se llevó a cabo

por ejemplo en la zona denominada Casa-Huerta de Surquillo y la zona industrial de Chorrillos.

Este programa tuvo mucha oposición de parte de la población argumentando la falta de estética de las redes aéreas, sin embargo se trabajo bastante con los dirigentes explicándoles los beneficios del mejoramiento de las redes.



Fig. 20 Levantamiento de redes en la victoria – Gamarra

➤ ***Adecuación de conexiones.***

Al inicio de las operaciones al encontrarse una anomalía se normalizaba el suministro y se negociaba el recuperó.

Sin embargo se encontró que en determinados sectores existía un gran porcentaje de reincidencia y manipulación en el equipo de medida. Para

resolver este problema en la normalización de la conexión se incluyó la adecuación de la misma que consistía en cambio de tapas y colocación de precintos de seguridad para crear una barrera a las conexiones indebidas.

Este programa de trabajo se realizó principalmente en los edificios de la Victoria y de los cerros El Pino y San Cosme, ya que son zonas de difícil acceso y de alta delincuencia.

Fig. 21 Adecuación conexiones en La Victoria



Antes



Después

➤ **Sinceramiento de la facturación del Alumbrado Público**

Para determinar la facturación real mensual del alumbrado público y sincerar el valor de pérdidas se dispuso la instalación de equipos de medición en todas las subestaciones que tenían circuitos de alumbrado.

A dichos equipos de medición se les asignó un número de suministro lo

cuál le permitía ser leído mensualmente. Adicionalmente mensualmente se lleva el control de las horas de utilización del alumbrado público de cada subestación. De presentarse el caso de que las horas de utilización estén fuera del rango normal que se estimaba entre 10 y 13 horas estos suministros pasaban a ser inspeccionados.

Normalmente horas de utilización menores a 10 horas correspondía a defectos en el equipo de medición ó en el conexionado y horas de utilización mayores a 13 horas corresponde a uso ilícito de energía de las redes de alumbrado.



Fig. 22 Subestación con equipo de medición de alumbrado público

➤ **Creación de software de fuentes de información**

Para que los inspectores pudieran tener una carga de trabajo permanente y efectiva, en base a los datos estadísticos con que se contaba a la fecha se creó un software con una serie de algoritmos que permitían determinar clientes con mayor probabilidad de tener conexiones indebidas

Por ejemplo se tenían los siguientes algoritmos

- Clientes con consumo cero
- Clientes con descenso de consumo
- Clientes retirados
- Clientes con ruta de lectura desconocida
- Clientes con antecedentes de conexiones indebidas
- Clientes morosos
- Clientes con denuncias por uso ilícito de energía

En el Gráfico No. 6 se muestra el proceso de trabajo en base a las fuentes de información.



Fig. 23 . Vista en pantalla del software de fuentes de información

4.4 Estrategias para reducción de pérdidas menores a 10%

En esta etapa el objetivo era asegurar el porcentaje de pérdidas obtenido, mejorar la gestión de pérdidas y proseguir con el descenso de

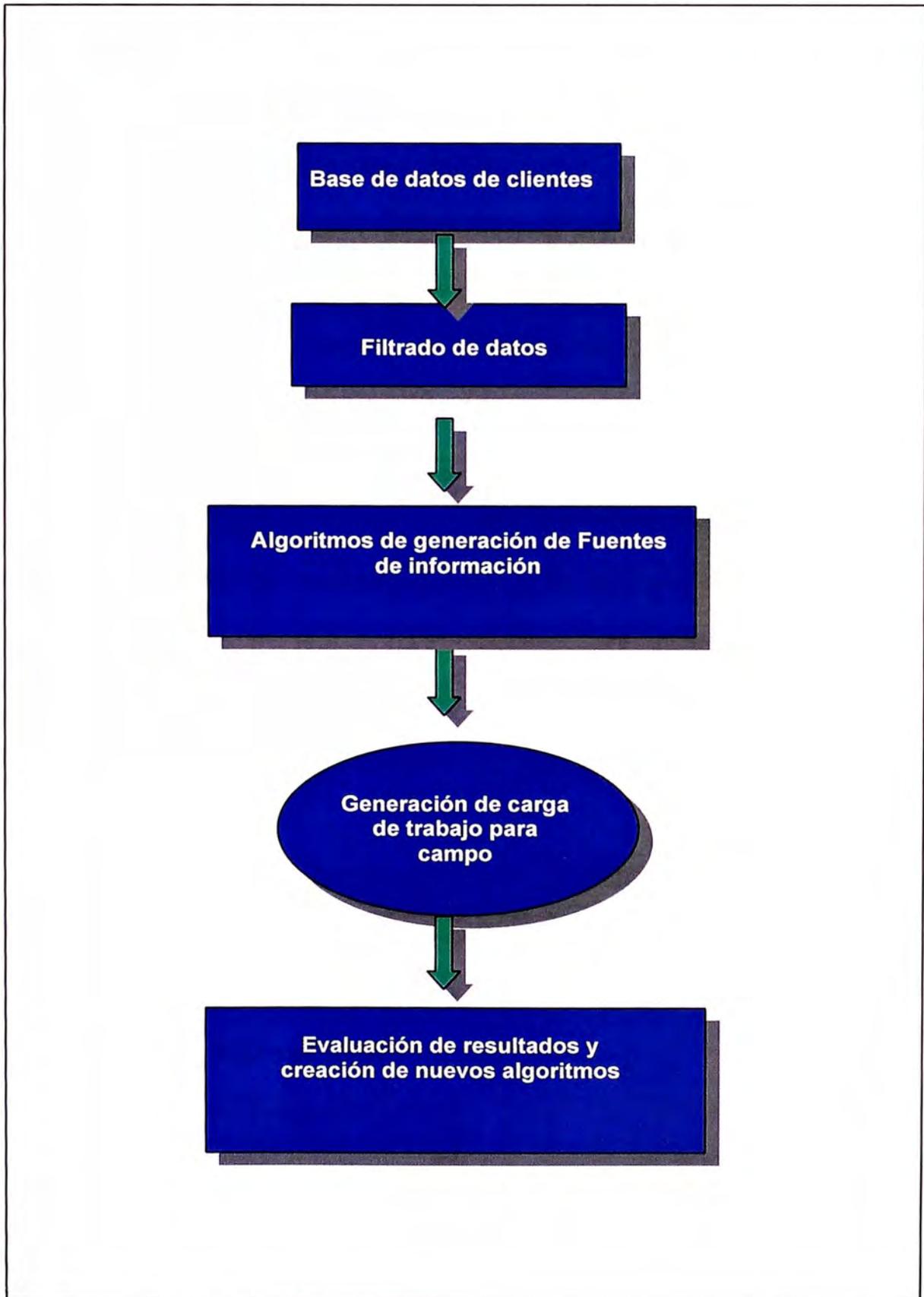


Gráfico No. 6 Proceso de trabajo en base a las fuentes de información

pérdidas hasta llevarlo a valores de pérdidas no técnicas aceptables considerando la rentabilidad de las mismas.

4.4.1 Principales inconvenientes para la reducción de pérdidas

➤ Centralización de las operaciones

Al nivel de 10% el tener una base centralizada para las operaciones de pérdidas, desde la cuál partían los inspectores para toda la concesión ya no resultaba rentable, la función de pérdidas se encontraba alejada de los Centros de Servicio lo que ocasionaba un desconocimiento del medio. Además las sucursales habían relajado su compromiso debido principalmente a que tenían concentrado sus esfuerzos en atender la Nueva Norma de calidad de Servicios Eléctricos, la cuál amenazaba a la empresa con una serie de multas. Por este motivo el tema de pérdidas paso a un segundo lugar.

Esto creaba serios problemas ya que se comenzaba a descuidar el control de los procesos.

Además al no variar el porcentaje de pérdidas también se creaba desmotivación del personal técnico, quienes sentían que su trabajo no daba resultados.

➤ Focalización de pérdidas

Mediante el proyecto balance de energía en media tensión y el programa de fuentes de información las áreas operativas pudieron seguir disminuyendo las pérdidas hasta llegar a un 10%, valor en el cuál seguir disminuyendo resultaba más difícil.

Al llegar a este valor ya se habían reducido los alimentadores que

tenían mayores pérdidas, ya la pérdida no estaba focalizada, estaba dispersa. Otra vez se presentaba el problema de la focalización, donde buscar?

También existía el problema de que la misma solución no se podía aplicar a los tres centros de servicio, Chacarilla por ser comercial y residencial alta tenía que tener diferente estrategia que San Juan donde se tenía pueblos jóvenes y playas de bajo consumo ó a Vitarte donde estaba concentrada la zona industrial.

➤ ***Especialización en el uso ilícito de la energía***

En esta etapa las modalidades de conexiones indebidas se sofisticaron más, ya que los que ejecutaban dichos trabajos intuían las fuentes de información que los inspectores buscaban e ideaban nuevas formas de consumir energía sin autorización de la empresa eléctrica.

➤ ***Crisis del entorno- Recesión y desempleo***

El 10% se alcanzó a fines del 99,año en el cuál se agudizó en el país la crisis económica, la cuál además de afectar al sector residencial creó un gran impacto en el sector comercial e industrial.

Este efecto provocó que muchas empresas se arriesgaran y consideraran el uso ilícito de energía como una forma de reducir costos.

➤ ***Desconocimiento del porcentaje de pérdidas técnicas***

Las pérdidas no técnicas de la empresa se determina como la diferencia entre las pérdidas totales y las pérdidas técnicas las cuales son calculadas mediante flujos de carga.

Como las pérdidas técnicas no se habían calculado aún, no se tenía el

márgen exacto de pérdida no técnica pendiente de reducir.

Esto creaba incertidumbre ya que se empezó a especular de que con 10% de pérdidas ya se había llegado a las pérdidas técnicas y por lo tanto ya no se debía seguir operando en la no técnica.

4.4.2 Estrategias planteadas

➤ *Descentralización de las operaciones de pérdidas*

Debido a que las pérdidas ya no se encontraban focalizadas sino dispersas en toda la concesión se decidió la descentralización de las operaciones de pérdidas.

