



**Comisión de Regulación
de Energía y Gas**

**CONSULTORÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE
ENERGÍA EN LOS MERCADOS DE COMERCIALIZACIÓN
PRESENTES EN EL SIN Y DEFINICIÓN DE CRITERIOS PARA LA
EVALUACIÓN DE PLANES DE REDUCCIÓN Y/O MANTENIMIENTO
DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA**

CONTRATACIÓN CDP-152-07

Informe Final – TOMO 7

Planes de reducción de pérdidas

Revisión 1

DOCUMENTO IEB-469-07-06



Ingeniería Especializada

Itagüí, noviembre de 2009

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Copias de este documento han sido entregadas a:

Nombre	Dependencia	Empresa	Copias
Hernán Molina	Dirección Ejecutiva	Comisión de Regulación de Energía y Gas	1
	\\Servidor	IEB S.A.	1

Las observaciones que resulten de su revisión y aplicación deben ser informadas a IEB S.A.

CONTROL DE REVISIONES

Revisión No.	Aspecto revisado	Fecha
0	Emisión inicial	2007/07/05
1	Comentarios CREG	2008/02/04

CONTROL DE RESPONSABLES

NÚMERO DE REVISIÓN		0	1	2
Elaboración	Nombre	MMC	MMC	
	Firma			
	Fecha	2007/24/12	2008/02/04	
Revisión	Nombre	JABD	JABD	
	Firma			
	Fecha	2007/27/12	2008/02/04	
Aprobación	Nombre			
	Firma	CREG	CREG	
	Fecha	2007/27/12	2008/02/04	

MMC Monica Maria Cardona

JABD Jaime Alberto Blandón Diaz

CREG Comisión de Regulación de Energía y Gas

TABLA DE CONTENIDO

1	EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DE PROYECTOS DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS	6
1.1	METODOLOGÍA: EVALUACIÓN ECONÓMICA	6
1.2	COSTOS DE INVERSIÓN.....	10
1.3	OTROS COSTOS DEL PROYECTO.....	10
1.3.1	Imprevistos.....	11
1.3.2	Costos de operación y mantenimiento.....	11
1.4	BENEFICIO POR REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS TÉCNICAS	11
1.5	BENEFICIOS POR REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS NO TÉCNICAS	11
1.6	CÁLCULO DE BENEFICIO	12
2	GUÍAS BAJO LAS CUALES LOS OR DEBEN ELABORAR Y PRESENTAR LOS PLANES DE REDUCCIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR PARTE DE LOS AGENTES, SEGÚN LO ESTABLECIDO EN EL DECRETO 387 DE 2007.	12
2.1	DIAGNÓSTICO	13
2.2	GESTIÓN GERENCIAL	15
2.3	GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	16
2.4	GESTIÓN TÉCNICA	17
2.5	GESTIÓN COMERCIAL.....	19
2.6	GESTIÓN SOCIAL.....	19
3	METODOLOGÍA PARA ESTABLECER CRITERIOS BAJO LOS CUALES LA CREG EVALUARÁ LA PRESENTACIÓN DE LOS PLANES DE REDUCCIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, PRESENTADOS POR LOS OR 19	
3.1	CRITERIOS PARA EVALUAR EL DIAGNÓSTICO.....	21
3.2	CRITERIOS PARA EVALUAR LA GESTIÓN GERENCIAL.....	21
3.3	CRITERIOS PARA EVALUAR LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	22
3.4	Criterios para evaluar la gestión técnica.....	22
4	METODOLOGÍA PARA ADELANTAR EL SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS Y/O MANTENIMIENTO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA	23
5	Introducción.....	29
6	Consideraciones generales	29
6.1	Proceso de Diagnóstico	29
6.2	Proceso de Reducción y Control	29
7	Pérdidas técnicas	29

7.1	Consideraciones para el cálculo de pérdidas técnicas	29
7.1.1	Herramientas utilizadas para la estimación de pérdidas	30
7.1.2	Información necesaria para la estimación de pérdidas técnicas	30
7.2	Control de pérdidas técnicas	31
7.2.1	Factores que afectan las pérdidas	31
7.2.2	Metodologías de control	33
7.3	Consideraciones para una adecuada reducción de pérdidas	34
8	Metodología para determinar el esquema de diseño y evaluación de planes de reducción de pérdidas	36
8.1	Premisas para la realización del plan	36
8.1.1	Compromiso Gerencial	36
8.1.2	Conceptualización	37
8.1.3	Diagnóstico.....	38
8.2	Estructura organizacional del plan.....	40
8.2.1	Creación del Organigrama.....	40
8.2.2	Gestión Gerencial.....	41
8.3	Contenido del plan	43
8.4	Objetivos del Plan	43
8.5	Presupuesto.....	44
8.6	Recursos.....	45
8.6.1	Recursos humanos.....	45
8.6.2	Recursos financieros	45
8.7	Actividades.....	46
8.7.1	Creación de un sistema de información.....	46
8.7.2	Determinación de Pérdidas Totales.....	47
8.7.3	Elaboración de la senda de reducción de pérdidas.....	48
8.7.4	Determinación del nivel eficiente de pérdidas.. ¡Error! Marcador no definido.	
8.8	Seguimiento y realimentación	50
8.8.1	Determinación periódica del nivel de pérdidas.....	50
8.8.2	Indicadores de gestión.....	51
8.8.3	Gestión del diagnóstico	51
8.8.4	Gestión técnica.....	52
8.8.5	Gestión del conocimiento	53
8.8.6	Gestión gerencial.....	53
8.8.7	Cronograma mensual detallado de las actividades que incluya el plan.....	54

8.9	Evaluación del plan	54
9	Recomendaciones operativas.....	54
9.1	Objetivos de las empresas y pérdidas de energía eléctrica	54
9.1.1	Consideraciones generales	54
9.1.2	Objetivos de las empresas de servicios públicos.....	54
9.1.3	El objetivo de reducir las pérdidas de energía	55
9.2	Plan Organizacional	55
9.2.1	Consideraciones generales	55
9.2.2	La estructura organizacional.....	56
9.2.3	La organización para controlar y reducir las pérdidas de energía.....	58
9.2.4	Estructura y principales funciones de las áreas propuestas.....	59
9.2.5	Área de control de Pérdidas No Técnicas:.....	60
9.3	Métodos y procedimientos.....	61
9.4	La obtención de resultados	61
9.4.1	El sistema de información gerencial	61
9.4.2	El control de gestión	65
9.5	Infraestructura para el control y reducción de pérdidas de energía	66
9.5.1	El recurso humano	66
9.5.2	El soporte legal.....	67
9.5.3	El sistema de información.....	67
9.5.4	Objetivos del sistema de información	67
9.5.5	Alcance del sistema de información.....	68

ANEXOS

Anexo 1: Teoría Plan de reducción de pérdidas

1 EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DE PROYECTOS DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS

1.1 METODOLOGÍA: EVALUACIÓN ECONÓMICA

La aplicación de estas evaluaciones debe estar conformada por un equipo interdisciplinario de trabajo, el cual debe incluir economistas, ingenieros y planificadores

Los criterios básicos para utilizar en la evaluación de proyectos, consideran los siguientes indicadores:

- **Tasa interna de retorno del proyecto (TIR)**

Es la tasa de interés a la cual se igualan los costos del proyectos y los beneficios del proyecto, sumando a los costos del proyecto, los costos de Administración, Operación y Mantenimiento (para determinar dichos beneficios en términos netos), es decir la tasa a la cual el Valor Presente Neto del proyecto se iguala a cero. En la TIR convencional se supone que los beneficios del proyecto se reinvierten a la misma TIR. Cuando la TIR es alta, esta suposición es demasiado fuerte, razón por la cual se considera la TIR corregida que requiere las tasas de consecución de recursos para financiar el proyecto y la de colocación de utilidades en otros negocios que pueda afrontar la empresa.

- **Valor presente Neto del Proyecto (VPN)**

Es el valor actualizado de los beneficios y los costos de oportunidad de capital involucrado en el proyecto. Esta es una de las variables inciertas sobre las cuales se deberán hacer análisis de sensibilidad, como se verá posteriormente. El valor Presente Neto se hace a una tasa de retorno, que representa el costo de oportunidad de la inversión de la empresa en el proyecto, la cual generalmente corresponde a la tasa real de rendimiento del negocio de distribución – comercialización (frecuentemente se confunde con la tasa regulatoria de remuneración de la actividad, la cual no es la real).

- **Relación Beneficio – Costo (B/C)**

Es el cociente del valor actualizado de los beneficios, sobre el valor actualizado de los costos de inversión, considerando el costo de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM). Se debe utilizar la misma tasa de descuento que para el cálculo del valor presente neto del proyecto. Esta relación debe ser mayor que uno para que el proyecto represente algún interés para el inversionista en el mismo.

- **Tasa de oportunidad del proyecto (TOP)**

Es la relación entre los beneficios del proyecto en el primer año de operación y los costos totales de inversión del proyecto. Con este indicador se mide qué tan oportuno es iniciar el proyecto ya o, si por el contrario, es más rentable postergarlo.

Los criterios anteriormente mencionados deben cumplir las siguientes condiciones:

TIR	Debe ser mayor a la tasa de oportunidad del negocio (tasa de descuento del proyecto)
VPN	Debe ser mayor a cero
B/C	Debe ser mayor a uno, entre mayor sea esta relación mayor prioridad tiene el proyecto
TOP	Mayor o igual a la tasa de descuento, si no se cumple esta condición es más atractivo desplazar el proyecto.

La tasa de descuento es la tasa que refleja la pérdida de valor que a través del tiempo sufre la utilidad obtenida de una unidad de inversión adicional. Ya que el origen de los fondos de financiación, en países en desarrollo, en buena parte lo constituyen empréstitos internacionales, y ante el desconocimiento de la tasa de oportunidad real del negocio de distribución – comercialización, podría sugerirse como nivel de referencia de la tasa de descuento el costo de endeudamiento externo: Libor (o Prime) más una prima que varía según condiciones del mercado financiero internacional. Una tasa de descuento razonable para evaluaciones de proyectos de pérdidas en Colombia, podría ser cercana al 12%, tomada sobre precios constantes.

Los costos de inversión se establecen de acuerdo con las características del proyecto; puede tratarse de inversiones para instalaciones nuevas o de inversiones para ampliar o mejorar las instalaciones ya existentes con fin de reducir costos o reducir o incrementar beneficios. Para efecto de clasificar las inversiones, se deben diferenciar las mismas de los costos y gastos, ya que las primeras tienen generalmente un valor de salvamento al final del período de análisis (costo de reposición el final de la vida útil, la cual no necesariamente corresponde al período de análisis del estudio).

Con fin de evitar los efectos de la inflación, tanto los beneficios como los costos se deben cuantificar a precios constantes de un año.

En general la cuantificación de beneficios se establece mediante la comparación de la situación sin y con proyecto. (En el caso de un proyecto nuevo los costos y beneficios de la situación sin proyectos serán cero).

Los pasos a seguir para realizar la evaluación económica (aplicables también a la evaluación financiera) son los siguientes:

1. Cuantificación del valor presente de la inversión: VPNCI

$$VPNCI = \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+i)^t} + \frac{VS_n}{(1+i)^n} \quad \text{Ecuación 1.}$$

Donde:

I_t es el costo de inversión en el año t

VS_n es el valor de salvamento de la inversión al cabo del año n (período de estudio)

2. Cuantificación del valor presente de los costos y gastos: VPNCG

$$VPNCG = \sum_{t=0}^n \frac{CG_t}{(1+i)^t} \quad \text{Ecuación 2.}$$

Donde:

CG_t es el costo y gasto en el año t (incluyen AOM_t), definidos como los costos con el proyecto menos los costos sin el proyecto, para el año t.

$$VPNC = VPNCI + VPNCG \quad \text{Ecuación 3.}$$

3. Cuantificación de los beneficios, año a año, y determinación de su valor presente neto, VPNB

$$VPNB = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} \quad \text{Ecuación 4.}$$

Donde:

B_t Beneficios en el año t, definidos como los beneficios con el proyecto menos los beneficios sin el proyecto.

Los beneficios de reducción de pérdidas que se basan en energía recuperada, se deben valorar económicamente usando la tarifa plena, ya que el G+T+O son costos que la empresa se ahorra, que cuando le son robados debe de todas formas pagar a terceros en la cadena, mientras los componentes D y C son los ingresos que recupera la empresa por sus propias actividades, los cuales no podía cobrar cuando le robaban energía.

Costos de Administración, Operación y Mantenimiento en el año t,.

i es la tasa de descuento

n es el período de análisis del estudio

4. Calculo del valor presente neto del proyecto:

$$VPN = VPNB - VPNC \quad \text{Ecuación 5.}$$

5. Relación Beneficio costo:

$$B/C = \frac{VPNB}{VPNC} \quad \text{Ecuación 6.}$$

6. Tasa interna de retorno: Se obtiene cuando $VPN=0$

Para el cálculo de la TIR corregida se sugiere utilizar una tasa de consecución de financiación de Prime más 3 puntos y una tasa de colocación de utilidades igual a la tasa de retorno del negocio (cerca del 13%)

7. T.O.P

Es importante hacer notar que para el caso de evaluación económica los valores de los costos y beneficios, base del cálculo de los índices anteriores, deben estar en términos de precios de cuanta (según ajuste previo de acuerdo con precios del mercado). Para el caso de evaluación financiera dichos valores deben estar en términos de precios del mercado.

Una vez obtenidos los índices, se hace un análisis de sensibilidad, alrededor de los factores más significativos (tasa de descuento, costo, etc.) y según sus resultados, se proseguirá con un análisis de riesgo.

En la Figura 1 se presenta, en forma general, el proceso a seguir.