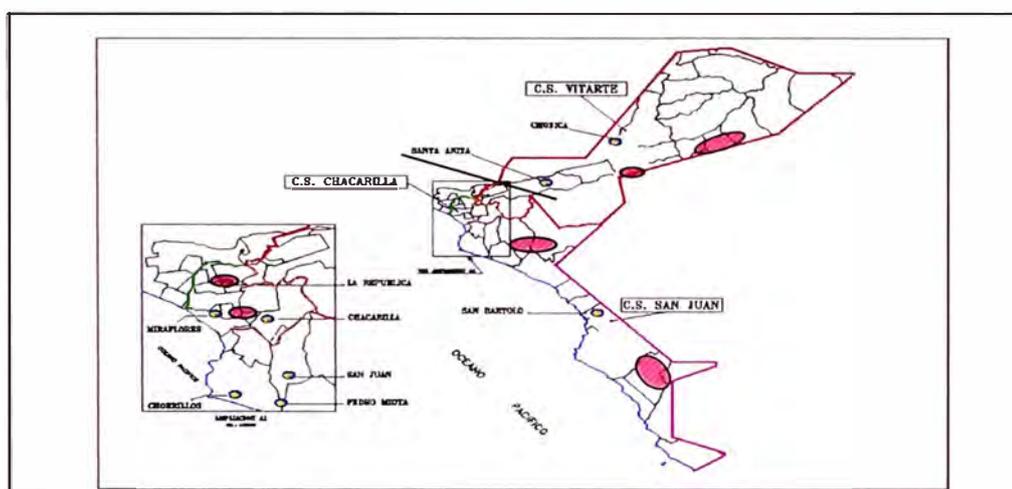
Las ventajas que se esperaban de la descentralización eran

- Las operaciones de pérdidas se encontrarían mas cerca del proceso de trabajo del centro de servicio y del mercado correspondiente a dicho centro, todo ello tendría como resultado una mayor especialización en el medio y lograría una sinergia con el centro de servicio, logrando mejores resultados.
- Los Centros de Servicio sentirían mas de cerca la problemática de pérdidas ya que pasaría a formar parte de sus metas, con ello se incrementaría el compromiso y la creatividad sobre el tema, incrementando a su vez la variedad de soluciones.
- Se lograría una gama específica de programas de trabajo por Centro de Servicio adecuado a la naturaleza del sector.
- El personal fue repartido de tal manera que en cada Centro de Servicio se realizaría todas las labores que realizaba la Subgerencia Control de Pérdidas, ejm :personal especialista en control de grandes clientes, en

inspecciones BT5, en atención clientes, abogados, etc.

La única función que quedo centralizada y pasó a formar parte de la Gerencia de Ingeniería fue la de la medición de las pérdidas de cada Centro de Servicio, ya que a partir de la descentralización se necesitaba medir ratios de gestión.

Fig. 24 Mapa de Luz del Sur con sus Centros de Servicio



Para la medición de las pérdidas por Centro de Servicio se utilizó la tasa de pérdidas acumulados a 12 meses para cada una de sus zonas geográficas, lo que significó calcular las pérdidas en distribución para cada una de ellas.

Para dicho cálculo se contó con la medición de la energía entregada a cada SET, la energía facturada de los suministros asociados a cada una y la medición de los equipos ubicados en parte de la red que conformaban los puntos frontera entre los Centros de Servicio.

➤ **Focalización de las pérdidas en baja tensión**

Se inició los balances de energía en baja tensión por subestación, para

ello se instaló reductores y equipos de medición asignándose un número de suministro para ser leído mensualmente.



Fig.25 Ubicación de un equipo totalizador en una subestación

En el siguiente esquema se muestra la ubicación de los equipos registradores en baja tensión adicionalmente a los que ya existían en MT.

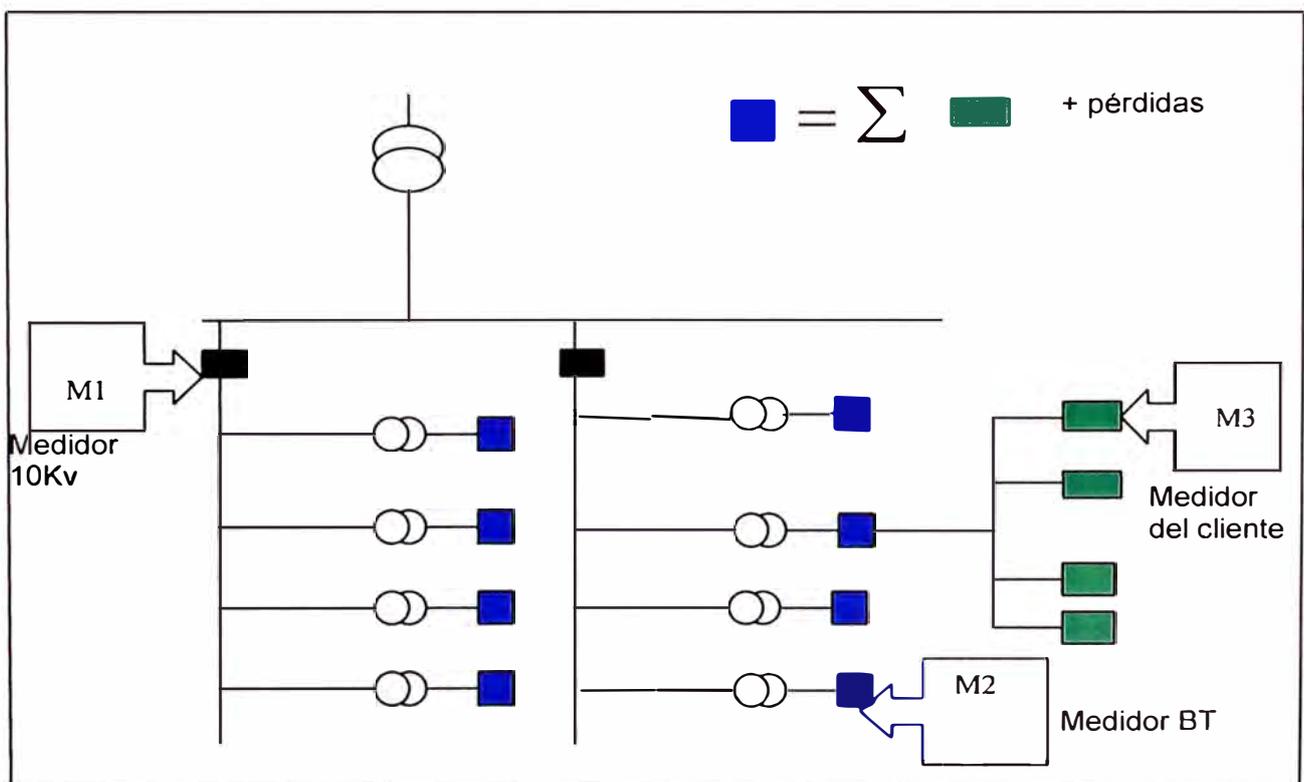


Gráfico 7: Esquema de instalación de equipos para balance en MT y BT

Aquí también se efectúa una comparación de la energía entregada por la subestación y la energía facturada a los clientes asociados a ella, la diferencia era la energía que perdía dicha subestación.

$$\text{Energía Pérdida por Subestación} = [\sum \text{ER}_i] \times \text{Fa} - [\sum \text{EF}] \times \text{Fb} \quad \dots(4.3)$$

Donde :

ER_i : Energía registrada en el día

Fa : Factor de ajuste a la energía registrada, ajusta distorsiones por traslados de carga, interrupciones, etc.

EF : Energía facturada por los suministros que corresponden a la subestación

Fb : Factor de ajuste a los días de facturación, este factor corrige las distorsiones por las fechas de lecturas.

Luego se calcula las pérdidas :

$$\% \text{Pérdidas} : (\text{ER} - \text{EF}) / \text{ER} \times 100 \quad \dots(4.4)$$

donde :

ER : Energía entregada al sistema

EF : Energía Facturada

Las pérdidas se calculaban mensualmente y eran más exactas ya que tanto la energía registrada como la facturada se encuentran prácticamente en fase, por ello los factores de ajuste no son muy relevantes.

Adicionalmente si el caso lo amerita se realizan balances en circuitos de baja tensión ó en tramos de dicha red.

Aquí el consumo indebido también se determina por diferencia entre la energía entregada a un cliente y el consumo de este.

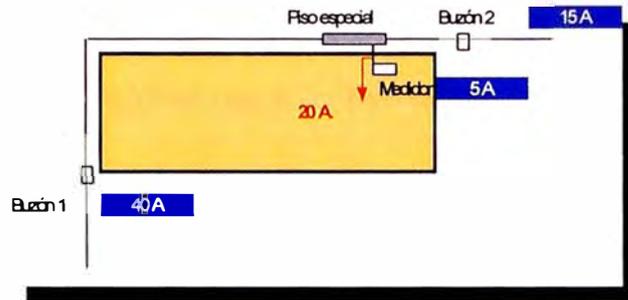


Fig.26 : Balance de energía en tramo de una red de baja tensión

Las subestaciones escogidas para realizar el balance en baja tensión son aquellas donde se prevé la mayor probabilidad de encontrar hurto. Para ello tenía que cumplir los siguientes requisitos:

- Pertener a alimentadores con altas pérdidas de energía.
- Subestaciones con estadística de conexiones indebidas.
- Con mayor per cápita de energía perdida (kW-hr/sum)
- Que alimente a clientes comerciales e industriales

Con toda esta información se determina las subestaciones a trabajar para posteriormente realizar un balance por circuito de baja tensión y si fuera necesario en tramos de red hasta encontrar las pérdidas.

El balance de energía en baja tensión también permitió detectar nuevas modalidades de conexiones indebidas hasta entonces desconocidas (limado de engranajes) lo que permitió actualizar las operaciones de detección.

➤ **Campañas de comunicación externa- Publicidad**

Se inició un plan de comunicación externa el cuál estaba orientado a

extender la lucha contra las irregularidades y el fraude a todo el entorno de la sociedad presentándolo como algo reprobable.

La publicidad se realizó mediante las siguientes modalidades :

- ***Incentivando las denuncias por uso indebido de la energía***

Para ello se brindó al usuario las facilidades necesarias para que este realice las denuncias por conexiones indebidas mediante teléfono, buzones ó internet.



**Fonoluz
teléfono
217 5000**



www.luzdelsur.com.pe



**Buzones
ubicados en
nuestros
sucursales**

Fig. 27 Medios para denunciar el uso ilícito de la energía

- ***Concientización sobre la competencia desleal***

La campaña también fue dirigida hacia los comercios e industrias, haciéndoles comprender que el uso ilícito de energía cometido por alguno de ellos creaba una competencia desleal entre negocios de los mismos giros,

ya que el que consume energía sin pagarla disminuye sus costos.

**NO PERMITA USTED
LA COMPETENCIA DESLEAL**

Fábrica con conexión
CLANDESTINA de electricidad

Fábrica que **paga normalmente**
su consumo de electricidad

Estimado Cliente:

Las conexiones clandestinas (**HURTO DE ENERGÍA**) generan competencia desleal, perjudicando a las empresas que pagan normalmente su consumo de energía.

Combatir estos actos es tarea de todos. Si usted tiene conocimiento de estos actos delictivos, **DENÚNCIELOS**. Sólo así existirá una competencia justa.

Nuestra empresa mantendrá en todo momento la discreción necesaria. Su participación y colaboración nos será de mucha ayuda.

FONOLUZ 217-5000

NO SE DEJE SORPRENDER

Hay personas ajenas a la empresa, que sorprenden a nuestros usuarios ofreciendo trabajos indebidos en el medidor y conexiones. ¡EXIJA SU IDENTIFICACIÓN Y DENÚNCIELOS! Nuestro personal acudirá inmediatamente.

RECUERDE QUE

- El que roba está poniendo en riesgo su vida, la de sus familiares, vecinos y amigos.
- Al robar energía se sobrecargan las líneas de distribución, lo que puede causar desde el estropeo de sus electrodomésticos hasta el incendio y graves accidentes.
- Las redes se malogran y puede quedarse sin luz, ya que cada red está diseñada para una determinada capacidad.
- Es un delito y está sancionado por Ley.
- El hurto impide llevar electricidad a más hogares.

Fig. 28 Modelo de publicidad para clientes comerciales e industriales

- ***Campaña de comunicación de los riesgos del uso ilícito de la energía***

Se repartió propaganda en zonas residenciales donde existía mayor

propensión al uso ilícito de la energía comunicando los riesgos que traía el realizar estas conexiones.

En dicho volante se puede apreciar como al final el riesgo para el que ejecuta estos trabajos es la cárcel y para el usuario es un recupero de energía.



Fig.29 Modelo de publicidad para clientes residenciales

- **Difusión en los medios de comunicación sobre el uso ilícito de la energía.**

Se utilizó los medios de comunicación escrita (periódicos, revistas, etc.) así

como los distintos programas de televisión para concientizar a la población sobre los problemas que ocasionaban las conexiones indebidas tanto para la empresa como para los usuarios, entre estos problemas tenemos el deterioro de las instalaciones, el incremento de las tarifas, las pérdidas económicas de las empresas, la competencia desleal, etc.

También se difundió los casos más importantes de uso indebido de la energía detectados a la fecha, entre los cuales se encontraban grandes comercios, industrias y residencias.

Esta campaña de publicidad fue de gran impacto en el proyecto de reducción de pérdidas, sobre todo en los grandes clientes quienes toman en cuenta la imagen de sus empresas y no quieren verse involucrados en hechos ilícitos.

Fig.30 : Modelo de publicidad en medios periodísticos

Alarmante incremento de conexiones clandestinas

Hurto de energía eléctrica

En lo que va del año, sólo en el área de concesión del Luz del Sur se ha detectado 484 casos de hurto de energía que de no haberse descubierto sumaría una pérdida de 584 mil nuevo soles y desde el año 96 se han contabilizado cinco mil cuatrocientos doce casos que equivaldrían a más de ocho millones de nuevos soles.

Pero el caso más saltante es el de una fábrica de hielo ubicada en la Av. México 1079, en el distrito de La Victoria, donde sus propietarios, utilizando personas especializadas en esta clase de conexiones clandestinas, ponen en peligro la vida de personas que pueden ser electrocutadas.

Las pérdidas económicas que significan para Luz del Sur son enormes, por lo que en este caso se ha denunciado el hecho, ante la Fiscalía Provincial de Lima ante el Quinto Juzgado Penal de Lima.

Frente a este gran problema que se da a nivel nacional, Luz del Sur hace un llamado a la población, y sobretodo a las personas que incurran en este delito, a ser conscientes del grave daño que ocasionan. (E.S.)

En la presente

Acusan a empresa por robo de energía eléctrica

Hace unos días, Maximiliano Loza Homándoz trataba de conectar clandestinamente su máquina de soldar eléctrica para atender un trabajo encargado por una empresa, en el intento, causó un cortocircuito que le produjo serias quemaduras de primer grado en el rostro y de segundo grado en la mano derecha en el antebrazo. Lamentablemente, esto sólo es un ejemplo pues se puede continuar enumerando diversos casos de lo que hoy en día es cada vez más frecuente: conexiones clandestinas, una modalidad de robo de energía eléctrica a través de una conexión ilegal generalmente no visible.

Este grave delito no sólo lo cometen personas naturales sino también empresas. Un caso reciente lo constituyó la compañía Frigorífico León S.A. ubicada en la avenida México 1079 en La Victoria, a la cual, personal técnico de Luz del Sur le detectó una conexión clandestina cuando realizaba una inspección de rutina. En esta fábrica de hielo se detectó dos cables que en situación normal deberían estar conectados a un medidor para el registro de energía, sin embargo, uno de ellos había sido empalmado de tal manera que ilegalmente alimentaba de electricidad al local en cuestión. (Oscar Valderrama)

S i- la fe if.

Conexión subterránea bamba realizada por el substativo.

➤ **Cálculo de las Pérdidas Técnicas**

Se realizó el cálculo de las pérdidas Técnicas en los siguientes sistemas :

• **Sistemas de Subtransmisión:**

Líneas y cables de alta tensión : Las pérdidas técnicas se determinaron mediante flujo de carga el cálculo se realizó en todas las líneas al 100%

Transformadores de AT/MT : Mediante las fórmulas correspondientes se determinaron las pérdidas en el hierro y en el cobre.

• **Sistema de Distribución Primaria:**

Líneas y cables de media tensión : Las pérdidas técnicas se determinaron mediante flujo de carga, el cálculo se realizó en todas las líneas y cables al 100%

Transformadores de MT/BT : Idem a los transformadores de alta tensión

• **Sistema de Distribución Secundaria:**

Líneas y cables de baja tensión : El cálculo se realizó para una muestra representativa de Luz del Sur, ya que no se tiene equipos de medición en todas las subestaciones.

Acometidas :Las pérdidas se calculan considerando las características de los cables de acometida y la corriente promedio de acuerdo a las características del suministro.

Medidores : Con las características de los equipos se determinan las pérdidas.

El Resultado de las pérdidas técnicas totales de Luz del Sur fue de 7,5% , lo que indica que el margen de pérdidas técnicas por reducir aún era

de 2,5%.

El valor de pérdidas técnicas calculadas se encontraban dentro de niveles estándares y por lo tanto no era rentable invertir en su reducción.

Además el nivel de pérdidas se debía principalmente a la gestión realizada por la empresa desde sus inicios con la finalidad de mejorar la calidad de servicio y también para hacer frente a la Norma Técnica de Calidad.

Entre los trabajos desarrollados tenemos

- Reemplazo de líneas o cables existentes por calibres de mayor sección
- Instalación de capacitores para mejorar el factor de potencia
- Reconfiguración topológica de las redes
- Instalación de nuevas líneas y subestaciones
- Optimización de la potencia de los transformadores
- Estudios de calibres óptimos

CAPITULO V EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y RENTABILIDAD DEL PROYECTO

5.1 Generalidades

Este capítulo tiene como objetivo mostrar los resultados obtenidos de los programas de trabajo para la reducción de pérdidas de energía durante los siete años de gestión que tiene la empresa eléctrica Luz del Sur.

Asimismo en este capítulo también se determina la rentabilidad del proyecto, aspecto muy importante considerando que estos tienen un beneficio directo e inmediato en las cuentas de resultados de la empresa

Es importante hacer notar que la rentabilidad de los proyectos de pérdidas dependen del nivel en que estas se encuentren, conforme el porcentaje es mas bajo el beneficio disminuye. La rentabilidad del proyecto se ha determinado para las siguientes tres etapas:

- Pérdidas mayores a 20%
- Pérdidas entre 15% y 20%
- Pérdidas menores a 10%

5.2 Evaluación de resultados

En el transcurso de los siete años de ejercicio en la función se han logrado los siguientes resultados

- **Disminución de las pérdidas de energía de 20% a 8,9%**

Como se puede apreciar del gráfico No. 8 en todo proceso de reducción de pérdidas en los primeros años existe una mayor velocidad de reducción, en el caso de Luz del Sur incluso se presente un ligero estancamiento entre el año 98 y 99 y esta situación solo se pudo revertir variando sustancialmente los programas de trabajo y principalmente descentralizando sus operaciones.

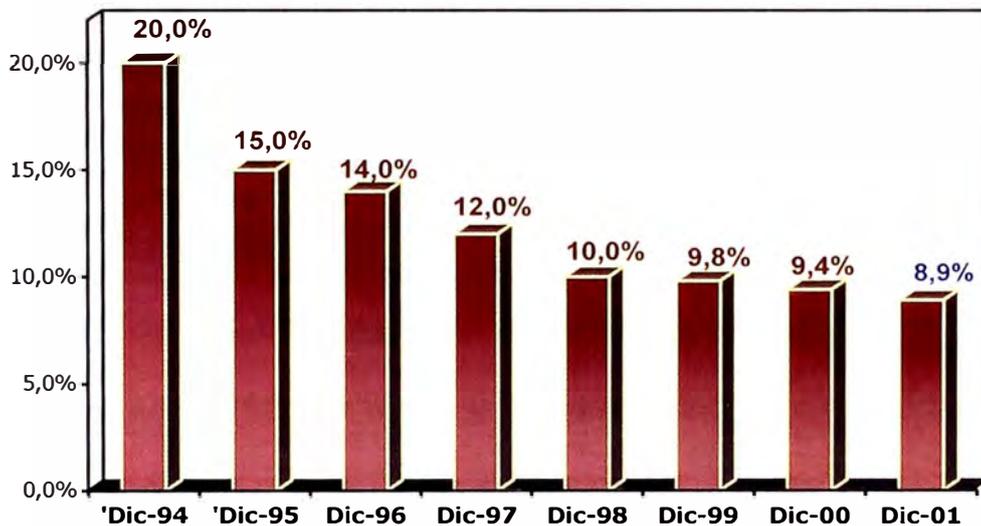


Gráfico No. 8 : Evolución de las pérdidas de Luz del Sur

➤ **Electrificación masiva de 100 000 lotes**

En el transcurso de los siete años se han incorporado 183900 clientes, de los cuales aproximadamente el 50% de ellos ingresaron en los dos primeros años debido a la electrificación masiva que se desarrollo principalmente en las fronteras eléctricas.