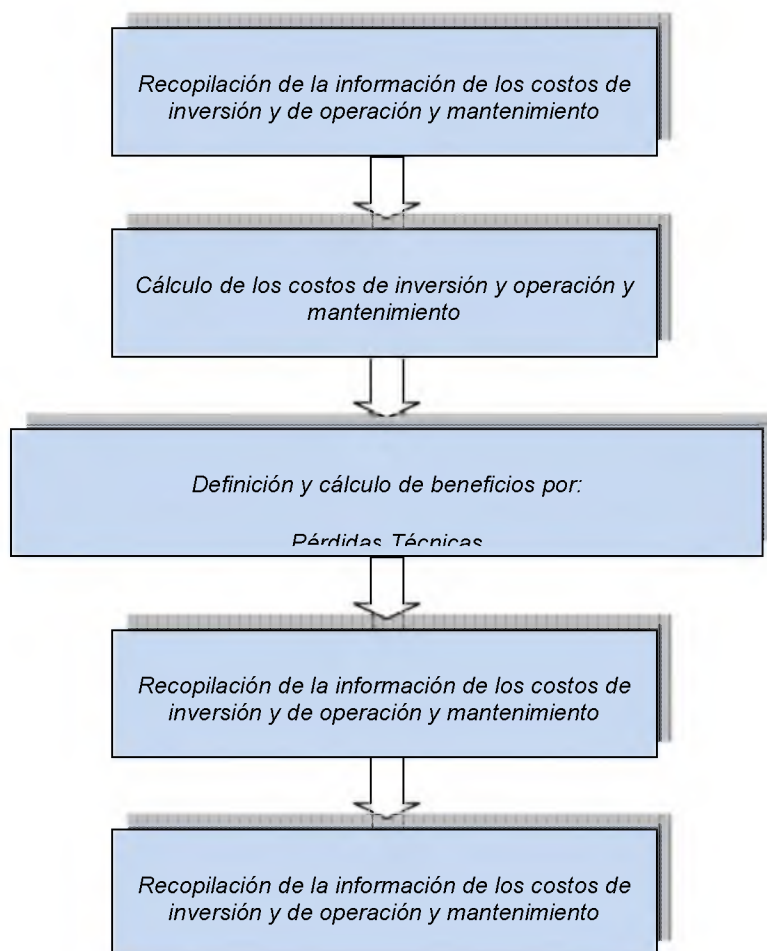


Figura 1. Diagrama de flujo de la evaluación económica de proyectos de reducción de pérdidas

1.2 COSTOS DE INVERSIÓN

Los costos de inversión son establecidos una vez se tengan definidas las características particulares del proyecto, el cual, en el caso de reducción de Pérdidas Técnicas, puede tratarse de: Instalaciones de bancos de condensadores en las líneas primarias para mantener un factor de potencia alrededor del 95%, reemplazo o ampliación de una subestación, etc. y en el caso de Pérdidas No Técnicas, puede tratarse de: instalaciones de medidores, cambio de acometidas etc. Tanto los beneficios, como los costos, se deberán cuantificar a precios constantes de un año, puede ser el año base o año cero, con fin de eliminar los efectos de la inflación.

1.3 OTROS COSTOS DEL PROYECTO

Los otros costos diferentes de inversión deben presentarse a precios constantes del año base del proyecto y desglosarse en las siguientes categorías:

- Mano de obra calificada
- Mano de obra no calificada

- Materiales y equipos no comerciables
- Costos financieros
- Imprevistos
- Subsidios e impuestos
- Inversión en trabajo social en las comunidades

1.3.1 Imprevistos

La diferencia de categorías busca discriminar los costos. En caso de definirse imprevistos separadamente, deben repartirse en cada una de las otras categorías. Un criterio simple para hacerlo puede ser la ponderación con respecto al costo total que signifique cada categoría. Sin embargo se puede utilizar otro criterio de acuerdo con la experiencia de la empresa en proyectos similares.

1.3.2 Costos de operación y mantenimiento

La entrada de un proyecto en particular conlleva variaciones de costos de operación y mantenimiento; por ejemplo, en proyectos de construcción de nuevas subestaciones los costos de operación pueden aumentar, en cambio en proyectos de remodelación de redes los costos de mantenimiento tienden a disminuir.

Los flujos por este concepto se determinan calculando la diferencia en los costos de operación y mantenimiento con y sin proyecto. Cuando la diferencia es negativa se trata de un beneficio y cuando es positiva es un costo.

1.4 BENEFICIO POR REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS TÉCNICAS

La reducción de Pérdidas Técnicas se determina por la diferencia entre las que se causan sin y con proyecto. La estimación de estas pérdidas se hace para cada año de vida útil del proyecto. Debe realizarse un análisis por separado de cada obra que podría ser construida independientemente.

Una vez calculados los ahorros de pérdidas en términos de unidades físicas (kWh) se debe proceder a valorarlos en unidades económicas, para lo cual se tiene como base la tarifa plena del servicio, o en caso de no ser estable, el costo incremental de largo plazo del sistema.

1.5 BENEFICIOS POR REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS NO TÉCNICAS

Estos beneficios se obtienen al conectar legalmente los usuarios que consumen con acometida directa o con el medidor descalibrado, ya sea por conexiones fraudulentas, o por adulteración o fallas técnicas de los aparatos. Al quedar legalmente conectados, los usuarios experimentan un aumento en su tarifa, hasta el nivel de las tarifas normales, por lo que se presenta disminución en el consumo.

Dicha disminución se traduce en un ahorro el cual se valora en términos de la tarifa o en caso de inestabilidad en la misma, se hace en términos del costo marginal, con base en costos incrementales, con acción hasta el nivel de tensión 1 porque es en este nivel donde se asignan estas pérdidas.

Cabe destacar que la cobertura de las inversiones para la reducción de Pérdidas No Técnicas se establece por lo general de acuerdo con un programa de inversiones, el cual,

debe dividirse, en lo posible, en proyectos que corresponden a los diferentes grupos de conexión, es decir en conexiones residenciales (según estrato socio económico), comerciales e industriales. Las razones para hacer esta separación son dos: Primero, la reducción en el consumo será mayor para los estratos superiores y por eso los proyectos enfocados a estos grupos probablemente tendrán una mayor rentabilidad y segundo, los costos asociados con reducción de pérdidas en estratos bajos, son mayores.

El análisis para cada programa debe incluir un cálculo de:

1. Número de instalaciones fraudulentas o clandestinas, desglosadas por tipo de usuarios residencial (Según nivel de ingreso), industrial y comercial.
2. Consumo fraudulento promedio por año, calculado para cada una de las categorías de conexiones señaladas
3. Tarifa que se cobra al consumo marginal para cada uno de los consumos legítimos de las mismas categorías. Es decir, la tarifa que aplica la empresa para cobrarle al usuario un kWh adicional respecto a su nivel de consumo de energía
4. Consumo promedio por año de las conexiones legítimas de consumidores de las mismas categorías
5. Pérdidas Técnicas (Componente técnico) relacionadas con las Pérdidas No Técnicas

1.6 CÁLCULO DE BENEFICIO

El beneficio económico por reducción de Pérdidas No Técnicas se divide en dos componentes:

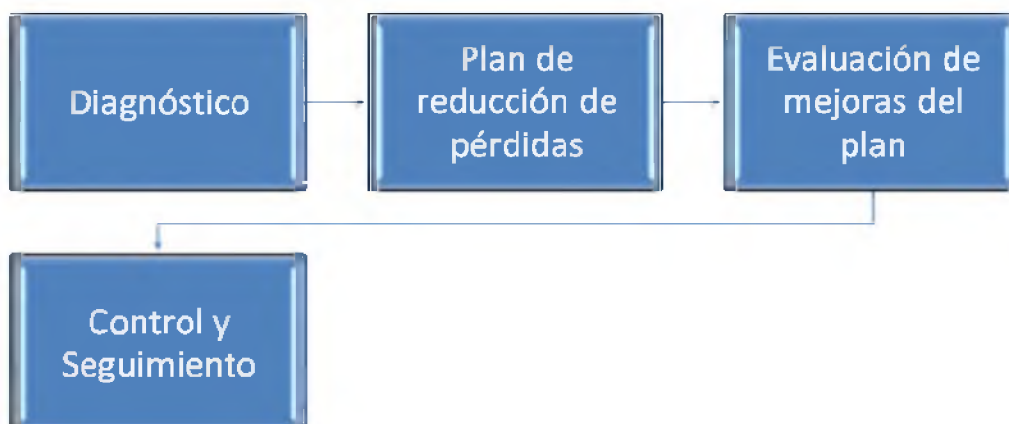
Beneficio por la reducción del componente técnico, cuando lo hay. Se cuantifica multiplicando la reducción de los kWh perdidos por la tarifa del T+G+D, éste último correspondiente al nivel de tensión en el que ocurre la disminución.

Beneficio por la reducción de las Pérdidas No Técnicas, en sí, el cual es incremento de la facturación, usando la tarifa plena para su evaluación.

2 GUÍAS BAJO LAS CUALES LOS OR DEBEN ELABORAR Y PRESENTAR LOS PLANES DE REDUCCIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR PARTE DE LOS AGENTES, SEGÚN LO ESTABLECIDO EN EL DECRETO 387 DE 2007.

El proceso para generar un Plan de reducción de Pérdidas creíble y sostenible en una empresa, supone cubrir al menos los siguientes pasos:

Debe cumplir con una política de calidad cumpliendo el ciclo PHVA



2.1 DIAGNÓSTICO

En esta etapa del proceso de formulación del Plan de reducción de pérdidas, las empresas deben responder, al menos, las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los montos de las pérdidas discriminados por tipos de pérdidas que se presentan?

Tabla 1. Tipo de pérdidas

DESCRIPCION	GWH-AÑO	%
Pérdidas Técnicas		
Pérdidas Técnicas Nivel 4		
Pérdidas Técnicas Nivel 3		
Pérdidas Técnicas Nivel 2		
Pérdidas Técnicas Nivel 1		
Pérdidas no Técnicas		
Pérdidas por error en medida		
Instalaciones sin legalizar		
Instalaciones legalizadas sin medida		
Pérdidas Administrativas		
Pérdidas Globales		100%

- ¿En cuáles sectores de sus sistemas tiene cada tipo de pérdida y cuál es el monto estimado en cada sector?
- ¿Cuáles serían las estrategias principales para atacar la problemática desde los puntos de vista técnico, comercial, social y administrativo?
- ¿Qué se ha hecho para controlar la problemática, desde los puntos de vista gerencial, administrativo, técnico, comercial y social?
- ¿Cuánta inversión histórica se ha dado para el control de Pérdidas No Técnicas?
- ¿Se ha adelantado un proceso de sensibilización sobre el tema que, partiendo de la alta gerencia, irradie hacia todos los estamentos de la empresa?. ¿Este proceso se ha materializado en una política escrita y divulgada en la empresa?

Para responder esas preguntas se requiere que la entidad disponga de suficientes y adecuados sistemas de medición ubicados en los puntos estratégicos de la misma, para lograr la efectiva contabilidad de las pérdidas totales por nivel de tensión. La instalación de medidores en las salidas de los transformadores de potencia, así como de medidores de balance (integradores) a la salida de ciertos transformadores de distribución, permiten establecer la contabilidad necesaria de pérdidas y su ubicación espacial. Este proceso de diagnóstico no necesariamente es prerrequisito para el desarrollo del plan de reducción de pérdidas, pero su existencia da una adecuada señal hacia la focalización del proceso, sin la cual, el mismo estará probablemente condenado a ser ineficaz.

Los tipos de pérdidas más frecuentes en el sistema de distribución-comercialización son:

- a) Pérdidas Técnicas (efecto Joule en cables y conexiones, efecto Corona, fugas de aislamientos, fallas de alta impedancia, pérdidas del cobre y del hierro en transformadores),
- b) Pérdidas No Técnicas
 - 1) Zonas especiales y de difícil gestión (subnormales, orden público, pobreza extrema)
 - 2) Zonas gestionables
 - Pérdidas administrativas (sistemas de información, corrupción, ineficiencia administrativa)
 - Pérdidas en la medición (descalibración involuntaria, falta de instalación de la medición)
 - Pérdidas por conexiones ilegales (en acometidas, en la red secundaria, en los propios transformadores, etc.)
 - Pérdidas por fraudes sobre la red (descalibración voluntaria, frenado de medidores, re conexión de cables al medidor, reporte alterado de factores de conversión de medidas, etc.)

Adicionalmente se requiere que la sensibilización sobre la conveniencia de elaborar los planes de reducción de pérdidas parta de la cúpula empresarial, constituida por la misma Junta Directiva de la empresa, de cuyas actas debe extractarse la política que permita que la empresa efectivamente oriente sus esfuerzos al cumplimiento del plan. Si estas directrices no están claras, y si no existe un compromiso gerencial real, el fracaso de cualquier plan de reducción de pérdidas es un hecho.

La mejor forma de convencer a la alta directiva de la empresa de la conveniencia de los planes de reducción de pérdidas, es la valoración eficaz del costo económico de esas pérdidas. Por eso es tan importante que las cuentas sean adelantadas con toda credibilidad a partir de sistemas de medición suficientes y confiables.

Debe recalarse que, a pesar de que se tenga una valoración efectiva de las pérdidas, si las mismas no son identificadas en el espacio y en el tiempo, discriminando su causa, su control a través de un plan, resultará también en un fracaso predecible, dado que las pérdidas obedecen a ubicaciones y causas concretas.

De otro lado, desconocer las realidades sociales de quienes hurtan la energía y pretender que el control de las pérdidas se logra con mecanismos puramente represivos, es otro de los factores que frecuentemente llevan al fracaso los planes de reducción de pérdidas.

La etapa de diagnóstico pretende identificar el estado de la problemática en las empresas y valorar las estrategias que se han adoptado para su control, como un paso imprescindible para la elaboración de cualquier ulterior plan de reducción de pérdidas.

2.2 GESTIÓN GERENCIAL

A partir de los documentos que soporten los planes de pérdidas, se debe dar inicio al proceso de sensibilización de la gestión administrativa y gerencial de la empresa.

El proceso de gestión gerencial tiene los siguientes pasos:

a) Sensibilización

Proceso que demuestra que la alta gerencia está comprometida con los planes de reducción de pérdidas, tanto desde el punto de vista formal, a través de documentos de política divulgados en la empresa, como desde el punto de vista de asignación de recursos, estructura administrativa, estructura informática y preparación de recursos técnicos, sociales y comerciales.