Las zonas comprendieron principalmente la zona sur de Lima , Villa el Salvador, San Juan de Miraflores, zonas de playas,etc. Y por el este Huaycán, Chosica y zonas rurales.

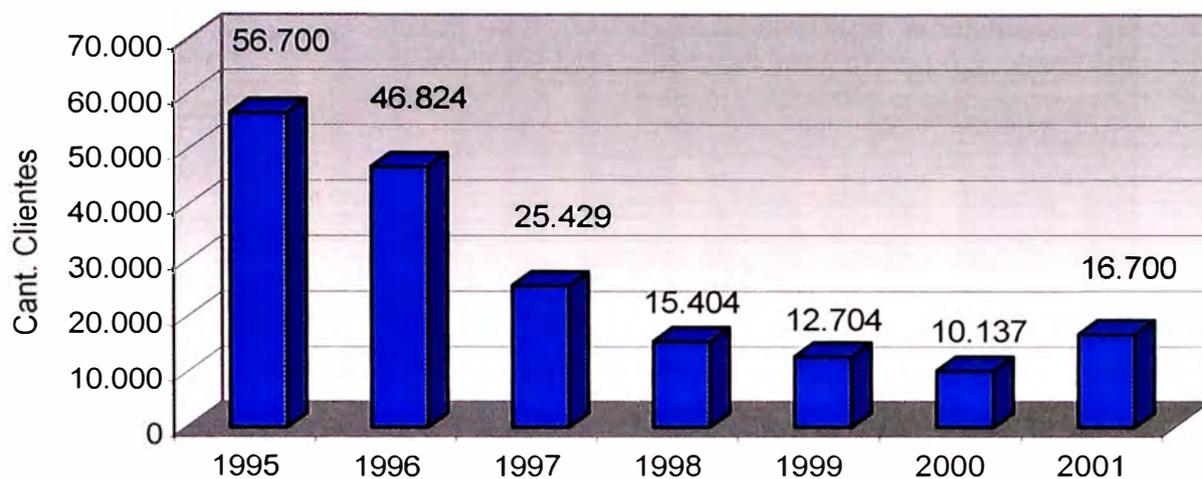


Gráfico No. 9 : Evolución del Incremento de Clientes Luz del Sur

➤ **Detección de 160.000 casos de conexiones indebidas**

Desde el año 1995 a la fecha se ha detectado aprox. 160.000 casos de conexiones indebidas a la red o manipulación de equipos de medición.

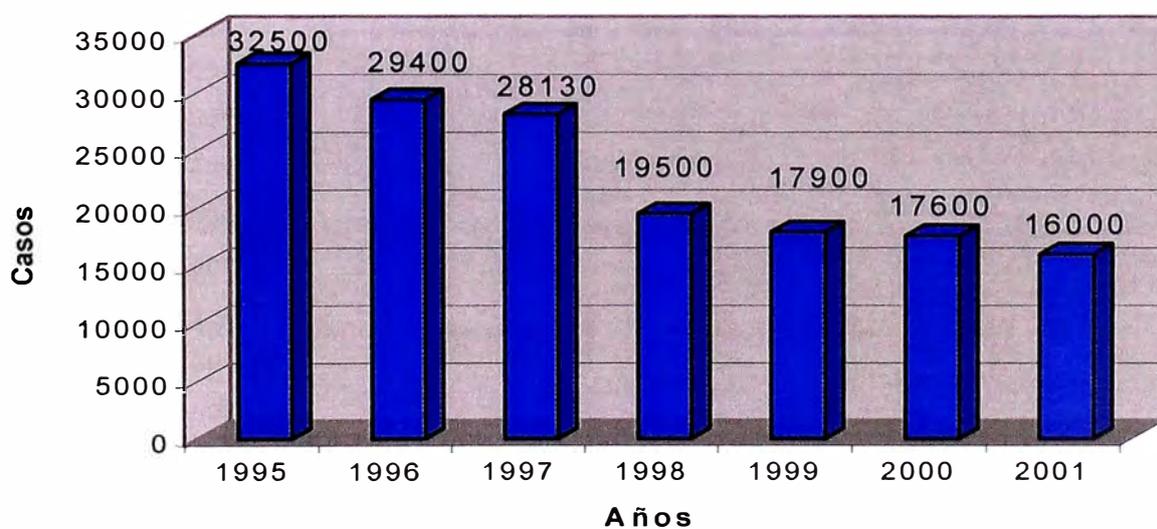


Gráfico No. 10 : Detección de casos por Año

- Por Modalidad : El 80% es manipulación del equipo de medida

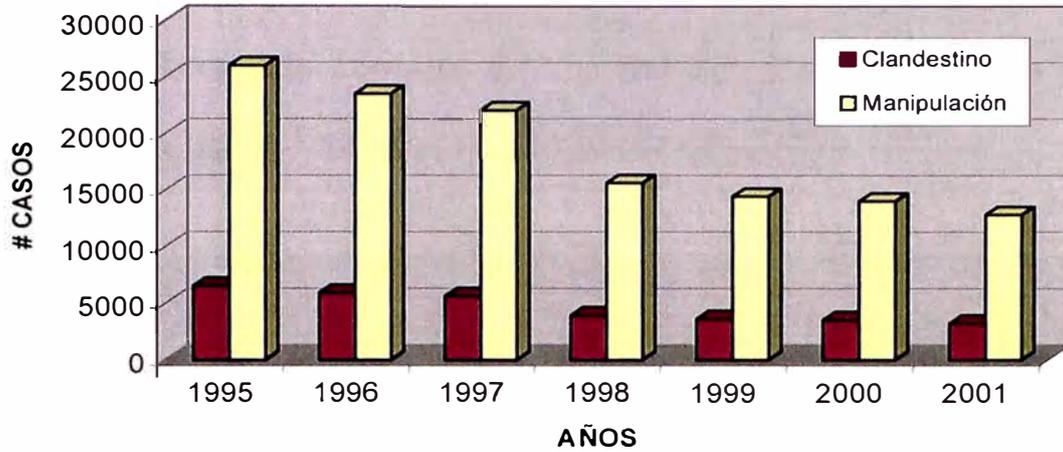


Gráfico No. 11 : Clasificación por Tipo de uso ilícito de la energía

- Por Tipo de Cliente:

De acuerdo a la estadística desde el año 1995 se obtuvo que el 85% son clientes residenciales, el 10% clientes comerciales, el 3% clientes industriales y el 2% Otros (municipalidades, alumbrado público, etc.)

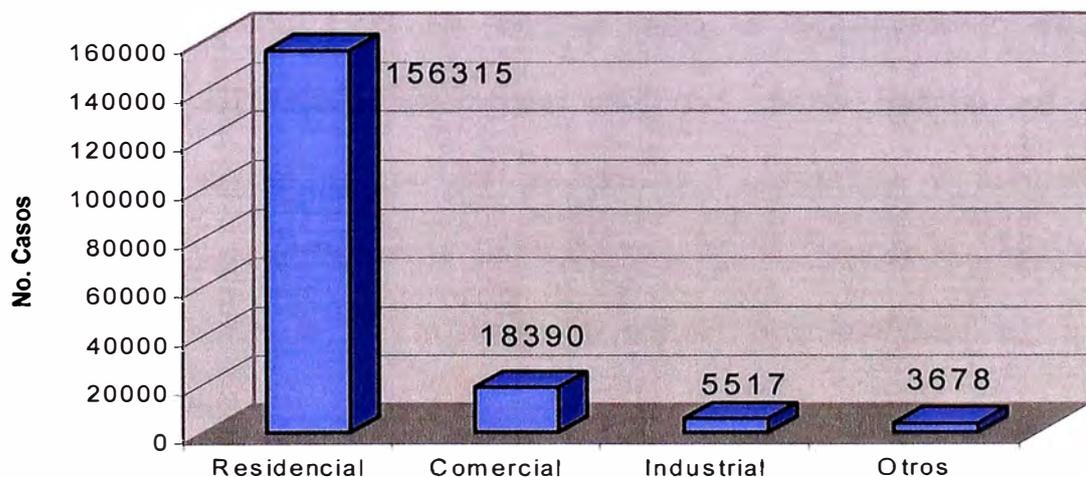


Gráfico No. 12 : Clasificación por Tipo de Cliente

- Por Distrito:

También en el gráfico No. 13 se tiene la estadística de los 10 distritos donde se registra más pérdidas en Luz del Sur. Como se puede apreciar también se encuentran distritos de alto poder adquisitivo.

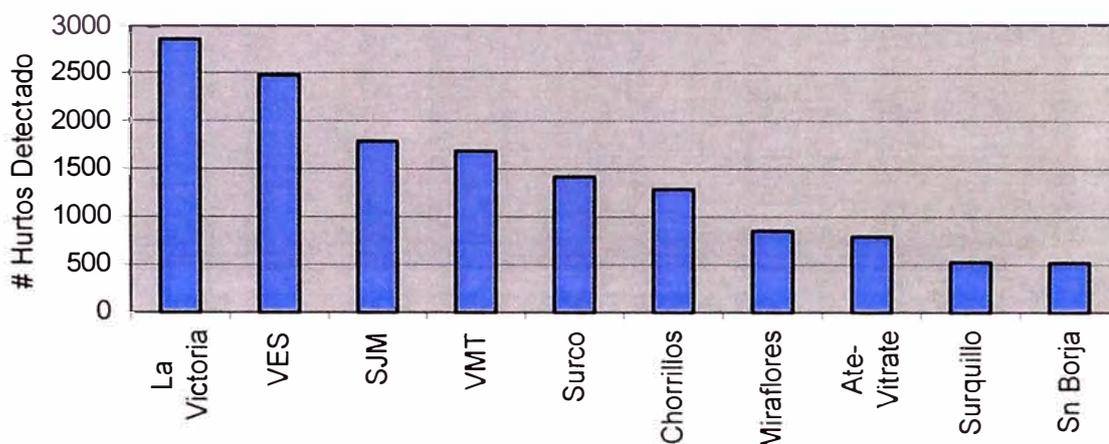


Gráfico No. 13 : Distritos con Mayor Pérdida de Energía

➤ **30.000 lotes con reemplazo de Red Antihurto**

A partir del año 1997 se llevo a cabo el levantamiento de redes subterráneas utilizando conductores antihurto, dicho trabajo se realizó principalmente en el distrito de la victoria , chorrillos y surquillo, en alimentadores que tenían altas pérdidas y redes subterráneas antiguas y deterioradas debido a la cantidad de conexiones clandestinas que se realizaban en ellas.