La sensibilización debe posteriormente llevarse a todos los niveles de la empresa, para lograr el compromiso efectivo con el plan de reducción de pérdidas. Para esto se debe iniciar un programa de cambio de cultura empresarial para la concientización de la importancia de la reducción de pérdidas, como mecanismo único de sostenibilidad de la empresa en el largo plazo.

b) Planeación

Proceso mediante el cual la empresa utiliza la experiencia, los recursos, las realimentaciones de procesos anteriores, las estrategias, programas y conocimientos, para proponer un plan de reducción de pérdidas que sea:

Respuesta a las necesidades detectadas

Lograble en un período establecido

Financiado

Socialmente aceptado

Interiormente aceptado en la empresa

Para adelantar la planeación como parte la elaboración del plan de reducción de pérdidas, se debe hacer una división de las actividades relacionadas con el tema, en procesos, y a partir de los mismos identificar las cadenas de valor que tiene cada proceso, a fin de observar y tener en cuenta los aspectos particulares de cada empresa que deben ser considerados dentro del plan, por sus características, a favor o en contra de la agregación de valor en cada proceso.

c) Presupuesto

Desde la gerencia deben garantizarse los recursos para la ejecución del plan de reducción de pérdidas, dándole la prioridad necesaria para garantizar que no termine en fracaso. El presupuesto debe estar apoyado en estudios que muestren la relación beneficio/costo de emprender el plan.

Para el proceso de construcción del presupuesto, la empresa deberá elaborar los planes de inversión asociados con el plan de reducción de pérdidas, valorándolos y construyendo un flujo de caja en el tiempo, con una discriminación que podría considerarse en principio trimestral, y para un período que no debe ser inferior a dos años (período a partir del cual se empiezan a ver resultados de los planes) y que incluso podría asociarse con el período de la senda que se va a determinar (del orden de 5 años).

2.3 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La gestión del conocimiento es una herramienta que permite que la empresa apropie sus desarrollos y crezca a partir de sus experiencias, para lo cual debe disponer de sistemas, así:

a) Sistema de información

La empresa debe disponer de un sistema de información integral que permita establecer comunicaciones relacionales con las distintas bases de datos de la red física y del sistema de datos comercial, de manera coordinada, coherente, expedita y natural. La carencia de este sistema dificultará ostensiblemente cualquier plan de reducción de pérdidas y debe ser atacada desde esta etapa del proceso de construcción del plan de reducción de pérdidas.

Los sistemas de información son una parte esencial del proceso de implantación de un plan de reducción de pérdidas. La empresa deberá mostrar cómo logra que el plan de reducción de pérdidas se ensamble completamente con el sistema comercial y técnico de la empresa. En particular se debe enfatizar en que muchas empresas a pesar de disponer de software sofisticado para el manejo de la información, no presentan información actualizada y confiable, razón por la cual el plan debe contener una relación muy completa de cómo verifica que la información es coherente y utilizable para sus fines.

b) Sistema de innovación

La empresa debe contar con un sistema de vigilancia tecnológica que le permita encontrar las soluciones más ajustables a sus necesidades, por lo que el plan debe contener mecanismos que garanticen que la empresa se mantenga al tanto de los cambios tecnológicos que nos asisten en el mundo actual.

c) Sistema de gestión social

Cualquier plan de reducción de pérdidas, si no es acompañado de un plan de gestión social, fracasará sin duda. A la gente en general no le gusta robar, el robo obedece, en gran medida a la carencia de recursos para adquirir los bienes de manera legal. Adicionalmente muchas personas no consideran que el robo de energía es un delito y creen, debido a un paradigma cultural, que el estado está obligado a entregar sin costo la energía eléctrica.

Cualquier plan de reducción de pérdidas que no esté acompañado de un plan de gestión social, estará incompleto y condenado a fracasar.

El consultor, a partir de su interacción con las empresas y agentes del país y fuera del mismo, propondrá estrategias que puedan ayudar a que el proceso de implantación del plan sea exitoso desde el punto de vista social. Estas estrategias, considerarán entre otros:

- Facilidades para la legalización de predios de invasiones
- Programas de salud, educación y recreación

- Mecanismos para facilitar el acceso a otros servicios (alumbrado público, gas, aseo, agua, alcantarillado, etc.)
- Programas de divulgación y manejo de la energía eléctrica
- Generación de empleo (empleos indirectos de la empresa)
- Opciones tarifarias (prepago, trabajo, especie, etc.)
- Manejo de clientes reincidentes en fraude

d) Sistema administrativo

Para garantizar que los planes de reducción de pérdidas sean eficaces, se debe garantizar, desde el sistema administrativo, una adecuada gestión del conocimiento desde el enfoque comercial de la empresa, tendiente a vigilar que se disponga al menos de las siguientes herramientas:

- Unas políticas de cobranza claras
- Unos planes de pago de morosos, claros amplios y acondicionados a las características socio económicas de los clientes
- Un mecanismo de seguimiento de la cartera morosa
- Un buen portafolio de opciones tarifarias
- Un canal efectivo de comunicación con los clientes
- Un eficiente sistema de atención de PQR
- Unas políticas claras sobre el manejo de clientes provisionales
- Un mecanismo de seguimiento expedito sobre los cortes y re-conexiones de clientes
- Una base de datos, con su mecanismo de seguimiento respectivo, sobre clientes en proceso de legalización.
- Una base de datos con mecanismo de seguimiento adecuado para hacer el control y la vigilancia de clientes reincidentes en el fraude.
- Un mecanismo de vigilancia tecnológica sobre el tema de comercialización a usuario final

e) Sistema de realimentación

Se deben prever los sistemas de realimentación de las experiencias a fin de dar señales correctivas al proceso en tiempo real. Las acciones de mejoramiento, las lecciones aprendidas y la solución de errores son herramientas que podrán hacer parte de este tipo de sistemas.

2.4 GESTIÓN TÉCNICA

Los planes de reducción de Pérdidas No Técnicas tienen componentes importantes desde el punto de vista técnico, los cuales pueden resumirse en:

a) Gestión sobre la medida

- Calibración de medidores: Se debe contar con un plan de revisión de la calibración de medidores del sistema, que permita controlar los medidores defectuosos

(Laboratorio de medición)

- Medidores de balance: Se debe disponer de un plan para la instalación de medidores integradores en los transformadores más expuestos a ser objeto de fraudes. Este plan debe poseer criterios claros de selección de acuerdo a los resultados del diagnóstico.
- Medidores de transformadores de cambio de nivel de tensión: Con la instalación de medidores confiables en los lados de llegada de la energía, se tendrán medidas precisas de la energía que entra en cada nivel de tensión, facilitando la contabilidad de pérdidas totales y su consecuente efecto sobre el conocimiento real de las Pérdidas No Técnicas.
- Sistemas de prepago: La instalación de sistemas prepago puede tener un efecto importante en la reducción de pérdidas y consecuentemente debe obedecer a una estrategia empresarial coherente con este propósito.
- Sistemas de gestión de medidores: Los sistemas de información orientados a la gestión integral de la medida, favorecen el control y el seguimiento de las Pérdidas No Técnicas por lo que son técnicamente recomendables
- Algoritmos de crítica de lectores de medidores: Contar con un sistema de lectura que permita al lector tener una opinión preliminar sobre medidas fuera de lo normal, puede reducir costos y facilitar una más rápida acción de control de Pérdidas No Técnicas.
- Algoritmos de búsqueda de usuarios fraudulentos: Estos algoritmos, basados en la historia de consumo, en la historia previa del usuario o en su ubicación dentro de un transformador, pueden ayudar mucho en la identificación de fraudes.
- Algoritmos de cálculo de pérdidas sectorizadas: con base en medidores confiables se pueden clasificar sectores por niveles de pérdidas de tal forma que se facilite la elaboración del plan de reducción de pérdidas.
- Medición de consumos propios no registrados en las subestaciones

b) Gestión sobre la red secundaria y las acometidas de usuarios

- Utilización de cable anti-fraude: La instalación de este tipo de cables ayuda a controlar las conexiones ilegales y resulta ser un mecanismo de relativo éxito en la reducción de este tipo de fraude.
- Disminución de la vulnerabilidad de la red eléctrica (Transformador, red secundaria, sellado de tapas de red subterránea, acometida y medidor).
- Utilización de acometidas individuales desde el poste, con instalación de medidores centralizada en el poste: Con este mecanismo se hace que sean los propios usuarios los que se conviertan en los vigilantes de los fraudes, dado que si alguien se conecta en el cable proveniente desde el poste, está realmente hurtando energía de uno de los usuarios y no de la empresa.
- Enterramiento de red secundaria: La red secundaria enterrada dificulta su acceso por parte de potenciales conexiones ilegales.
- Cambios de cajas secundarias por cajas seguras.

c) Gestión sobre transformadores

- Priorización de transformadores con mayores pérdidas
- Revisión técnica de redes asociadas con transformadores con altas pérdidas

2.5 GESTIÓN COMERCIAL

- Realizar asociación de todas las instalaciones de la empresa
- Actualizar el aforo de alumbrado público mínimo con tiempos de 6 meses
- Realizar los ajustes necesarios al proceso de lectura
- Soluciones para la economía informal
- Revisar los procedimientos en fiestas y eventos especiales de las localidades
- Mejorar los tiempos de legalización de nuevos usuarios y clientes al sistema comercial

2.6 GESTIÓN SOCIAL

- Planes de divulgación y educación a todos los clientes de la empresa sobre el uso de Uso Racional de Energía
- Integrar los planes empresariales con las necesidades de la comunicada

3 METODOLOGÍA PARA ESTABLECER CRITERIOS BAJO LOS CUALES LA CREG EVALUARÁ LA PRESENTACIÓN DE LOS PLANES DE REDUCCIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, PRESENTADOS POR LOS OR

En el numeral anterior se explicaron los principales componentes del plan de reducción de pérdidas, desde la perspectiva de los elementos que conformarían una guía para la elaboración de planes de reducción de pérdidas. A partir de esto se puede plantear un mecanismo para que la CREG pueda evaluar dichos planes, considerando las inversiones solicitadas, las metas pretendidas y los mecanismos planteados para lograrlas.

La metodología propuesta consiste en hacer un seguimiento de los elementos que constituyen la guía de formulación de los planes de reducción de pérdidas de los OR.

Tabla 2. Lista de chequeo para revisión de planes de reducción de pérdidas

LISTA DE CHEQUEO PARA REVISIÓN DE PLANES DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS			
1. Compromiso Gerencial		CORRECTO	INCORRECTO
1.1	Compromiso por parte de la Gerencia		
1.2	Diagnostico del estado de la Organización en el tema de pérdidas		
1.3	Programa para optimizar el personal encargado del programa de pérdidas		
1.4	Indicadores de pérdidas de donde inicia la empresa		
1.5	Software de Gestión de perdidas		
2. Evaluación		CORRECTO	INCORRECTO
2.1	Estado actual del OR		
2.2	Evaluación de los cambios		
3. Modelación		CORRECTO	INCORRECTO
3.1	Hallar las Pérdidas Técnicasdel OR en cada nivel de tensión		
4. Implementación		CORRECTO	INCORRECTO
4.1	Implantación de los equipos de programación, análisis, materiales y construcción para ejecución del proyecto		
4.2	Implementación de mejoras en algunos procesos incidentes en la problemática de pérdidas		
4.3	Ejecución de planes de comunicación y de gestión social.		
5. Implementación para realizar Balances de energía		CORRECTO	INCORRECTO
5.1	Calculo de pérdidas en transformadores por medio de macromedición y asociar a cada transformador los usuarios conectados		
5.2	La empresa debe realizar un gran esfuerzos por legalizar y vincular a los clientes que hasta la fecha no tiene ninguna relación comercial con está, Normalizando las instalaciones sin medidor (Eliminación de servicios directos)		
5.3	Revisión de todos los medidores, para identificar los que están fuera de rango		
5.4	Cálculos de indicadores de gestión de pérdidas y recuperación, para realizar el direccionamiento de las acciones de control y remodelación de las redes		
5.5	Programa de revisión de instalaciones de los niveles de tensión 2,3 y 4.		
5.6	Programa de reducción y control de pérdidas en el alumbrado publico		
5.7	Programa de reducción y control de pérdidas en instalaciones de otros comercializadores.		
5.8	Identificación y normalización de consumos propios no registrados en S/E.		
6. Acciones comerciales		CORRECTO	INCORRECTO
6.1	Programa de legalización de instalaciones de energia por parte de la empresa		
6.2	Implementación de programas de financiación para legalización de instalaciones		

6.3	Definición de monto de sanciones por uso fraudulento de energía.		
6.4	Disminución de instalaciones con cobros de consumos por promedios.		
6.5	Soluciones para la economía informal no legalizada.		
6.6	Soluciones para festividades y eventos especiales.		
7. Acciones de Gestión social Comunicación		CORRECTO	INCORRECTO
7.1	Acercamiento y sensibilización a líderes municipales.		
7.2	Análisis y lectura del entorno.		
7.3	Acompañamiento y gestión social a través de estrategias pedagógicas dirigidas a líderes comunitarios, organizaciones de base y comunidad en general buscando generar una cultura de legalidad y valoración del servicio.		
7.4	Coordinación interinstitucional para buscar sinergias y optimizar recursos logísticos, humanos y económicos.		
7.5	Comunicación permanente y de apoyo a estrategias y actividades de acercamiento a la comunidad.		
8. Seguimiento		CORRECTO	INCORRECTO
8.1	Se definieron indicadores para seguimiento a la ejecución de obra.		
8.2	Se ha efectuado acompañamiento en el análisis de resultados de integradores para direccionamiento de control.		
8.3	Se ha propuesto modelo financiero para definición de acciones de redes		
9. Seguimiento		CORRECTO	INCORRECTO
9.1	Actividades de divulgación y capacitación dirigida a grupos específicos para asegurar el compromiso de la gente y garantizar el éxito del proyecto.		
9.2	Asegurar logro de objetivos y satisfacción del cliente.		
9.3	Verificar ajuste con estándares de calidad de productos e informes.		
9.4	Seguimiento a las actividades.		
9.5	Informes al término de las fases y entrega de productos.		

3.1 CRITERIOS PARA EVALUAR EL DIAGNÓSTICO

Observar que se tenga información sobre:

- Anteriores planes de reducción de pérdidas
- Inversiones históricas para reducción de pérdidas
- Mediciones históricas de índices de Pérdidas Técnicas y No Técnicas
- Informes históricos de la empresa sobre el tema
- Informes recientes sobre los niveles de Pérdidas Técnicas y No Técnicas.