Este programa de trabajo encontró bastante resistencia de la población que se oponía al remplazo de redes aéreas por motivos de estética y seguridad. Sin embargo llevando a cabo coordinaciones estrechas con los dirigentes y con acciones cívicas conjuntas se llevo a concientizarlos de la

necesidad de realizar estas obras.

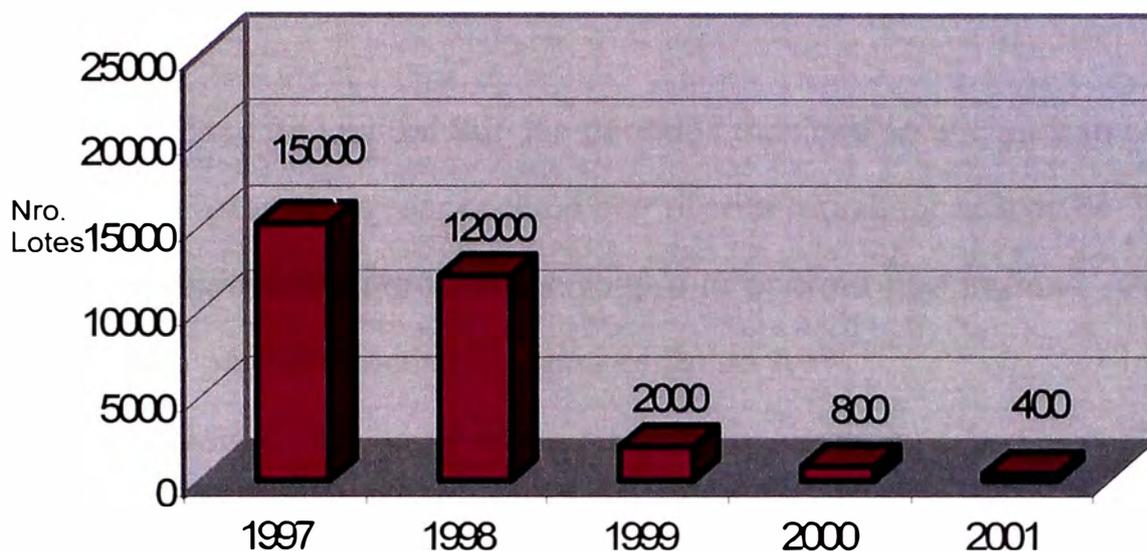


Gráfico No. 14 : Evolución de los lotes con cambio de red subterránea a aérea

➤ **Determinación de las Pérdidas Técnicas y No Técnicas**

Se determinaron las pérdidas técnicas para los sistemas de Sub transmisión, de distribución primaria (media tensión) y de distribución secundaria (baja tensión).

En el siguiente cuadro se muestra el resultado del porcentaje de pérdidas referido a su propio sistema.

Pérdidas	Porcentaje (%)
Alta Tensión	1,4 %
Media Tensión	3,5%
Baja tensión	4,0%

Cuadro No. 2 : Porcentaje de pérdidas Técnicas

Cada empresa tiene su nivel óptimo de pérdidas técnicas ya que estas dependen de su configuración topológica, nivel de tensión, características de la carga etc.

En el caso de Luz del Sur las pérdidas técnicas se encuentran cerca de los valores estándares reconocidos por el ente regulador que es de 7.1%.

Si referimos las pérdidas técnicas a la energía que ingresa a todo el sistema las pérdidas técnicas totales serán de 7,5%.

Para determinar las pérdidas no técnicas se calcula la diferencia entre las pérdidas totales del sistema y el nivel de pérdidas técnicas de acuerdo a los porcentajes previamente determinados.

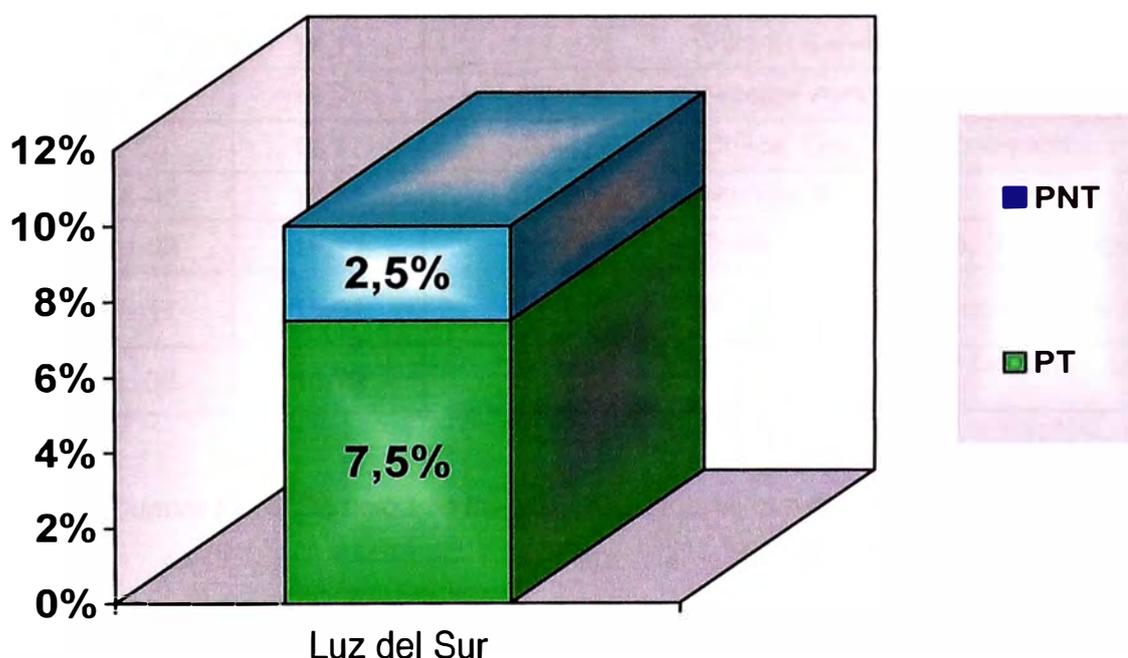


Gráfico No. 15 Pérdidas Técnicas y no Técnicas de LDS

➤ Focalización de las Pérdidas en MT y BT

Mensualmente se tiene balances de energía en el 100% de los alimentadores 10KV y en aproximadamente el 50% de las subestaciones de distribución.

Con esta información podemos determinar los alimentadores y las subestaciones que tienen más pérdidas y también priorizar las zonas donde la operación es más rentable.

No.	Alimentador	% Pérdidas	Energía pérdida kw-hr-mes	Zona involucrada
1	PA-03	18,71	171.003	Villa Maria del Triunfo
2	SA-18	17,54	129.432	Villa El Salvador
3	G-09	17,25	299.303	La Victoria, Gamarra
4	SA-14	17,11	111.029	Villa El Salvador, zona industrial
5	NA-03	16,91	33.674	Nicolas Ayllón
6	S-05	16,77	203.426	Chilca, Urb, Papá León XIII
7	NA-02	16,41	122.800	Nicolás Ayllón
8	SU-03	16,11	12.425	Pueblo Cocachacra, San Bartolomé
9	SA-17	16,04	170.898	Villa El Salvador Sectores 3,6,7,9,
10	PL-08	15,72	171.628	Urb, Rinconada del Lago, Av, La Molina.

Cuadro No. 3 Relación de los 10 alimentadores con mayores pérdidas

Adicionalmente también se realiza balances de energía por cada uno de los circuitos de baja tensión de las subestaciones de distribución, con la finalidad de poder ubicar con mayor precisión los puntos en los cuales se encuentran las conexiones indebidas.

Sed	Llave	Tipo de Carga	Fecha de Balance	Pérdida kWh-Mes	%Pérdida
00323-S	14	ALTA DENSIDAD	14/05/2001	333.66	17.82
10743-A	0	MEDIA DENSIDAD	20/07/2001	226.89	36.71
00030-S	3	COMERCIAL	14/05/2001	557.38	12.80
00330-S	10	ALTA DENSIDAD	14/05/2001	271.73	19.35
01205-S	2	OTROS USOS	25/07/2001	1690.40	12.52
00911-S	5	MEDIA DENSIDAD	02/08/2001	2253.90	10.45

Cuadro No. 4 Pérdidas en Subestaciones de Distribución

Con la información de los balances en media y baja tensión podemos focalizar las zonas de Luz del Sur con mayores pérdidas de energía y donde conviene operar.

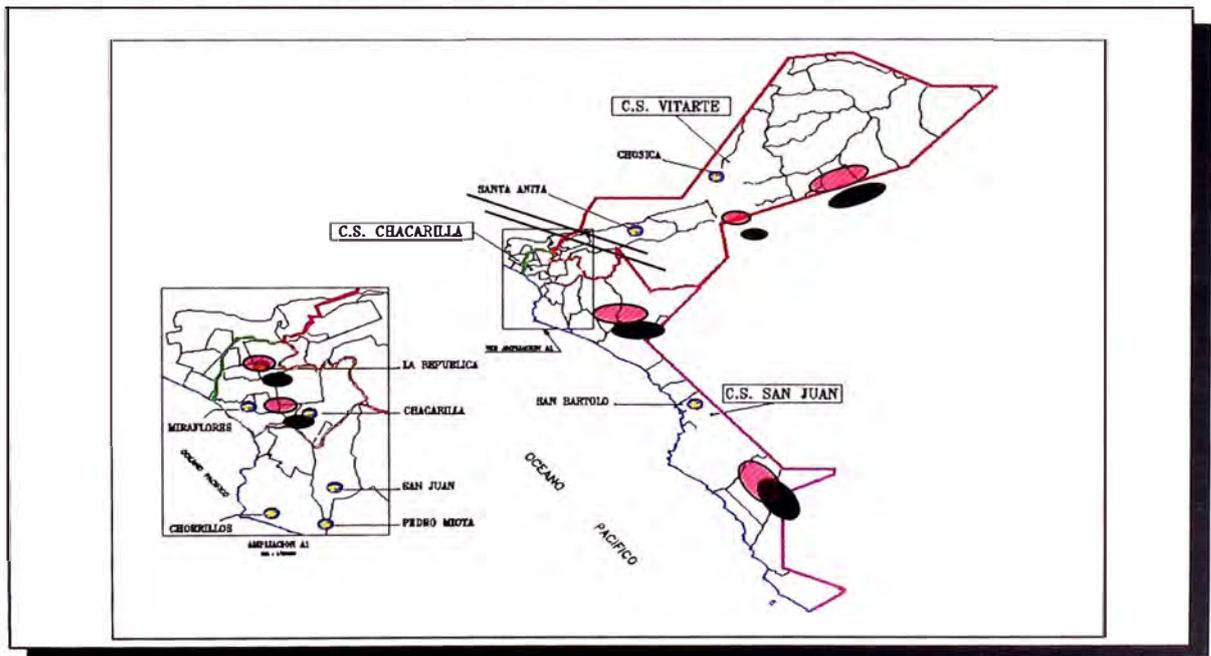


Fig 31 . Focalización de pérdidas de Luz del Sur.