3.2 CRITERIOS PARA EVALUAR LA GESTIÓN GERENCIAL

Observar si el plan de reducción de pérdidas incluye:

- Sensibilización desde la alta gerencia hasta el personal de campo
- Planeación: es decir que el plan propuesto tenga:

- Respuesta a las necesidades detectadas
- Sea logable en un período establecido
- Esté financiado
- Sea socialmente aceptado
- Sea interiormente aceptado en la empresa
- Presupuesto: Verificar que se hayan dedicado los recursos necesarios y que los mismos estén concretamente reservados en el presupuesto anual de la empresa. Verificar además que se haya hecho un análisis beneficio/costo realista y sustentado.

3.3 CRITERIOS PARA EVALUAR LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Verificar que el plan propuesto abarque todos los sistemas que constituyen la gestión del conocimiento de la empresa:

Sistemas de información: Que el plan tenga en consideración su inclusión dentro del sistema informático comercial y técnico de la empresa.

Sistema de innovación: Que el plan prevea un sistema de innovación que garantice que se está utilizando la tecnología más apropiada a la empresa.

Sistema de gestión Social: Que se hayan efectuado estudios para soportar los planes de gestión social concomitantes con el plan de reducción de pérdidas.

Sistema administrativo: Que los sistemas comerciales estén siendo fuente básica del plan y que los resultados del plan se reviertan en la parte comercial a la mayor brevedad.

Sistema de realimentación: Que se tenga diseñado un esquema que permita corregir estrategias y programas en caso de que los resultados vayan dando señales de modificación.

3.4 Criterios para evaluar la gestión técnica

En la parte técnica se debe verificar que el plan de reducción de pérdidas incluya:

a) Medida:

Información sobre las estrategias y planes en la verificación del estado de cada uno de los ítems de estas estrategias.

- Calibración de medidores
- Medidores de balance
- Sistemas de prepago
- Medidores de transformadores de cambio de nivel de tensión
- Sistemas de gestión de medidores
- Algoritmos de crítica de lectores de medidores
- Algoritmos de búsqueda de usuarios fraudulentos
- Algoritmos de cálculo de pérdidas sectorizadas

b) Red secundaria y acometidas de usuarios

Inversiones y planes de modernización de las redes secundarias, con su respectiva justificación basada en indicadores de pérdidas, incluyendo:

- Utilización de cable anti-fraude
- Utilización de acometidas individuales desde el poste, con instalación de medidores centralizada en el poste
- Enterramiento de red secundaria

c) Transformadores

Inversiones y planes de modernización en transformadores, con su respectiva justificación basada en indicadores de pérdidas

- Priorización de transformadores con mayores pérdidas
- Revisión técnica de redes asociadas con transformadores con altas pérdidas

4 METODOLOGÍA PARA ADELANTAR EL SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS Y/O MANTENIMIENTO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA

El seguimiento se debe realizar con indicadores de pérdidas que sean calculados con una frecuencia de cada año, pero que pretende producir alarmas cuando las metas no son alcanzadas o cuando se comienzan a revertir.

Los indicadores más expeditos por OR son:

- Porcentaje de Inversión total en el plan de reducción de pérdidas y que ha sido ejecutado a la fecha, versus el porcentaje que establece el plan.
- Niveles de pérdidas totales del agente
- Niveles de pérdidas por nivel de tensión versus las pérdidas de referencia de la CREG.
- Pérdidas No Técnicas versus pérdidas del plan de reducción de pérdidas

Para todo el sistema se tendrían indicadores de Pérdidas Técnicas y No Técnicas totales y por nivel de tensión, así como una gráfica de desviaciones de cada empresa en relación con sus metas y con el total del sistema.

Anexo 1

Teoría plan de reducción de pérdidas

TABLA DE CONTENIDO

1	EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DE PROYECTOS DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS	6
1.1	METODOLOGÍA: EVALUACIÓN ECONÓMICA	6
1.2	COSTOS DE INVERSIÓN.....	10
1.3	OTROS COSTOS DEL PROYECTO.....	10
1.3.1	Imprevistos	11
1.3.2	Costos de operación y mantenimiento.....	11
1.4	BENEFICIO POR REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS TÉCNICAS	11
1.5	BENEFICIOS POR REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS NO TÉCNICAS.....	11
1.6	CÁLCULO DE BENEFICIO	12
2	GUÍAS BAJO LAS CUALES LOS OR DEBEN ELABORAR Y PRESENTAR LOS PLANES DE REDUCCIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR PARTE DE LOS AGENTES, SEGÚN LO ESTABLECIDO EN EL DECRETO 387 DE 2007.	12
2.1	DIAGNÓSTICO	13
2.2	GESTIÓN GERENCIAL.....	15
2.3	GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	16
2.4	GESTIÓN TÉCNICA.....	17
2.5	GESTIÓN COMERCIAL.....	19
2.6	GESTIÓN SOCIAL.....	19
3	METODOLOGÍA PARA ESTABLECER CRITERIOS BAJO LOS CUALES LA CREG EVALUARÁ LA PRESENTACIÓN DE LOS PLANES DE REDUCCIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, PRESENTADOS POR LOS OR.....	19
3.1	CRITERIOS PARA EVALUAR EL DIAGNÓSTICO.....	21
3.2	CRITERIOS PARA EVALUAR LA GESTIÓN GERENCIAL	21
3.3	CRITERIOS PARA EVALUAR LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	22
3.4	Criterios para evaluar la gestión técnica	22
4	METODOLOGÍA PARA ADELANTAR EL SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS Y/O MANTENIMIENTO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA.....	23
1	Introducción	29
2	Consideraciones generales	29
2.1	Proceso de Diagnóstico.....	29
2.2	Proceso de Reducción y Control	29

3	Pérdidas técnicas	29
3.1	Consideraciones para el cálculo de pérdidas técnicas.....	29
3.1.1	Herramientas utilizadas para la estimación de pérdidas	30
3.1.1.1	Flujo de carga	30
3.1.2	Información necesaria para la estimación de pérdidas técnicas.....	30
3.2	Control de pérdidas técnicas	31
3.2.1	Factores que afectan las pérdidas	31
3.2.2	Metodologías de control.....	33
3.2.2.1	Factores a considerar en el planeamiento de control de pérdidas	33
3.3	Consideraciones para una adecuada reducción de pérdidas.....	34
4	Metodología para determinar el esquema de diseño y evaluación de planes de reducción de pérdidas.....	36
4.1	Premisas para la realización del plan	36
4.1.1	Compromiso Gerencial	36
4.1.2	Conceptualización	37
4.1.3	Diagnóstico.....	38
4.1.3.1	Acopio y análisis de información.....	38
4.1.3.2	Desagregación de pérdidas	39
4.1.3.3	Análisis de los procesos	39
4.2	Estructura organizacional del plan.....	40
4.2.1	Creación del Organigrama.....	40
4.2.2	Gestión Gerencial	41
4.3	Contenido del plan	43
4.4	Objetivos del Plan	43
4.5	Presupuesto	44
4.6	Recursos	45
4.6.1	Recursos humanos.....	45
4.6.2	Recursos financieros	45
4.7	Actividades.....	46
4.7.1	Creación de un sistema de información	46
4.7.2	Determinación de Pérdidas Totales	47
4.7.3	Elaboración de la senda de reducción de pérdidas.....	48
4.7.3.1	Pérdidas Técnicas	49

4.7.3.2	Pérdidas No Técnicas.....	49
4.7.4	Determinación del nivel eficiente de pérdidas ¡Error! Marcador no definido.	
4.7.4.1	Determinación de las Pérdidas Técnicas Eficientes de referencia ¡Error! Marcador no definido.	
4.7.4.2	Evaluación de Pérdidas Técnicas eficientes de referencia por nivel de tensión..... ¡Error! Marcador no definido.	
4.7.4.3	Determinación de las Pérdidas No Técnicas eficientes de referencia 50	
4.8	Seguimiento y realimentación.....	50
4.8.1	Determinación periódica del nivel de pérdidas.....	50
4.8.2	Indicadores de gestión.....	51
4.8.3	Gestión del diagnóstico.....	51
4.8.4	Gestión técnica.....	52
4.8.5	Gestión del conocimiento.....	53
4.8.6	Gestión gerencial.....	53
4.8.7	Cronograma mensual detallado de las actividades que incluya el plan.....	54
4.9	Evaluación del plan	54
5	Recomendaciones operativas.....	54
5.1	Objetivos de las empresas y pérdidas de energía eléctrica	54
5.1.1	Consideraciones generales	54
5.1.2	Objetivos de las empresas de servicios públicos	54
5.1.3	El objetivo de reducir las pérdidas de energía	55
5.2	Plan Organizacional	55
5.2.1	Consideraciones generales	55
5.2.2	La estructura organizacional.....	56
5.2.3	La organización para controlar y reducir las pérdidas de energía	58
5.2.3.1	Actividades del área de planeación	58
5.2.3.2	Área técnico – operativa.....	58
5.2.3.3	Área comercial.....	59
5.2.4	Estructura y principales funciones de las áreas propuestas.....	59
5.2.4.1	Área de gestión de pérdidas.....	59
5.2.5	Área de control de Pérdidas No Técnicas:.....	60
5.3	Métodos y procedimientos.....	61
5.4	La obtención de resultados.....	61

5.4.1	El sistema de información gerencial.....	61
5.4.1.1	Identificación de indicadores de gestión	61
5.4.1.2	La obtención de datos para construir los indicadores de gestión 64	
5.4.1.3	La identificación de los niveles de gestión apropiados	64
5.4.1.4	La factibilidad de alcanzar los niveles de gestión apropiados...	64
5.4.1.5	El plan de acción para el mejoramiento de la gestión.....	64
5.4.1.6	Integración con el proceso de planeación y presupuestación...	65
5.4.2	El control de gestión	65
5.4.2.1	Informe sobre indicadores	65
5.4.2.2	Informe sobre el plan de acción.....	65
5.5	Infraestructura para el control y reducción de pérdidas de energía.....	66
5.5.1	El recurso humano.....	66
5.5.2	El soporte legal.....	67
5.5.3	El sistema de información.....	67
5.5.4	Objetivos del sistema de información.....	67
5.5.5	Alcance del sistema de información.....	68
5.5.5.1	Características.....	69
5.5.5.2	Componentes	69

1 Introducción

De acuerdo con lo establecido en el decreto 387 de 2007, las empresas distribuidoras son responsables de realizar un plan de reducción de pérdidas, de acuerdo con unos criterios mínimos publicados por parte de la CREG.

2 Consideraciones generales

Los programas de reducción de pérdidas deben enmarcarse dentro de los siguientes pasos fundamentales:

2.1 Proceso de Diagnóstico

Es el proceso por el cual se debe realizar la estimación de Pérdidas Técnicas y Pérdidas No Técnicas, buscando analizar las diferentes causas para cada monto y estableciendo las zonas y las condiciones que explican su aparición.

El fundamento del proceso de diagnóstico es el sistema de medidas, para lo cual cada empresa debe establecer los pasos que debe ejecutar para lograr medir e identificar de manera clara las fuentes de sus pérdidas, en cada nivel de tensión y en cada zona de su red.

Un fracaso en el proceso de identificación lleva sin duda alguna a una des-optimización de las disposiciones que se quieran adoptar para reducir y controlar las pérdidas, por lo que este proceso es la base de cualquier plan de reducción de pérdidas que quiera someterse a consideración de la CREG.

2.2 Proceso de Reducción y Control

Cosiste en la implementación de medidas tendientes a lograr la desaparición o atenuación de las pérdidas, las cuales deben traducirse en resultados medibles y tangibles en términos energéticos y económicos. Este proceso debe estar acompañado de planes y programas que sigan estrategias gerenciales, con un desarrollo armónico y coherente en el tiempo, acompañado de costos, gastos e inversiones, así como de indicadores de gestión para su seguimiento.

3 Pérdidas técnicas

3.1 Consideraciones para el cálculo de pérdidas técnicas

Para evaluar las pérdidas de energía durante un periodo de tiempo se pueden utilizar las lecturas de la energía suministrada y la energía que ha sido facturada a los usuarios.

Básicamente las pérdidas de energía pueden ser calculadas mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Pérdidas de energía} = \text{Energía suministrada} - \text{Energía facturada} \quad \text{Ecuación 7.}$$

Esta metodología tiene asociadas dos fuentes de error:

- La diferencia entre la energía suministrada y la energía facturada incluye la energía

perdida en calor y la utilizada por los usuarios pero no pagada, esto a causa de: Robo, lecturas erradas, aparatos descalibrados, etc; es decir incluye tanto Pérdidas Técnicas como Pérdidas No Técnicas.

- Las lecturas de los aparatos de medida realizadas en los diversos puntos del sistema no se hacen simultáneamente, presentándose desfases de tiempo entre ellas, dependiendo de la periodicidad con que se efectúen. Existe también un desfase de tiempo entre la lectura y la elaboración de las facturas.

3.1.1 Herramientas utilizadas para la estimación de pérdidas

La exactitud de los resultados de la estimación de pérdidas de potencia y de energía depende principalmente de dos aspectos:

- La calidad y la cantidad de la información
- El uso de modelos adecuados al tipo de información disponible

La estimación de pérdidas en este estudio se realizó con base en cálculo de flujos de carga para los Niveles de tensión 2 y 3.

3.1.1.1 Flujo de carga

Es una herramienta ampliamente utilizada en el análisis de sistemas eléctricos. Para correr un flujo de carga es necesario contar con la siguiente información:

- Diagrama unifilar del sistema.
- Parámetros eléctricos del sistema.
- Características de los diferentes barrajes del sistema (generación, carga, etc.).
- Valor de la demanda (activa y reactiva) en cada punto del sistema.

La calidad de los resultados depende en gran parte de la validez de la información de entrada.

El programa empleado para correr los flujos de carga y obtener el resultado de las pérdidas de potencia fue DlgSILENT PowerFactory.