➤ Control de Indicadores de Pérdidas por Centro de Servicio

Mensualmente se tiene los indicadores de pérdidas por Centros de Servicio lo que les permite evaluar los resultados de sus programas de trabajo. Como se puede observar a partir del año 99 en que se produjo la descentralización los tres centros de servicio han reducido significativamente sus pérdidas.

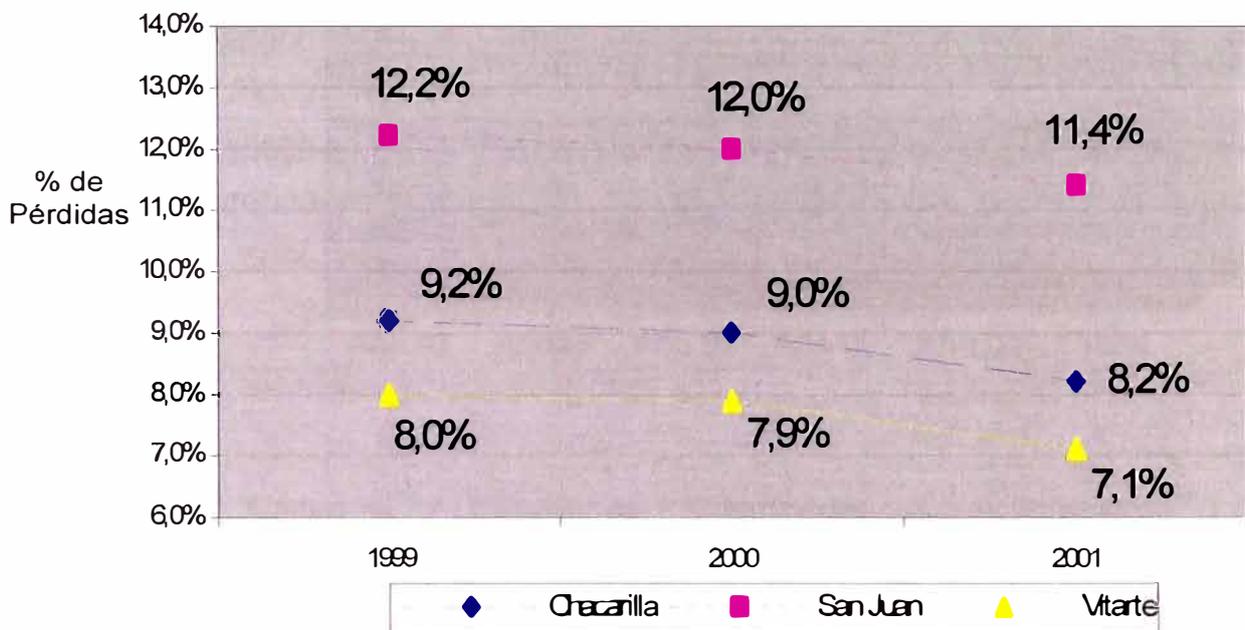


Gráfico No. 16 : Evolución de las pérdidas de los Centros de Servicio

También como se puede observar de dicho gráfico entre el año 1999 y 2000 la disminución de pérdidas es muy leve y ello se debe al proceso de adaptación y aprendizaje luego de la descentralización.

➤ 21.000 Adecuación de Conexiones

De acuerdo a estadísticas, el mayor porcentaje de pérdidas se produce en el equipo de medición, por ello se tiene la necesidad de crear una

barrera mediante la adecuación de las conexiones, la cual consta principalmente de la colocación de tapas y llaves especiales.

Este ha sido uno de los programas más sostenidos en el tiempo y que incluso en el último año se incremento debido a la innovación que se tuvo en el tema.

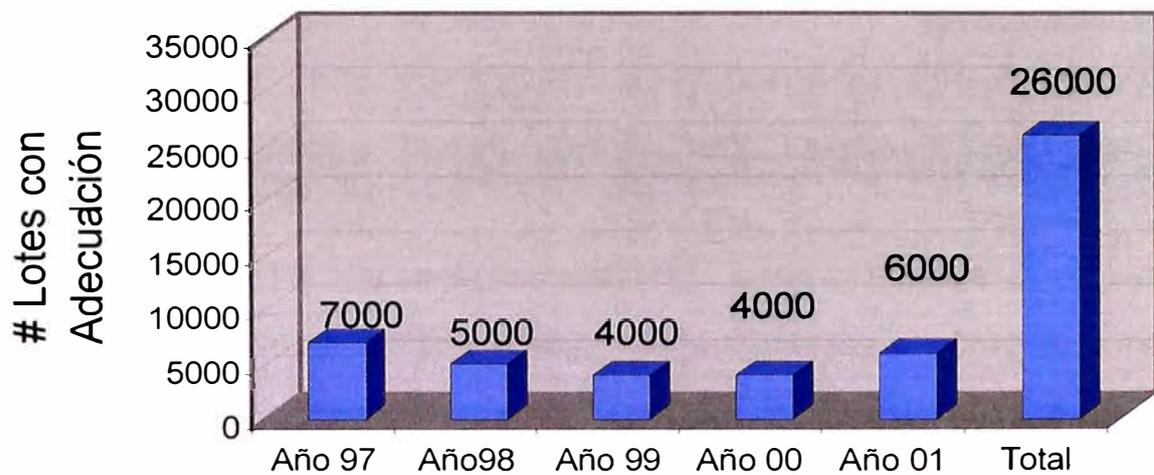


Grafico No. 17 : Evolución del Programa Adecuación de Conexiones

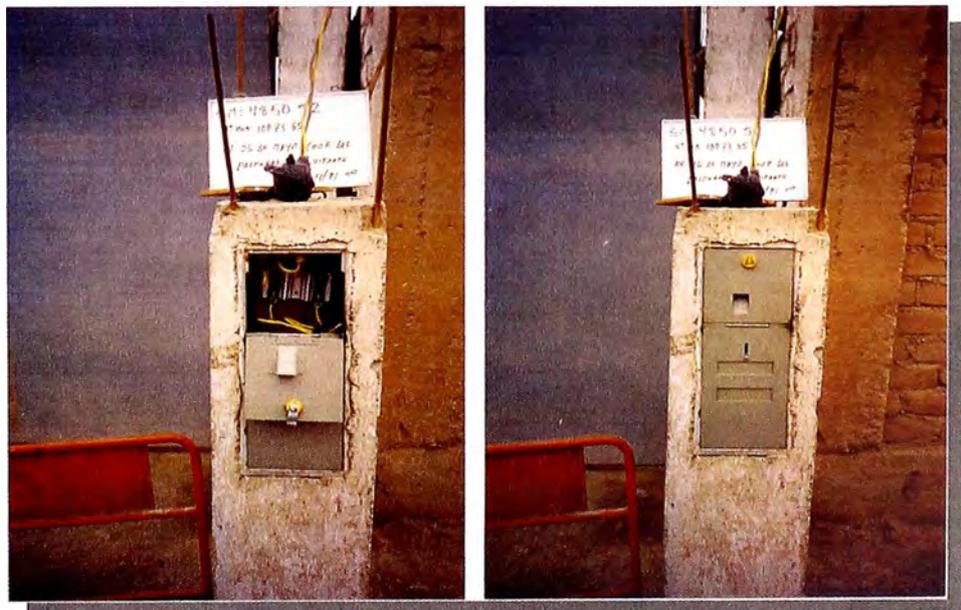


Fig. 32 : Modelo de Adecuación

➤ Concientización de la población



Fig. 33 : Publicación para concientización de la Población

A la fecha se ha emitido aprox. 120 publicaciones sobre el tema de pérdidas y se han realizado también reportajes exclusivos en casi todos los canales de televisión.

➤ 1.500 Operativos de Frontera Eléctrica

Este programa de trabajo se dio en los primeros años en los cuales se llegó a decomisar aprox. 150.000 m de cables.

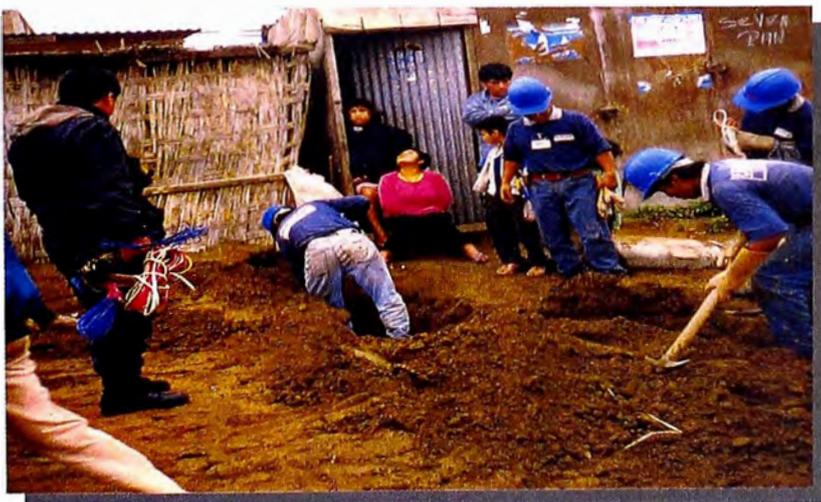


Fig. 34:
Intervención en
AH de Villa El
Salvador

➤ **150 Denuncias Penales**



Fig. 35 : Intervención de prensa y Fiscal de Turno

➤ **Control de Pérdidas Técnicas**

Este programa recién se está comenzando aunque como lo mencionamos antes estamos cerca de las pérdidas estándares. Sin embargo el inicio de este programa se ha dado mediante la instalación de 10 bancos de capacitores que permitió mejorar el factor de potencia y reducir pérdidas de energía. En el siguiente cuadro se puede ver algunos ejemplos.

Alimentador	Factor de Pot. Inicial	Factor de Pot. Final	Ahorro de energía
NA-04	0,86	0,94	33.940
SJ-04	0,88	0,97	75.016
CH-06	0,85	0,94	101.871
PL-02	0,85	0,97	60.210
PL-06	0,87	0,96	39.966

Cuadro No. 2 : Resultados obtenidos de Capacitores Instalados.