3.1.2 Información necesaria para la estimación de pérdidas técnicas

Características técnicas

- Diagrama unifilar
- Longitud de conductores (km)
- Topología de la red a representar
- Ubicación de los transformadores y de sus cargas

- Ubicación de otros equipos (condensadores por ejemplo)
- Calibre de conductores (resistencia por km, para 60 Hz)
- Configuración geométrica de las estructuras
- Fases por circuito

Información de la carga

- Demanda horaria de plantas de generación, subestaciones de distribución, alimentadores primarios, transformadores de distribución.
- Factor de potencia
- Tipo de carga (potencia constante, impedancia constante)
- Tensiones objetivo

3.2 Control de pérdidas técnicas

3.2.1 Factores que afectan las pérdidas

La potencia transmitida entre dos puntos de un sistema de potencia, se calcula mediante la ecuación:

$$P_{TR} = V_i I_{i,j} \tag{Ecuación 8.}$$

Donde:

P_{TR} Potencia transmitida entre i y j [VA]

V_i, V_j Tensiones en los nodos i y j [V]

Z es la impedancia entre los nodos [Ω]

I corriente neta que sale del punto i en dirección del nodo j [A]

La relación entre las pérdidas y la potencia transmitida está dada por:

$$\frac{P_L}{P_{TR}} = \frac{I_{i,j}^2 R}{P_{TR}} = \frac{I_{i,j}^2 R}{V_i I_{i,j}} = \frac{I_{i,j} R}{V_i} = \frac{V_i I_{i,j} R}{V_i^2} = \frac{P_{TR} R}{V_i^2} \tag{Ecuación 9.}$$

De la ecuación anterior se deduce que esta relación es:

Directamente proporcional a la potencia transmitida.

Directamente proporcional a la resistencia.

Inversamente proporcional al cuadrado de la tensión.

De acuerdo con esta ecuación, si se desea disminuir el porcentaje de pérdidas, se tienen las siguientes alternativas:

- Disminuir la potencia transmitida pero satisfaciendo la demanda, Para lo cual se puede compensar el Factor de Potencia.
- Disminuir la resistencia utilizando mejores materiales o conductores de mayor diámetro
- Aumentar la tensión del sistema

El valor de pérdidas y de corriente asociada con la potencia activa enviada por un elemento está dada por:

$$P_L = I^2 R$$

Donde,

Ecuación 10.

$$I = \frac{P_{ATR}}{V_j \cos \phi}$$

De acuerdo con la ecuación anterior, la corrección del factor de potencia, al acercarse a 1 el valor de $\cos \phi$, cumple las siguientes finalidades:

1. Reducir la corriente que circula por el elemento y de esta forma reducir las pérdidas asociadas.

$$P_L^j = P_L^i \left(\frac{\cos \phi_i}{\cos \phi_j} \right)^2$$

Ecuación 11.

Donde:

P_L^i : Pérdidas al enviar la potencia P_{ATR} a un $\cos \phi_i$

P_L^j : Pérdidas al enviar la potencia P_{ATR} a un $\cos \phi_j$

Al mejorar el $\cos \phi$ en un porcentaje k, las pérdidas se reducen proporcionalmente a k^2 .

2. Reducir la caída de tensión en el elemento, mejorando la regulación de tensión del sistema.

$$\Delta V = (R + jX)I$$

Ecuación 12.

Donde:

ΔV : Caída de tensión en la impedancia del elemento

La regulación de tensión está dada por la ecuación:

$$\epsilon = \frac{|V_i| - |V_j|}{|V_j|} \times 100\% \quad \text{Ecuación 13.}$$

Donde:

$|V_i|, |V_j|$: Magnitudes de la tensión en los puntos i, j respectivamente.

Para fines prácticos y manuales se puede utilizar la ecuación:

$$\epsilon = I(R \cos \phi + X \sin \phi) \quad \text{Ecuación 14.}$$

3.2.2 Metodologías de control

El control de pérdidas se debe realizar en todos los niveles del sistema, es decir en la generación, en la transmisión y en la distribución. Para el proceso tarifario de distribución, se tienen técnicas que se enfocan más en las Pérdidas No Técnicas que en la Técnicas.

3.2.2.1 Factores a considerar en el planeamiento de control de pérdidas

Existe un gran número de factores de índole técnico, económico, social, ambiental, y de nivel de pérdidas que deben considerarse en el planeamiento.

El factor de mayor incidencia en las Pérdidas Técnicas es el crecimiento de la demanda; por esto es esencial para un adecuado planeamiento, contar con una predicción aceptable de la carga, la cual se ve influenciada por los factores geográficos, económicos, poblacionales, políticos, gubernamentales, etc.

El problema del planeamiento de la expansión de la red en los sistemas de distribución, conduce a tomar decisiones sobre aspectos relacionados con las siguientes variables:

- Niveles de tensión en los diferentes circuitos de distribución primaria y secundaria
- Localización, capacidad y área de servicio de las subestaciones
- Configuraciones, longitudes y rutas de los alimentadores primarios y secundarios
- Materiales y calibres de los conductores utilizados
- Clase, capacidad y ubicación de los transformadores de distribución
- Clase, tamaño y ubicación de otros elementos del sistema que cumplen un propósito específico como son reguladores de tensión y condensadores.
- Niveles de cargabilidad de los diferentes elementos del sistema.

Estas decisiones deben tomarse con base en criterios económicos y de confiabilidad como los siguientes:

- Calidad del servicio, representada en niveles de tensión y frecuencia adecuados.
- Continuidad y restauración rápida del servicio en caso de interrupción
- Selección de las alternativas más económicas desde el punto de vista de costos de inversión y mantenimiento en el horizonte de tiempo establecido.

3.3 Consideraciones para una adecuada reducción de pérdidas

- **Diagnóstico del estado actual del sistema**

Determinar qué tan bien o mal se encuentra el sistema en cuanto a pérdidas; una forma de establecerlo es comparar el valor de pérdidas de la empresa con otros valores de pérdidas, ya sea de otras empresas, o de recomendaciones dadas por instituciones o compañías especializadas en el tema.

- **Conocimiento y predicción de la carga**

Es una de las tareas más importantes a realizar en todo el estudio; si no se conoce adecuadamente la carga que va a tener un transformador, alimentador o subestación, lo más probable es que se realice una ubicación y selección del tamaño en forma inadecuada. Igualmente, si se tiene conocimiento del tipo de usuarios que se van a atender, se puede dimensionar el tamaño del transformador y de las redes en concordancia con su cultura de consumo. Del mismo modo, se pueden anticipar tipos de equipos, redes, etc., con el fin de prevenir hurtos de energía, por ejemplo.

- **Inventario de componentes del sistema**

Es muy importante contar con un buen inventario de equipos, consistente en una base de datos dinámica y actualizada, el cual debe contener información técnica básica tal como el calibre de los conductores, las longitudes de los tramos, la ubicación y tamaño de transformadores incluyendo su estado (original, reconstruido, etc.), los usuarios atendidos y la topología de la red primaria, sin olvidar aspectos de seguridad eléctrica en el servicio, tales como la resistencia del sistema de puesta a tierra, asociado con los transformadores (transformador y medidores de usuarios).

- **Revisión de normas**

Revisar críticamente las normas sobre construcción que tiene la empresa y actualizarlas de acuerdo con los nuevos procedimientos aceptados para una buena planeación y reducción de pérdidas, cumpliendo cabalmente el RETIE; es importante actualizar la cargabilidad máxima de las líneas, las pérdidas máximas permitidas en transformadores, etc.

- **Mejoramiento del factor de potencia**

Una de las formas más fáciles y económicas para reducir las pérdidas, es mediante el empleo de condensadores, cuando las redes presentan flujos descompensados en reactivos. Esto frecuentemente se debe a que no se controlan los factores de potencia de las cargas.

- **Mejoramiento del balance de las fases**

Cuando en un sistema operan las fases simétricamente cargadas, se presentan menores pérdidas que cuando se cargan en forma desbalanceada. Mediante un estudio de redistribución de cargas en las fases se logra un funcionamiento en forma más balanceada.

- **Manejo de la carga**

Si un sistema tiene un factor de carga diario muy bajo significa que su valor de demanda máxima es muy grande, requiriendo sobredimensionamiento de los equipos, para soportar este máximo de demanda; adicionalmente las pérdidas aumentan proporcionalmente con el cuadrado de la demanda. Si mediante políticas de manejo de carga se puede reducir la demanda máxima, se logrará un beneficio. Por ejemplo, controlar que durante la demanda máxima los calentadores de agua (si constituyen una parte importante de la demanda), estén apagados y que se conecten solo cuando haya pasado el momento de máxima demanda. Una opción interesante en estratos bajos de la población es ofrecer opciones tarifarias con interruptores limitadores de corriente, por ejemplo.

- **Incentivos tarifarios**

Por medio de interruptores limitadores de corriente o de controladores de carga en el caso industrial, se puede mejorar la curva de carga, por ejemplo cobrando una tarifa inferior cuando no se conectan algunas cargas cuyo uso puede desplazarse en el tiempo, para horas de baja demanda.

- **Manejo de carga de transformadores**

Utilizando esta herramienta, que relaciona los usuarios y su consumo con las características del transformador que los atiende, pudiendo originar un programa de reemplazo y rotación de transformadores en la empresa, se obtiene:

- Reducción de pérdidas en los devanados de los transformadores
- Una forma metódica de estimar el comportamiento de los transformadores y su posible cambio o reubicación
- Mejores datos para realizar una mejor predicción de demanda
- Utilización económica de la capacidad de transformadores y de conductores los cuales pueden trabajar en condiciones por debajo de sus límites térmicos
- Uso de niveles mayores de tensión en los subsistemas de distribución con lo cual se aumenta la capacidad de transporte y se disminuyen las pérdidas.

- **Monitoreo del sistema**

Mediante la adquisición de datos y el control en tiempo real se puede por ejemplo, distribuir óptimamente la carga entre los alimentadores, encontrar sobrecargas, etc.

- **Estrategias:**

- Determinar el aumento de la demanda en el tiempo y en el espacio
- Si el sistema funciona adecuadamente bajo esta nueva condición se puede continuar operando normalmente.
- En caso contrario se plantea la posibilidad de construir una nueva subestación o instalar un nuevo transformador. En tal caso es necesario determinar su capacidad y ubicación.

- De manera similar se determina la necesidad de nuevos circuitos primarios y secundarios, sus rutas, calibres de conductores, transformadores, necesidad de condensadores etc.

4 Metodología para determinar el esquema de diseño y evaluación de planes de reducción de pérdidas

4.1 Premisas para la realización del plan

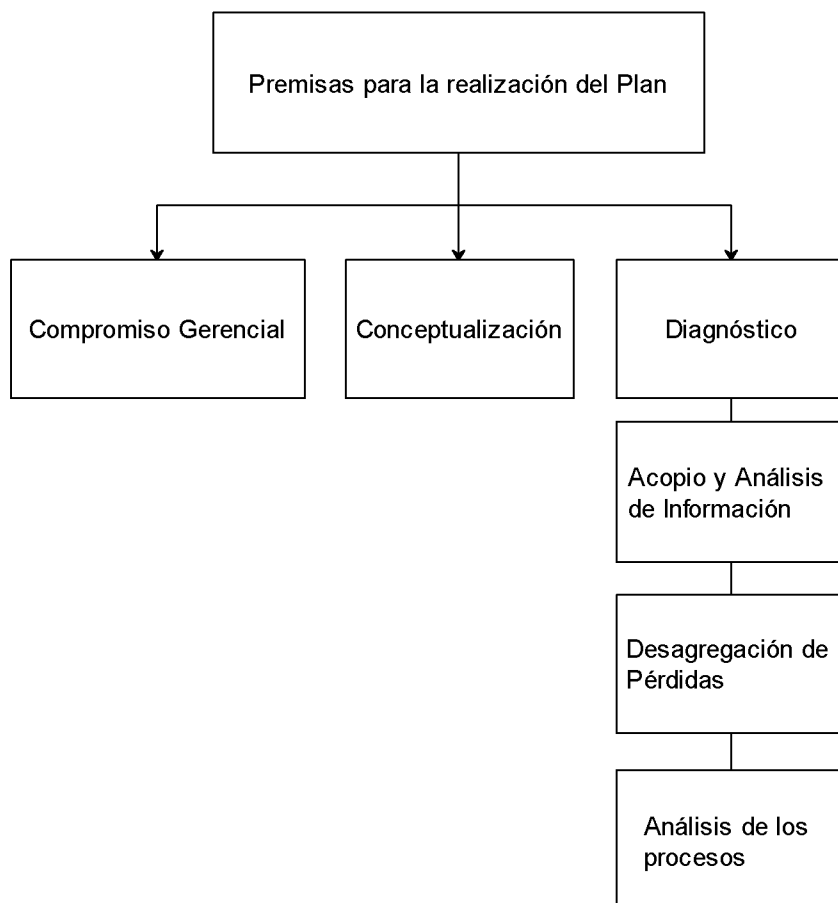


Figura 2. Premisas para la realización del plan

Previo a la definición del plan de pérdidas, se debe contar con el compromiso de la alta gerencia, además de realizar una conceptualización y un diagnóstico del nivel de pérdidas de la red y su desagregación por nivel de tensión, circuito, causa, entre otros.

4.1.1 Compromiso Gerencial

Se requiere que la sensibilización sobre la conveniencia de elaborar los planes de reducción de pérdidas, parta de la cúpula empresarial, constituida por la misma Junta Directiva de la empresa, de cuyas actas debe extractarse la política que permita que la empresa efectivamente oriente sus esfuerzos al cumplimiento del plan. Si estas directrices no están claras, y si no existe un compromiso gerencial real, el fracaso de cualquier plan de reducción de pérdidas es un hecho.

La mejor forma de convencer a la alta directiva de la empresa de la conveniencia de los planes de reducción de pérdidas, es la valoración eficaz y convincente del costo económico de esas pérdidas versus el beneficio de hacerlo. Por eso es tan importante que las cuentas sean adelantadas con toda credibilidad a partir de sistemas de medición suficientes y confiables.

Antes de comenzar con cualquier plan de reducción de pérdidas, la iniciativa de realizar, desarrollar y ejecutar el plan, debe provenir de la alta gerencia, y debe quedar consignado por escrito el compromiso gerencial y la política de reducción de pérdidas.

Alrededor de la organización se debe crear una cultura de reducción de pérdidas que comprometa a toda la organización.