Nota : La energía es kW-hr/año

5.3 Rentabilidad de reducción de pérdidas de energía.

El análisis de la rentabilidad de las inversiones destinadas a la reducción de pérdidas será evaluada considerando los beneficios y costos por cada una de las siguientes etapas :

- Primera etapa : Rentabilidad del año 95 en el que se logró la reducción de pérdidas en 5 puntos porcentuales de 20% a 15%.
- Segunda etapa : Rentabilidad del periodo del 96 al 99 en el que se logró la reducción de 5 puntos porcentuales de 15 a 10%
- Tercera etapa : Rentabilidad del periodo 2000,2001 en la que se logró la reducción de 1.1 puntos porcentuales de 10% a 8,9%.

5.3.1 Datos para el análisis :

Los datos considerados para el análisis de rentabilidad son las siguientes :

- Precio de compra de energía : 0,043 US\$/kWh
- Reducción de un punto de pérdidas : 1'500.000 US\$/Año
- Tasa de Depreciación : 4%
- Tasa de descuento : 18%
- Período de análisis : 25 años

5.3.2 Rentabilidad de la primera etapa

Reducción de pérdidas de 20% a 15%

Actividades realizadas

- Instalación y cambios de equipos de medición apróx 30000 medidores
- Control de los Grandes clientes

- Nuevo sistema informático
- Inspecciones masivas BT5

Beneficio :

Reducción de cinco puntos porcentuales de pérdidas que en dinero equivale a 7'500.000 US\$/Año.

Beneficio Total : 7'500.000 US\$/Año

Costos :

- | | | |
|---|---|----------------|
| • Instalación y cambio de 30.000 medidores
(85 US\$/medidor) | : | 2'550.000 US\$ |
| • Control de los grandes clientes
Equipos de Contraste + Operación | : | 1'000.000 US\$ |
| • Inspección masiva BT5
Equipos detectores + Operación | : | 2'000.000 US\$ |
| • Sistema informático | : | 2'000.000 US\$ |

Costo Total : 7'750.000 US\$

Costo de mantenimiento

Por año el costo de mantenimiento se considera como el gasto para realizar las inspecciones masivas y compra de equipos lo que aprox. es :

Costo Mantenimiento : 500.000 US\$/Año

Tiempo del beneficio :

Los medidores tienen un tiempo de vida de 25 años .

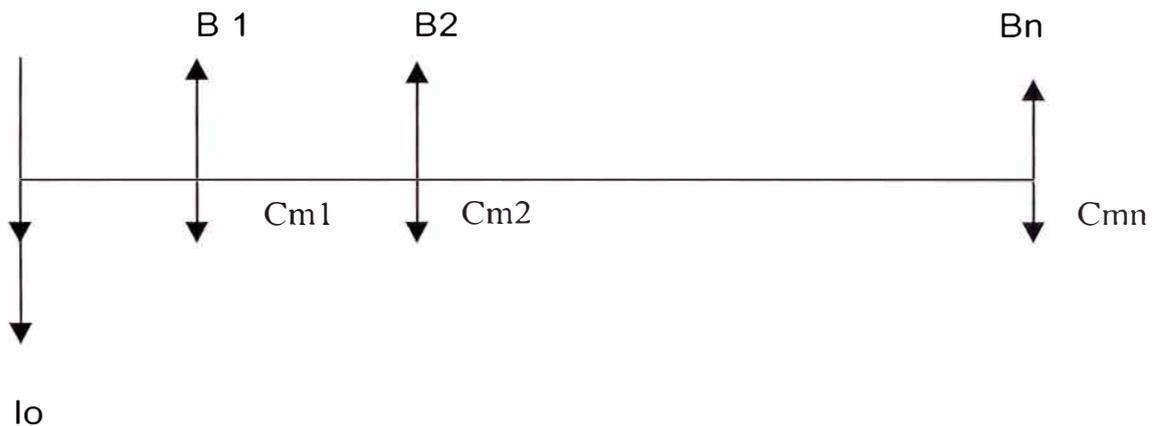


Fig. 36 Modelo de flujo de inversiones –pérdidas igual a 20%

Donde :

I_0 : Inversión en el año cero

B_n : Beneficio en el año n , donde $n:1,2, 3,\dots,25$

C_{mn} : Costo de mantenimiento en el año n , donde $n:1,2,3 \dots,25$

Indicadores económicos :

VAN : 18'266.185 US\$

TIR : 61,4%

Tiempo de recupero : 3 años
de la Inversión

Relación Beneficio/costo : 3,4

5.3.3 Rentabilidad de la segunda etapa

Reducción de pérdidas de 15% a 10%

Actividades realizadas

- Proyecto de balance de energía en el 100% de los alimentadores de media tensión.
- Reemplazo de redes subterráneas por redes aéreas, aproximadamente 30.000 lotes.
- Software de fuentes de información.
- Adecuación de conexiones a 21.000 suministros.
- Instalación de equipos de medición en 4.000 subestaciones para controlar el alumbrado público.

Beneficios :

- Reducción de cinco puntos porcentuales de pérdidas que se realizó en tres años por lo tanto el beneficio fue :

Año 1 : reducción 1 pto. que en dinero equivale a 1'500.000 US\$/Año

Año 2 : reducción 2 pto. Que en dinero equivale a 3'000.000 US\$/Año

Año 3 : reducción 2 pto. Que en dinero equivale a 3'000.000 US\$/Año

Beneficio año 1 : 1'500.000 US\$/Año

Beneficio año 2 : 4'500.000 US\$/Año

Beneficio año 3...25 : 7'500.000 US\$/Año

Costos :

Año 0 :

- Instalación de equipos de medición para el alumbrado público aprox.
4.000 subestaciones : 1'200.000 US\$

- Proyecto de balance de energía en 10KV : 1'000.000 US\$
- Operación BT5 : 1'000.000 US\$.

Inversión año 0 : 3' 200.000 US\$

Año 1 :

- Reemplazo de redes subterráneas por redes aéreas : aprox. 30.000 lotes que significó una inversión de :7'000.000 US\$.
- Adecuación de conexiones para 21.000 suministros : 2'250.000 US\$.
- Operación BT5 : 1'000.000 US\$.

Inversión año 1 : 10'250.000 US\$

Año 2 :

- Software de fuentes de información : 150.000 US\$.
- Operación BT5 : 1'000.000 US\$.

Inversión año 2 : 1'150.000 US\$

Costo de mantenimiento

Por año el costo de mantenimiento se considera como el gasto para realizar las inspecciones masivas y compra de equipos lo que aprox. es :

Costo de mantenimiento : 500.000 US\$/año

Tiempo del beneficio :

Las redes tienen un tiempo de vida de 25 años.

Indicadores económicos

VAN	8'858.991 US\$
TIR	30%

Tiempo de recupero de la inversión : 7 años

Relación Beneficio/costo : 3,8

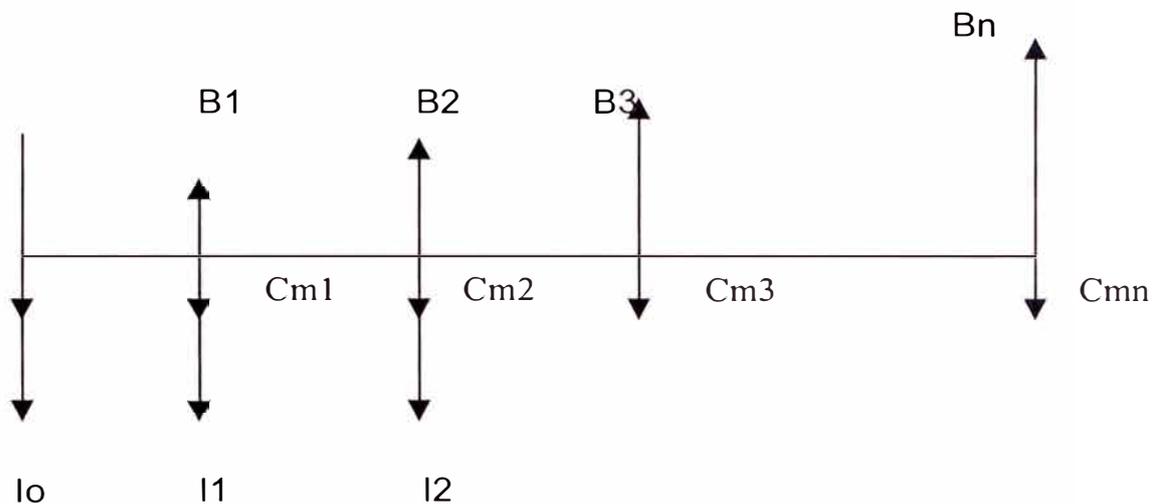


Fig. 37 : Modelo de flujo de inversiones-pérdidas entre 15 y 20%

Donde :

I_0, I_1, I_2 : Inversión en el año 0, 1, y 2

B_n : Beneficio en el año n , donde n:1,2, 3.....25

C_{mn} : Costo de mantenimiento en el año n, donde n:1,2,325

5.3.4 Rentabilidad de la tercera etapa

Reducción de pérdidas de 10% a 8,9%

Actividades realizadas :

- Instalación de 5000 equipos de medición para la realización de microbalances en baja tensión.
- Campaña de publicidad.

Beneficios :

- Reducción de 1,1 puntos porcentuales de pérdidas que se realizó en dos años, por lo tanto el beneficio fue

Año 1 : Reducción 0,6 ptos (de 10 a 9,4 %) que en dinero equivale a 900.000 US\$/Año.

Año 2 : Reducción 0,5 pto. Que en dinero equivale a 750.000 US\$/Año

Beneficio año 1 : 900.000 US\$/Año

Beneficio año 2 ..25 : 1'650.000 US\$/Año

Costos :

Año 0 :

- Instalación de equipos de medición en redes de baja tensión para 2.500 subestaciones con un costo total de : 750.000 US\$.
- Campañas de Publicidad : 50.000 US\$/Año
- Operación BT5 : 1'000.000 US\$.

Costo año 0 : 1'800.000 US\$/Año

Costo de mantenimiento

Por año el costo de mantenimiento se considera como el gasto para realizar las inspecciones masivas y compra de equipos lo que apróx. es :

Costo de mantenimiento : 500 000 US\$/Año

Tiempo del beneficio :

Los equipos de medición tienen un tiempo de vida de 25 años.