4.1.2 Conceptualización

La etapa de conceptualización requiere:

- Una capacitación general que incluya la concientización de todo el personal de la empresa y su vinculación efectiva al Plan de Reducción de Pérdidas.
- Un entrenamiento específico en el tema de reducción de pérdidas a los miembros del equipo encargado de liderar el plan.
- Una asesoría por parte de expertos en el tema, a nivel nacional e internacional.
- La consulta a expertos o profesionales de otras áreas del conocimiento relacionados con los temas:
 - Conocimiento del negocio de la empresa
 - Redes eléctricas
 - Expertos financieros
 - Expertos en el tema de contratación
 - Expertos en el tema de selección de equipos y materiales
 - Expertos en informática y sistemas de información
 - Trabajadores sociales, sociólogos y líderes comunitarios.
 - Asesores jurídicos
 - Publicistas

La conceptualización permite identificar las pérdidas en el espacio y en el tiempo, discriminando su causa, su control a través de un plan y permite tener además una valoración efectiva de las mismas. Sin la debida conceptualización, el plan resultará en un fracaso predecible, dado que las pérdidas obedecen a ubicaciones y causas concretas.

De otro lado, desconocer u ocluir las realidades sociales de quienes hurtan la energía y pretender conceptualizar control de las pérdidas basado en mecanismos puramente

represivos, es otro de los factores que frecuentemente llevan al fracaso los planes de reducción de pérdidas.

4.1.3 Diagnóstico

La etapa de diagnóstico pretende identificar el estado de la problemática en las empresas y valorar las estrategias que se ha adoptado para su control, como un paso imprescindible para la elaboración de cualquier plan ulterior de reducción de pérdidas.

Mediante la asesoría de expertos (propios o externos) en el tema, la empresa debe establecer cuáles son sus pérdidas totales, y sus Pérdidas Técnicas y No Técnicas.

En esta etapa de diagnóstico se deben desagregar claramente las causas de las Pérdidas Técnicas y No Técnicas, ya que cada una tiene un tratamiento diferente.

Este proceso de diagnóstico no necesariamente es prerequisite para el desarrollo del plan de reducción de pérdidas, pero su existencia da una adecuada señal hacia la focalización del proceso, sin la cual, el mismo estará probablemente condenado a ser ineficiente.

El diagnóstico se realiza mediante la recopilación de datos, medidas y análisis de información.

4.1.3.1 Acopio y análisis de información

En la etapa de búsqueda de información, las empresas deben responder, al menos, las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los montos de las pérdidas discriminados por tipos de pérdidas que se les presentan?
- ¿En cuáles sectores de sus sistemas tiene cada tipo de pérdida y cuál es el monto estimado en cada sector?
- ¿Cuáles serían las estrategias principales para atacar la problemática desde los puntos de vista técnico, comercial, social y administrativo?
- ¿Qué se ha hecho para controlar la problemática, desde los puntos de vista gerencial, administrativo, técnico, comercial y social?
- ¿Cuánta inversión histórica se ha dado para el control de Pérdidas No Técnicas?
- ¿Se ha adelantado un proceso de sensibilización sobre el tema que, partiendo de la alta gerencia, irradie hacia todos los estamentos de la empresa? ¿Este proceso se ha materializado en una política escrita y divulgada en la empresa?

Para responder esas preguntas se requiere que la entidad disponga de suficientes y adecuados sistemas de medición ubicados en los puntos estratégicos de su sistema, para lograr la efectiva contabilidad de las pérdidas totales por nivel de tensión.

La instalación de medidores en las salidas de los transformadores de potencia, así como de medidores de balance (integradores) a la salida de ciertos transformadores de distribución, permiten establecer la contabilidad necesaria de pérdidas y su ubicación espacial.

La medición de la energía que se traslada entre los diversos niveles de tensión del sistema, resulta ser también una poderosa herramienta para lograr la discriminación de las pérdidas técnicas del sistema.

El análisis de información, debe cubrir los documentos que soporten los planes de pérdidas anteriores y el análisis de sus resultados.

4.1.3.2 Desagregación de pérdidas

Los tipos de pérdidas más frecuentes en el sistema de distribución-comercialización son:

- Pérdidas Técnicas (efecto Joule en cables y conexiones, efecto Corona, fugas de aislamientos, fallas de alta impedancia, pérdidas del cobre y del hierro en transformadores).
- Pérdidas No Técnicas
- Zonas especiales y de difícil gestión (subnormales, orden público, pobreza extrema)
- Zonas gestionables
- Pérdidas administrativas (sistemas de información, corrupción, ineficiencia administrativa)
- Pérdidas en la medición (descalibración involuntaria, falta de instalación de la medición)
- Pérdidas por conexiones ilegales (en acometidas, en la red secundaria, en los propios transformadores, etc.)
- Pérdidas por fraudes sobre la red (descalibración voluntaria, frenado de medidores, reconexión de cables al medidor, reporte alterado de factores de conversión de medidas, etc.)

4.1.3.3 Análisis de los procesos

Para adelantar la planeación como parte la elaboración del plan de reducción de pérdidas, se debe hacer una división de las actividades relacionadas con el tema, en procesos, y a partir de los mismos identificar las cadenas de valor que tiene cada proceso, a fin de observar y tener en cuenta los aspectos particulares de cada empresa que deben ser considerados dentro del plan, por sus características, a favor o en contra de la agregación de valor en cada proceso.

4.2 Estructura organizacional del plan

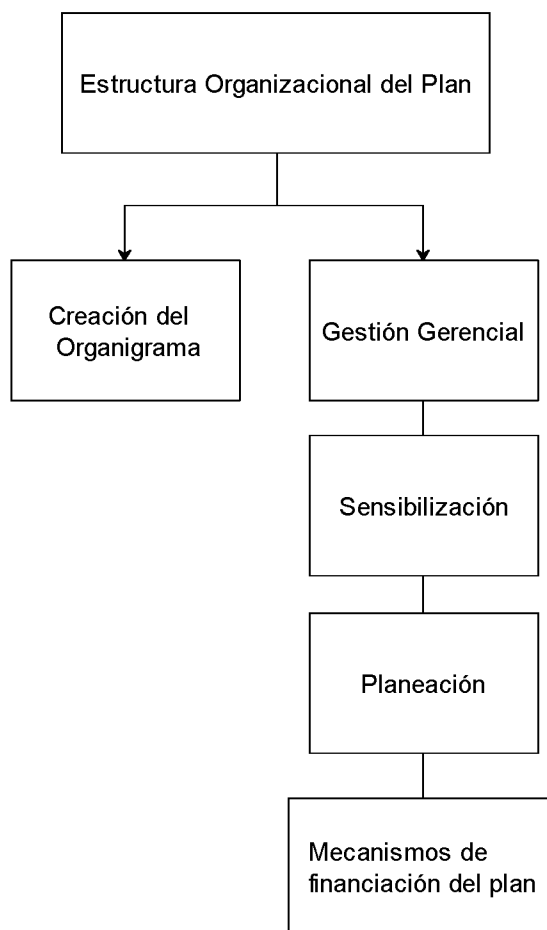


Figura 3. Estructura organizacional del plan

El Plan de reducción de pérdidas debe tener unas bases administrativas, técnicas y comerciales dadas desde la alta gerencia. Por esto, se debe contar con una estructura organizacional que utilice recursos de diversas áreas para el programa de pérdidas. En este ámbito, la gestión gerencial toma especial relevancia en el análisis del diagnóstico, en la planeación estratégica, en la definición de objetivos y metas del plan, en la aprobación de recursos y presupuestos y en el seguimiento del plan.

La estructura organizacional puede ser diseñada de forma funcional o de forma matricial (por procesos), pero debe cubrir una serie de actividades técnicas, comerciales y sociales de la empresa, que deben estar armónicamente coordinadas.

4.2.1 Creación del Organigrama

Como ejemplo organizativo y para facilidad de entendimiento de las funciones a cubrir, se presenta una posible estructura funcional que atendería las actividades más importantes a considerar en el Plan de Reducción de Pérdidas.

La empresa debe poseer una estructura organizacional, que permita realizar los procesos relacionados con el plan de reducción de pérdidas. Dentro de la estructura organizacional, la alta gerencia debe estar a la cabeza, y como unidades funcionales debe haber:

- Unidad técnica:

La cual va a realizar la función de análisis de información y su relación con la facturación y el sistema comercial de la empresa.

- Unidad de sistemas de información

Las cual se encargará de recopilar, ordenar y extraer información valiosa para el plan.

- Unidad financiera y jurídica

Será la encargada de evaluar el plan en su parte financiera y jurídica, evaluando el impacto económico y legal que las diferentes medidas puedan tener sobre la organización.

- Unidad de proyectos y/o contrataciones

Encargada de analizar los proyectos derivados del plan.

- Unidad de materiales

Su función es especificar, seleccionar, evaluar y gestionar la compra de los equipos y materiales requeridos en el plan.

- Unidad operativa

La cual se encargará de ejecutar las obras derivadas del plan.

Como **staff** estarán las unidades funcionales, que apoyan y soportan el programa en las áreas del manejo social del plan, la relación con la comunidad, el análisis del entorno socio – económico del lugar donde presta el servicio la empresa y las formas de comunicación.

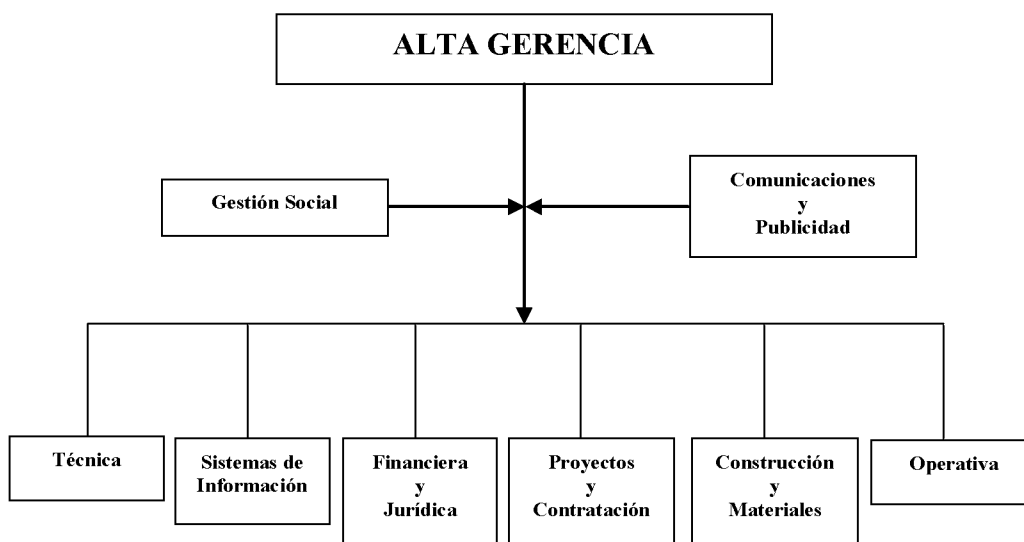


Figura 4. Estructura organizacional del plan de pérdidas

4.2.2 Gestión Gerencial

El proceso de gestión gerencial tiene los siguientes pasos:

- **Sensibilización**

Una vez se tenga el compromiso gerencial, la conceptualización y el diagnóstico para el plan de reducción de pérdidas, se debe dar inicio al proceso de sensibilización de la gestión administrativa y gerencial de la empresa.

Sensibilización es el proceso que demuestra que la alta gerencia está comprometida con los planes de reducción de pérdidas, tanto desde el punto de vista formal, a través de documentos de política divulgados en la empresa, como desde el punto de vista de asignación de recursos, estructura administrativa, estructura informática y preparación de recursos técnicos, sociales y comerciales. Se debe considerar aquí la frecuencia con la que la alta dirección solicita informes sobre el avance del Plan y su inclusión dentro de los temas de la Junta Directiva.

La sensibilización debe posteriormente llevarse a todos los niveles de la empresa, para lograr el compromiso efectivo con el plan de reducción de pérdidas. Para esto se debe iniciar un programa de cambio de cultura empresarial para la concientización de la importancia de la reducción de pérdidas, como mecanismo único de sostenibilidad de la empresa en el largo plazo.

- **Planeación**

Proceso mediante el cual la empresa utiliza la experiencia, los recursos, las realimentaciones de procesos anteriores, las estrategias, programas y conocimientos, para proponer un plan de reducción de pérdidas que sea:

- Respuesta a las necesidades detectadas
- Lograble en un período establecido
- Financiado
- Socialmente aceptado
- Interiormente aceptado en la empresa

- **Mecanismos de financiación del plan**

Desde la gerencia deben garantizarse los recursos para la ejecución del plan de reducción de pérdidas, dándole la prioridad necesaria para garantizar que no termine en fracaso. Debe tenerse en cuenta que el cubrimiento del costo total de el Plan de Reducción de Pérdidas no puede esperarse de la regulación económica del servicio, como costo independientemente reconocido, sino que debe esperarse un equilibrio entre el esfuerzo de la empresa y el de los usuarios.

4.3 Contenido del plan

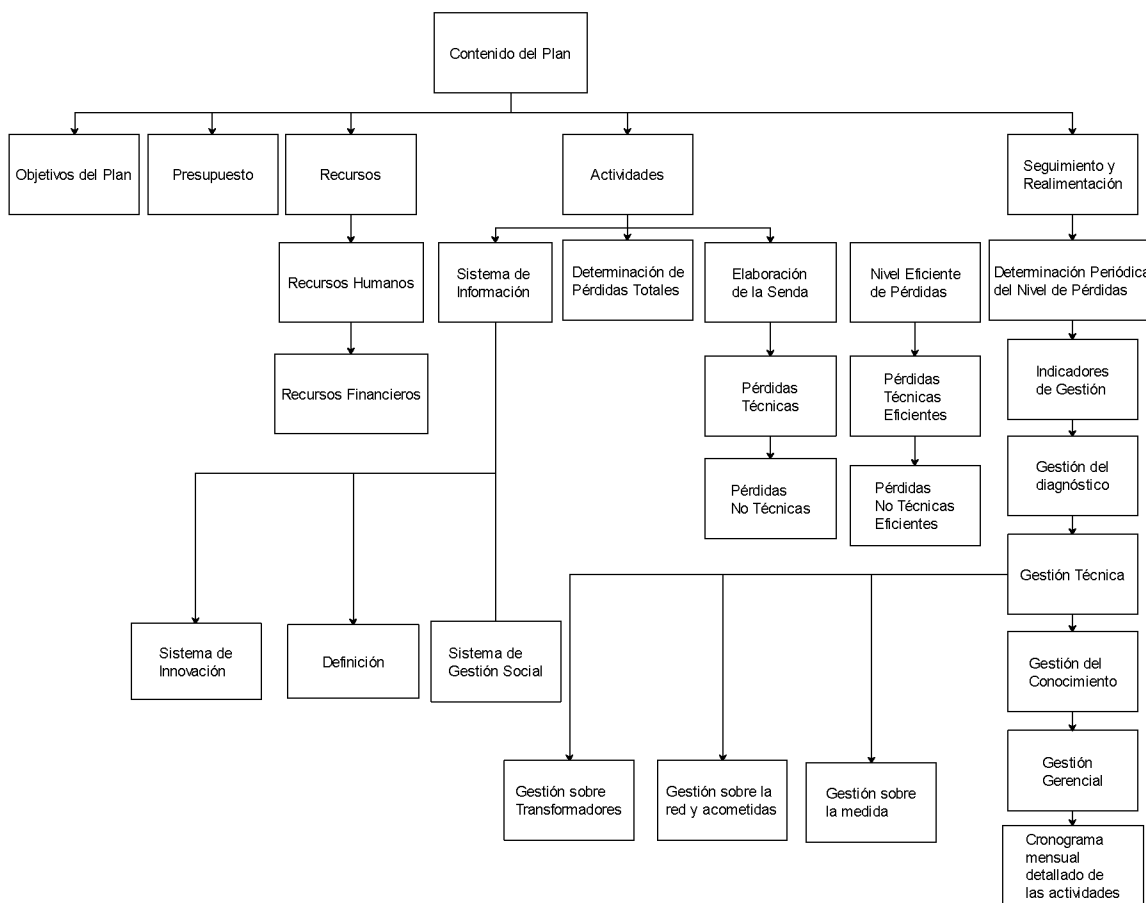


Figura 5. Contenido del plan

4.4 Objetivos del Plan

La empresa debe definir en forma clara los objetivos y metas de su plan de pérdidas. Los objetivos y metas del plan indican lo que la empresa quiere lograr en materia de reducción de pérdidas y la forma en la que lo espera lograr.

Los objetivos deben ser cuantificables y es necesario establecer las metas para que el proyecto resulte satisfactorio. Los objetivos no cuantificables aumentan el riesgo de que el proyecto no los cumpla.

En la definición de los objetivos del plan se debe invertir un tiempo significativo y se debe poder contar con la participación de muchas personas expertas en las áreas que se van a ver comprometidas con el proyecto.

El primer objetivo es el resultado final de proyecto, es decir, el índice de pérdidas al que se quiere llegar, y que supone el origen y justificación del proyecto; por lo que puede considerarse el objetivo más importante y significativo. Pero la consecución del objetivo técnico no es suficiente, sino que hay que considerar a cuál precio y en cuál plazo se logrará esa reducción.

El objetivo orientado hacia el costo, usualmente se define con base en el presupuesto y en los planes de financiamiento.

El plazo es el objetivo que más fácilmente se deteriora, convirtiéndose así en el que mejor mide el grado de calidad de gestión del plan.

En resumen, el plan de reducción de pérdidas debe tener un objetivo orientado hacia el resultado, otro orientado hacia el costo de la inversión y finalmente, uno orientado hacia el plazo en el que se va a lograr la reducción de pérdidas. Los 3 objetivos se refuerzan por la necesidad de coherencia y proporción entre los mismos. Los tres son inseparables y forman un sistema en el que cada modificación de cada una de las partes afecta a las restantes. Dado que la maximización individual de los tres criterios básicos no es posible, es necesario maximizar una cierta combinación entre ellos, priorizando aquellos que se adapten mejor a las estrategias del plan.

Dentro del esquema del plan de reducción de pérdidas no puede olvidarse un cuarto elemento de gran interés: el impacto social de éste. Con ello se quiere indicar la importancia de que el proyecto satisfaga las expectativas del usuario. De la experiencia de muchas empresas se conoce que, al mejorar las condiciones de las redes eléctricas, los usuarios experimentan satisfacción, haciendo que otros quieran que se les mejore sus instalaciones eléctricas. La disponibilidad a pagar de los clientes se incrementa con esa satisfacción, compensando el esfuerzo que le significa formalizar su consumo frente a la empresa.

4.5 Presupuesto

Para la elaboración del presupuesto se requiere recopilar la información (o crear la no existente) y construir un flujo de caja proyectado, que servirá de base para la evaluación del plan.

Para analizar en plan se requiere en una fase previa, la realización de estudios técnicos, sociales, organizacional – administrativo y financieros.

El estudio técnico determina cuántas y cuáles son las pérdidas, y cuál sería la senda de pérdidas eficientes. También determina la forma como se debe solucionar el problema técnico.

El estudio social plantea las estrategias para afrontar la problemática social que implica la reducción de las pérdidas. En el plan de reducción de Pérdidas No Técnicas, este aspecto resulta fundamental.

El estudio organizacional incluye la forma en la que la empresa va a entrar en la cultura de reducción de pérdidas y cómo va a ser el compromiso de todos los miembros de la organización, y no sólo de los que conforman la unidad de reducción y control de pérdidas.

Dentro de la construcción del presupuesto, la empresa deberá elaborar los planes de inversión asociados con el plan de reducción de pérdidas, valorándolos y construyendo un flujo de caja en el tiempo, con una discriminación que podría considerarse en principio trimestral, y que cubra el período correspondiente al de la senda que se va a determinar, el cual se esperaría que como máximo tuviese una duración del orden de 4 años.

4.6 Recursos

4.6.1 Recursos humanos

El recurso humano es fundamental en la consecución del plan de reducción de pérdidas.

Este recurso debe estar comprometido y entrenado para poder desarrollar el plan.

Como se mencionó en el numeral 2.1, la empresa debe crear una estructura organizacional que le permita realizar y soportar los procesos relacionados con el plan de reducción de pérdidas.

El recurso humano debe ser del tipo:

- Gerencial: Para delinear las políticas y las estrategias para afrontar el problema.
- Técnico: Para analizar la información, focalizar las soluciones más efectivas para el problema.
- Operativo: Para materializar las soluciones de una manera eficiente.
- Apoyo: Para llegar a todos los estamentos de la sociedad

4.6.2 Recursos financieros

Para este tipo de programas, usualmente las empresas deben buscar medios de financiación nacional e internacional. La financiación puede ser en la modalidad de préstamos, créditos y cooperación técnica. El plan de reducción de pérdidas puede ser financiado total o parcialmente. Usualmente, las entidades internacionales que ofrecen préstamos o créditos para los países de América Latina lo hacen para mejorar la eficiencia económica de un sector, para que se mejore la competitividad. Entidades como el Banco Interamericano de Desarrollo – BID ofrecen financiación en respaldo a políticas y programas que puedan incrementar el potencial de los países para su desarrollo.

Usualmente las entidades que financian este tipo de planes, exigen por parte de las empresas transparencia y que tengan la capacidad de ejecutar los planes, para lo cual deben determinar claramente los costos, beneficios y efectos. Las empresas deben evaluar el impacto ambiental de sus planes, la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto. Especial importancia tiene que el plan amplíe las oportunidades para la gente de escasos recursos.

Dentro de las fuentes nacionales para el financiamiento de los planes de reducción de pérdidas pueden considerarse: la FEN – Financiera Energética Nacional, el fondo financiero de proyectos en desarrollo – FONADE, el fondo nacional de regalías – FNR.

A nivel departamental y municipal, las empresas pueden aspirar además a recibir apoyo de las autoridades, con recursos propios de los departamentos y municipios, obtenidos con base en planes de normalización de usuarios.

4.7 Actividades

4.7.1 Creación de un sistema de información

La gestión del conocimiento es una herramienta que permite que la empresa apropie sus desarrollos y crezca a partir de sus experiencias, para lo cual debe disponer de sistemas, así:

- **Definición**

Un sistema de información permite establecer comunicaciones relacionales con las distintas bases de datos de la red física y del sistema de datos comercial de la empresa, de manera coordinada, coherente, expedita y natural. La carencia de este sistema dificultará ostensiblemente cualquier plan de reducción de pérdidas y debe ser planteada su solución, desde esta etapa del proceso de construcción del plan de reducción de pérdidas.

Los sistemas de información son una parte esencial del proceso de implantación de un plan de reducción de pérdidas. La empresa deberá mostrar cómo logra que el plan de reducción de pérdidas se ensamble completamente con el sistema comercial y técnico de la empresa. En particular se debe enfatizar en que muchas empresas a pesar de disponer de software sofisticado para el manejo de la información, no presentan información actualizada y confiable, razón por la cual el plan debe contener una relación muy completa de cómo verifica que la información es coherente y utilizable para sus fines.

- **Sistema de innovación**

La empresa debe contar con un sistema de vigilancia tecnológica que le permita encontrar las soluciones más ajustables a sus necesidades, por lo que el plan debe contener mecanismos que garanticen que la empresa se mantenga al tanto de los cambios tecnológicos que ocurren en el mundo actual.

- **Sistema de gestión social**

Cualquier plan de reducción de pérdidas, si no es acompañado de un plan de gestión social, fracasará sin duda. A la gente en general no le gusta robar, el robo obedece, en gran medida a la carencia de recursos para adquirir los bienes de manera legal. Adicionalmente muchas personas no consideran que el robo de energía es un delito y creen, debido a un paradigma cultural, que el estado está obligado a entregar sin costo la energía eléctrica. De otro lado, existe un valor cultural en ciertos círculos sociales, que establece que *delincuente es el que lo pillan*, que ha conducido a que la sociedad en general no juzgue la defraudación de fluidos como un robo.

Educar y preparar a la comunidad para que reciba las medidas de control de pérdidas como aceptables socialmente, implica un fuerte trabajo social, anterior a la implementación de medidas restrictivas hacia el hurto.

Cualquier plan de reducción de pérdidas que no esté acompañado de un plan de gestión social, estará incompleto y condenado a fracasar.

Deben considerarse entre otros:

- Facilidades para la legalización de predios de invasiones
- Programas de salud, educación y recreación

- Mecanismos para facilitar el acceso a otros servicios (alumbrado público, gas, aseo, agua, alcantarillado, etc.)
- Programas de divulgación y manejo de la energía eléctrica
- Generación de empleo (empleos indirectos de la empresa)
- Opciones tarifarias (prepago, trabajo, especie, etc.)
- Manejo de clientes reincidentes en fraude

Para garantizar que los planes de reducción de pérdidas sean eficaces, se debe establecer, desde el sistema administrativo, una adecuada gestión del conocimiento desde el enfoque comercial de la empresa, tendiente a vigilar que se disponga al menos de las siguientes herramientas:

- Unas políticas de cobranza claras
- Unos planes de pago de morosos, claros amplios y acondicionados a las características socio económicas de los clientes
- Un mecanismo de seguimiento de la cartera morosa
- Un buen portafolio de opciones tarifarias
- Un canal efectivo de comunicación con los clientes
- Un eficiente sistema de atención de PQR
- Unas políticas claras sobre el manejo de clientes provisionales
- Un mecanismo de seguimiento expedito sobre los cortes y re-conexiones de clientes
- Una base de datos, con su mecanismo de seguimiento respectivo, sobre clientes en proceso de legalización.
- Una base de datos con mecanismo de seguimiento adecuado para hacer el control y la vigilancia de clientes reincidentes en el fraude.
- Un mecanismo de vigilancia tecnológica sobre el tema de comercialización a usuario final

Se deben prever los sistemas de realimentación de las experiencias a fin de dar señales correctivas al proceso en tiempo real. Las acciones de mejoramiento, las lecciones aprendidas y la solución de errores son herramientas que podrán hacer parte de este tipo de sistemas.

4.7.2 Determinación de Pérdidas Totales

Se debe partir de las pérdidas totales de cada mercado de comercialización, cuyo cálculo es el más preciso que puede lograrse, debido a que su determinación se hace restando de la entrada total de energía al mercado, conocida con mucha precisión porque es la registrada en el ASIC, la energía facturada correspondiente, es decir la que corresponde a la suma de la energía facturada por parte de todos los agentes comerciales en ese mercado, y aquella que parte en dirección de otros Operadores de Red.

Es decir, se pretende encontrar la resta entre la energía de entrada al mercado y la energía facturada en el mismo.

Cabe anotar que esta información ha sido recientemente solicitada por la CREG para efecto de aplicación en la nueva metodología tarifaria de distribución mediante la circular CREG 015/07 Anexo 3, la cual sirvió como base para la prueba del algoritmo, adicional a lo expuesto en la resolución CREG 046 de 2001.

La problemática actual de la determinación del índice de pérdidas totales consiste en que muchas empresas distribuidoras no miden la energía que fluye entre sus diferentes niveles de tensión, y en este caso, aunque las pérdidas totales de la empresa se pueden obtener, las pérdidas por nivel de tensión resultan difíciles de evaluar.

Como resultado de esta actividad se ha recomendado reconocer equipos de medida en todos los devanados de alta tensión de los transformadores de cambio de Nivel de Tensión 2, 3 y 4 en el lado de baja tensión, cuando se trate de transformadores bidevanados, y en los tres niveles de tensión, cuando se trate de transformadores tridevanados.

En relación con las pérdidas totales, debe tenerse en cuenta también, que en la práctica, las Pérdidas No Técnicas en general, se asocian con el Nivel de Tensión 1, razón por la cual, una buena estimación de las Pérdidas Técnicas puede ser suficiente para reconstruir información de pérdidas totales en los otros niveles de tensión del mercado de comercialización.

Aunque pueden darse fraudes en otros niveles de tensión, estos son tan pocos y esporádicos, que deben asociarse a una falta de gestión de la empresa sobre las redes o equipos de medida, al ser estos clientes generalmente, grandes consumidores.

La información que deba ser reconstruida para la evaluación del índice de pérdidas totales actual, se somete a pruebas con el algoritmo de cálculo, a fin de establecer su razonabilidad y las medidas que deban realimentarse con el ASIC y los agentes del mercado respectivo, en caso de encontrar que los resultados no son coherentes.

4.7.3 Elaboración de la senda de reducción de pérdidas

A partir los análisis técnicos, derivados de simulaciones de flujos de carga, se obtienen valores de referencia para establecer niveles de pérdidas eficientes en cada nivel de tensión, para cada grupo de calidad, los cuales se combinan para cada OR en virtud de su composición por grupos de calidad para fijarle una meta de largo plazo, la cual, dependiendo del nivel de pérdidas observado actualmente en cada mercado, permite constituir una senda, preferiblemente exponencial decreciente en el tiempo, para alcanzar el nivel eficiente en función de las inversiones requeridas encontradas, como se ha explicado.