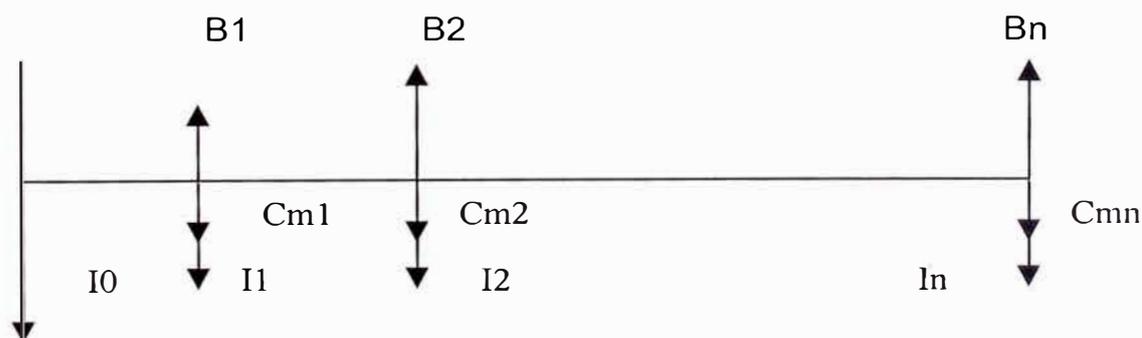


Fig. 38 : Modelo de flujo económico. Pérdidas menores o iguales a 10%

Donde :

Io : Inversión en el año cero

Bn : Beneficio en el año n , donde n:1,2, 3.....25

Cmn : Costo de mantenimiento en el año n, donde n:1,2,325

5.3.5 Indicadores económicos :

VAN : 1'099.429 US \$

TIR : 25,4%

Tiempo de recupero de la inversión : 8 años

Relación Beneficio/Costo : 1,6

Periodo	VAN (\$)	TIR (%)	PRI (años)	B/C
20% a 15%	18'266.185	61,4 %	3	3,4
15% a 10%	8'858.991	30,0 %	7	3,8
10% a 8,9%	1'099.429	25,4 %	8	1,6

Como se puede apreciar a medida que el nivel de pérdidas disminuye también disminuye la rentabilidad de las operaciones de pérdidas.

CONCLUSIONES

1. Las pérdidas inciden directamente en la rentabilidad de la empresa por lo que su control y reducción debe ser un objetivo permanente de la misma.
2. A medida que disminuye el porcentaje de pérdidas también disminuye la rentabilidad de las operaciones, es decir, se incrementa el costo por Kw-Hr reducido.
3. Generalmente a niveles bajos de pérdidas las empresas suelen estar por debajo de los valores reconocidos por las entidades reguladoras, por ello la empresa tiene la libertad de optimizar el retorno financiero.
4. Para tener éxito en la gestión de pérdidas se requiere contar principalmente con lo siguiente
 - Exista normatividad legal contra el uso indebido de la energía
 - Compromiso de la alta dirección y del personal en conjunto
 - Concientización de la población
5. El mayor impacto en la reducción de pérdidas se logra con los siguientes programas de trabajo
 - Selección adecuada del personal, sobre todo del área de pérdidas y facturación
 - Control de los Grandes Clientes

- Normalización de los equipos de medición
 - Desarrollo de sistemas de información
6. Los que realizan conexiones indebidas no son necesariamente gente de menores recursos, también las realizan los grandes consumidores de energía. Por esta razón, en cualquier operación de pérdidas primero se debe asegurar que no exista conexiones indebidas en las grandes industrias ó comercios.
 7. Un solo cliente en alta o media tensión puede generar grandes pérdidas de energía. Por esta razón es necesario por lo menos una vez al año una revisión integral de todos ellos.
 8. La pobreza, el desempleo, el poder adquisitivo y el aumento de las tarifas en un País están fuertemente relacionadas con el incremento de pérdidas de energía, ya que obliga a que el usuario utilice todos su ingenio para conectarse indebidamente a la red y deteriorar las instalaciones.
 9. A niveles de pérdidas de 15% ya se debe tener conocimiento del nivel de pérdidas técnicas lo cuál permitirá contar con la información de pérdidas no técnicas pendiente de reducir.
 - 10.Reducir pérdidas no técnicas es más rentable que reducir pérdidas técnicas ya que en estas últimas las inversiones en reforma de redes son bastantes considerables.
 - 11.El control de las pérdidas técnicas debe realizarse desde el principio, para lo cuál se considerará en la evaluación de la rentabilidad de los proyectos, el beneficio por reducción de pérdidas técnicas. También deberá contarse con un grupo especializado que se encargue de la

planificación de las redes y la adquisición de materiales.

12.El personal de las áreas de pérdidas debe estar compuesto principalmente por Ingenieros y Técnicos inspectores de campo.

Los Ingenieros deben tener capacidad analítica para evaluar el comportamiento de las pérdidas, modificar estrategias y realizar innovaciones que permitan hacer frente al rebrote de pérdidas.

Los inspectores deben tener el siguiente perfil: alta preparación, capacidad de negociación, personalidad definida, horario flexible y no ceder al soborno.

13.El intercambio del Know-how, permite que las experiencias obtenidas en un determinado país puedan ser aplicados con iguales o mejores resultados en otro país.

14.Si bien es técnicamente factible la utilización de redes aéreas como subterráneas, entre ambas se puede mencionar que las redes subterráneas presentan algunas ventajas con respecto a las redes aéreas, entre las que podemos citar:

- Menores pérdidas de energía.
- Menores costos de operación y mantenimiento.
- Mayor seguridad por tratarse de cables enterrados.
- Mejor estética.

RELACIÓN DE FIGURAS

- Fig.1. Ubicación geográfica de Luz del Sur
- Fig.2. Esquema de balance de energía
- Fig.3. Modelo de comportamiento de las pérdidas
- Fig.4. Conexión clandestina a las redes aéreas de baja tensión
- Fig.5. Conexión clandestina a la red subterránea – Carga Residencial
- Fig.6. Conexión clandestina a la red subterránea – Carga Comercial
- Fig.7. Conexión clandestina a la red subterránea – Carga Industrial
- Fig.8. Conexión clandestina a la acometida – Carga residencial
- Fig.9. Conexión clandestina a la acometida – Carga comercial
- Fig.10. Conexión clandestina a la acometida – Carga industrial
- Fig.11. Esquema de medidor y posibles modalidades manipulación
- Fig.12. Conexión directa en bornera
- Fig.13. Rotura de engranajes
- Fig.14. Inspección masiva de suministros
- Fig.15. Revisión de equipos de medición de Grandes Clientes
- Fig.16. Electrificación del A.H. Bella Luz en Santa Clara
- Fig.17. Nuevo software para el sistema comercial
- Fig.18. Vista en pantalla de la energía registrada

Fig.19. Vista en pantalla de los alimentadores con sus pérdidas

Fig.20. Levantamiento de redes en la victoria-Gamarra

Fig.21. Adecuación de conexiones en la victoria

Fig.22. Subestación con equipo de medición de alumbrado público

Fig.23. Vista en pantalla del software de fuentes de información

Fig.24. Mapa de Luz del Sur con sus Centros de Servicio

Fig.25. Ubicación de un equipo totalizador en una subestación

Fig.26. Balance de energía en tramo de una red de baja tensión

Fig.27. Medios para denunciar el uso ilícito de la energía

Fig.28. Modelo de publicidad para clientes comerciales e industriales

Fig.29. Modelo de publicidad para clientes residenciales

Fig.30. Modelo de publicidad en medios periodísticos

Fig.31. Focalización de pérdidas de Luz del Sur

Fig.32. Modelo de adecuación

Fig.33. Publicación para concientización de la población

Fig.34. Intervención en A.H de Villa el Salvador

Fig.35. Intervención de la prensa con participación del fiscal de turno

Fig.36. Modelo de flujo de inversiones-pérdidas igual a 20%

Fig.37. Modelo de flujo de inversiones-pérdidas entre 10 y 15%

Fig.38. Modelo de flujo de inversiones-pérdidas menores a 10%

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro No. 1 Consumo por nivel socioeconómico

Cuadro No. 2 : Porcentaje de pérdidas técnicas

Cuadro No. 3 : Relación de los 10 alimentadores MT con mayores pérdidas

Cuadro No. 4 : Pérdidas en subestaciones de distribución

Cuadro No. 5 : Resultados obtenidos de los capacitores instalados

RELACIÓN DE GRÁFICOS

- Gráfico No. 1 Porcentaje de No. clientes por tipo de carga
- Gráfico No. 2 Porcentaje de las ventas por tipo de carga
- Gráfico No. 3 Nueva estructura jerárquica
- Gráfico No. 4 Esquema de balance de energía en MT
- Gráfico No. 5 Ubicación de medidores de balance en el alimentador G-9
- Gráfico No. 6 Proceso de trabajo en base a fuentes de información
- Gráfico No.7 Esquema de instalación de equipos para balance en MT y BT
- Gráfico No.8 Evolución de las pérdidas de Luz del Sur
- Gráfico No.9 Evolución del incremento de clientes de luz del Sur
- Gráfico No.10 Detecciones de casos por año
- Gráfico No.11 Clasificación por tipo de uso ilícito de la energía
- Gráfico No.12 Clasificación por tipo de cliente
- Gráfico No.13 Distritos con mayor pérdida de energía
- Gráfico No.14 Lotes con cambio de red subterránea a aéreo
- Gráfico No.15 Pérdidas Técnicas y No Técnicas de Luz del Sur
- Gráfico No.16 Evolución de las pérdidas por Centros de Servicio
- Gráfico No.17 Evolución del programa de adecuación de conexiones

BIBLIOGRAFIA

- I Seminario Internacional de Reducción de Pérdidas de Electricidad y uso eficiente de la Energía Eléctrica – 3 al 5 de Octubre de 1999-Venezuela
- Seminario Internacional de Distribución y Comercialización de Energía – CIER - Agosto 2001 – Perú
- Estudio de Pérdidas técnicas- Luz del Sur –año 1999
- Estudio de la rentabilidad de las operaciones - Luz del Sur- año 2000
- Estudio de Balance de energía en media tensión- Luz del Sur- año 96-97
- Estudio de Focalización de pérdidas por distrito-Luz del Sur- Año 2001
- Manual Latinoamericano y del Caribe para el control de Pérdidas Eléctricas.
Bogota – Colombia. 1990.
- Seminario de reducción de Pérdidas Técnicas y comerciales en ENOSA y ESM
Proyecto ALURE- Nov-Dic 2001