El porcentaje de pérdidas eficiente total de cada OR se logra sumando las pérdidas eficientes de cada período de la senda, tanto Técnicas como No Técnicas, para llegar a un solo indicador del período (probablemente anual).

Al final de este proceso se tendrá una única senda de pérdidas eficiente de referencia para cada OR, considerando sus características técnicas de red, y la composición de su mercado, tanto para las Pérdidas Técnicas como para las No Técnicas.

Cada OR debe enfrentar un nivel de pérdidas técnicas eficientes, que dependen fundamentalmente de su composición por grupos de calidad y de sus características topológicas reales, mientras las Pérdidas No Técnicas eficientes de cada mercado pueden depender fundamentalmente de la composición de estratos que contenga. En este sentido cada empresa debe tener una meta de pérdidas que considere estas dos

características, es decir, cada empresa tiene una única senda de pérdidas, la cual es construida teniendo en cuenta tanto sus Pérdidas Técnicas como sus Pérdidas No Técnicas.

Cuando se habla conceptualmente de eficiencia en las pérdidas se debe hacer una clasificación, porque dependiendo de la naturaleza de las mismas, la gestión de la empresa puede ser más o menos influyente en su reducción y control. Por esta razón es determinante diferenciar las Pérdidas Técnicas de las No Técnicas.

4.7.3.1 Pérdidas Técnicas

La diferencia entre la composición de Pérdidas Técnicas para las diferentes empresas del sector, se establece a partir de simulaciones de flujos de carga según los grupos de calidad de la CREG, utilizando redes rurales y urbanas típicas del nivel de tensión 2 (que es donde se da básicamente la diferencia rural/urbana), de tal forma que se observe la proporción eficiente esperada entre estos dos tipos de pérdidas.

Estas simulaciones se hacen utilizando el software DlgSILENT. Se tiene un especial cuidado en representar las cargas en media y baja tensión con su característica dominante de impedancia constante, que resulta ser un error frecuente en las modelaciones de flujo de carga en este tipo de sistemas, máxime en Colombia donde la parte industrial en ese tipo de niveles de tensión es relativamente pequeña. Los errores que se obtienen con la modelación de potencia constante conducen a establecer óptimos que requieren mucha más inversión. No obstante, antes de llegar a la modelación recomendada se debe realizar un sustento técnico ante la CREG para avalar los criterios de modelación del sistema.

Los circuitos de Nivel de tensión 1 se modelan con una representación de cargas individual, considerando la probabilidad de utilización a través de un modelo Montecarlo, que permita conectar estadísticamente las cargas residenciales y que reconstruya el factor de diversidad medido típicamente en los diferentes tamaños de transformadores de distribución. Este modelo permite una mejor evaluación de las pérdidas reales.

4.7.3.2 Pérdidas No Técnicas

En relación con las Pérdidas No Técnicas, su dependencia está más relacionada con la composición de la demanda por estratos. Análisis anteriores han llevado a establecer una dependencia importante entre la demanda del estrato 1 de cada mercado, con el porcentaje de Pérdidas No Técnicas de ese mercado de comercialización (porcentaje de pérdidas por demanda de la empresa). De otro lado, se espera que este porcentaje de pérdidas tenga una relación directa también, con la magnitud de la inversión en reducción de Pérdidas No Técnicas que se haya hecho históricamente, medida sobre la base, por ejemplo, de la facturación del mercado.

El estudio de estas dependencias se hace utilizando una metodología paramétrica como podría ser el ajuste por mínimos cuadrados, o una metodología no paramétrica como las fronteras de eficiencia. La preferencia es hacia los métodos paramétricos dado que su uso facilita que las sendas de pérdidas pactadas con cada OR no se vean afectadas por los demás durante el período de la senda de reducción, mientras que los métodos no paramétricos exigen comparaciones entre empresas, las cuales pueden llegar a scores muy diferentes en cada período evaluado, llevando a afectar a las empresas en virtud de lo que hagan las otras empresas y no en virtud de su propia gestión.

A partir de este análisis se puede establecer la dependencia actual del nivel de Pérdidas No Técnicas encontrado y se puede establecer su variabilidad esperada al mover la variable gestionable, que es la inversión en planes de reducción de pérdidas.

Una vez conocidas las pérdidas por OR se debe plantear un mecanismo para elaborar una señal de pérdidas para cada mercado integrado de comercialización, en caso de que se decida por integrar varios OR en un único mercado.

4.7.3.3 Determinación de las Pérdidas No Técnicas eficientes de referencia

Está claro que el resultado del cálculo de Pérdidas No Técnicas a partir de métodos paramétricos, no conduce inmediatamente a establecer un valor eficiente sino a una simple explicación de las variables que controlan esta dependencia en el momento actual. A partir de los valores encontrados se puede plantear una senda de reducción acompañada del plan de reducción de Pérdidas respectivo, sobre la base de un Plan de inversiones y compromisos en reducción de pérdidas.

Si se opta por metodologías no paramétricas, se debe plantear una senda a partir de mejoras de productividad en el proceso, entendiendo que estos métodos encuentran la eficiencia para un punto específico del tiempo y es con base en metas de productividad como se puede establecer una senda de mejoramiento. La mejora de productividad en este caso, se asocia también con el Plan de reducción de pérdidas.

El porcentaje objetivo de mediano y largo plazo en los niveles de pérdidas por cada mercado de comercialización, es dependiente de topes en los montos de inversión en planes de reducción de pérdidas, los cuales son discutidos con base en los impactos tarifarios, en la experiencia recopilada por empresas que actualmente llevan años desarrollando estos planes, y con base en el actual estado de pérdidas que presente cada mercado.

De otro lado, se establece un tope en los gastos de control permanente de pérdidas, ya que no se justifica reducir indefinidamente las mismas, llegando a costos de transacción mayores que los de reducción. Este tope se basa en el costeo de la estructura técnica y administrativa mínima requerida, cotejado con la experiencia que se obtenga de las empresas que a la fecha han llegado a tener control de las mismas por algunos años.

Al final se tendrían niveles eficientes de Pérdidas No Técnicas a los que cada mercado debe llegar en función de su composición de estratos y de los gastos de sostenimiento eficientes. El período para alcanzar estos niveles depende del estado actual de cada mercado y de las inversiones en el tiempo que sean manejables desde el punto de vista tarifario.

La forma en la que cada empresa en el mercado debe llegar a su meta de largo plazo puede establecerse definiendo inicialmente un período de logro, el cual depende de las inversiones que se requieran por empresa y su impacto tarifario, y cuya definición se hace por parte de la CREG a partir de los análisis presentados por el consultor.

4.8 Seguimiento y realimentación

4.8.1 Determinación periódica del nivel de pérdidas

Mediante un estudio de sensibilidad se establece el período de tiempo en que esta cuenta debe hacerse, dado que existe una interferencia debida a los períodos de facturación, los cuales no solo son variables a lo largo del mes, sino que no responden necesariamente a una actividad uniformemente espaciada en ese período.

Para adelantar este análisis de sensibilidad se toma un número representativo de mercados de comercialización (no menos de 10 para obtener una muestra con confiabilidad estadísticamente significativa) y se solicita al ASIC los reportes comerciales en las fronteras dentro de esos mercados, observando la variación del porcentaje de pérdidas en el tiempo, de tal forma que pueda analizarse estadísticamente si la variación de dichos porcentajes se debe a la fluctuación esperada normal del nivel de pérdidas en el mercado, o corresponde a un efecto de los períodos de lectura de medidores en las empresas.

En caso de que exista interferencia significativa debida al efecto del ciclo de facturación, el período de reporte de pérdidas puede ser corto siempre y cuando se utilice un algoritmo de cálculo que suavice dicho error estadístico, como podría ser el caso del uso de una media móvil. En el estudio de sensibilidad se hacen las pruebas para establecer la bondad del uso de este tipo de suavizadores y el período de cálculo más recomendable.

Con base en este análisis se sustenta la propuesta del período de medición para los índices propuestos para la evaluación de pérdidas actuales y futuras del sistema.

De otro lado, se pone a consulta un documento en el que se analicen todos los casos posibles y se establezcan las condiciones requeridas para la medición del índice de pérdidas totales, a fin de que para futuros mercados de comercialización, se tengan reglas técnicas claras que eviten conflictos. Este documento deja explícitas las responsabilidades de reporte de información por parte de las fronteras comerciales administradas por el ASIC, así como los reportes de facturación real de las empresas comerciales del mercado respectivo, en cada nivel de tensión.

El documento mencionado establece además los indicadores que permiten hacer una auditoría efectiva de seguimiento del índice de pérdidas totales y de su evolución, para dar señales de alarma en caso de que existan desvíos importantes, y para generar la confiabilidad requerida de la información.

4.8.2 Indicadores de gestión

- Niveles de pérdidas totales del agente
- Niveles de pérdidas por nivel de tensión versus las pérdidas de referencia de la CREG.
- Pérdidas No Técnicas versus pérdidas del plan de reducción de pérdidas
- Para todo el sistema se tendrían indicadores de Pérdidas Técnicas y No Técnicas totales y por nivel de tensión, así como una gráfica de desviaciones de cada empresa en relación con sus metas y con el total del sistema.

4.8.3 Gestión del diagnóstico

- Anteriores planes de reducción de pérdidas
- Inversiones históricas para reducción de pérdidas
- Mediciones históricas de índices de Pérdidas Técnicas y No Técnicas
- Informes históricos sobre el tema
- Informes recientes sobre los niveles de Pérdidas Técnicas y No Técnicas.

4.8.4 Gestión técnica

Los planes de reducción de Pérdidas No Técnicas tienen componentes importantes desde el punto de vista técnico, los cuales pueden resumirse en:

a) Gestión sobre la medida

- **Calibración de medidores:** Se debe contar con un plan de revisión de la calibración de medidores del sistema, que permita controlar los medidores defectuosos
- **Medidores de balance:** Se debe disponer de un plan para la instalación de medidores integradores en los transformadores más expuestos a ser objeto de fraudes. Este plan debe poseer criterios claros de selección.
- **Medidores de transformadores de cambio de nivel de tensión:** Con la instalación de medidores confiables en los lados de llegada de la energía, se tienen medidas precisas de la energía que entra en cada nivel de tensión, facilitando la contabilidad de pérdidas totales y su consecuente efecto sobre el conocimiento real de las Pérdidas No Técnicas.
- **Sistemas de prepago:** La instalación de sistemas prepago puede tener un efecto importante en la reducción de pérdidas y consecuentemente debe obedecer a una estrategia empresarial coherente con este propósito.
- **Sistemas de gestión de medidores:** Los sistemas de información orientados a la gestión integral de la medida, favorecen el control y el seguimiento de las Pérdidas No Técnicas por lo que son técnicamente recomendables
- **Algoritmos de crítica de lectores de medidores:** Contar con un sistema de lectura que permita al lector tener una opinión preliminar sobre medidas fuera de lo normal, puede reducir costos y facilitar una más rápida acción de control de Pérdidas No Técnicas.
- **Algoritmos de búsqueda de usuarios fraudulentos:** Estos algoritmos, basados en la historia de consumo, en la historia previa del usuario o en su ubicación dentro de un transformador, pueden ayudar mucho en la identificación de fraudes.
- **Algoritmos de cálculo de pérdidas sectorizadas:** Con base en medidores confiables se pueden clasificar sectores por niveles de pérdidas de tal forma que se facilite la elaboración del plan de reducción de pérdidas.

b) Gestión sobre la red secundaria y las acometidas de usuarios

- **Utilización de cable anti-fraude:** La instalación de este tipo de cables ayuda a controlar las conexiones ilegales y resulta ser un mecanismo de relativo éxito en la reducción de este tipo de fraude.
- **Utilización de acometidas individuales desde el poste, con instalación de contadores centralizada en el poste:** Con este mecanismo se hace que sean los propios usuarios los que se conviertan en los vigilantes de los fraudes, dado que si alguien se conecta en el cable proveniente desde el poste, está realmente hurtando energía de uno de los usuarios y no de la empresa.
- **Enterramiento de red secundaria:** La red secundaria enterrada dificulta su acceso por parte de potenciales conexiones ilegales.
- **Cambios de cajas de medidores por cajas seguras.**

c) Gestión sobre transformadores

- Priorización de transformadores con mayores pérdidas
- Revisión técnica de redes asociadas con transformadores con altas pérdidas

4.8.5 Gestión del conocimiento

- Verificar que el plan propuesto abarque todos los sistemas que constituyen la gestión del conocimiento de la empresa:
 - Sistemas de información: que el plan tenga en consideración su inclusión dentro del sistema informático comercial y técnico de la empresa.
 - Sistema de innovación: Que el plan prevea personal que este consultando en los diferentes medios de comunicación y los diferentes proveedores de equipos, innovaciones que garanticen que se está utilizando la tecnología más apropiada a la empresa.
 - Sistema de gestión Social: Que se hayan efectuado estudios para soportar los planes de gestión social concomitantes con el plan de reducción de pérdidas.
 - Sistema administrativo: Que los sistemas comerciales estén siendo fuente básica del plan y que los resultados del plan se reviertan en la parte comercial a la mayor brevedad.
 - Sistema de realimentación: Que se tenga diseñado un esquema que permita corregir estrategias y programas en caso de que los resultados vayan dando señales de modificación.

4.8.6 Gestión gerencial

- Sensibilización desde la alta gerencia hasta el personal de campo
- Planeación: es decir que el plan propuesto tenga:
 - Respuesta a las necesidades detectadas
 - Sea logable en un período establecido
 - Esté financiado
 - Sea socialmente aceptado
 - Sea interiormente aceptado en la empresa
- Presupuesto: Verificar que se hayan dedicado los recursos necesarios y que los mismos estén concretamente reservados en el presupuesto anual de la empresa. Verificar además que se haya hecho un análisis beneficio/costo realista y sustentado.
- Indicadores económicos, comerciales y contables (definición de cuentas independientes en el PUC)

- Porcentaje de Inversión total en el plan de reducción de pérdidas y que ha sido ejecutado a la fecha, versus el porcentaje que establece el plan.
- Esquemas de verificación de inversiones
- Programas de ajuste al plan con base en los indicadores obtenidos

4.8.7 Cronograma mensual detallado de las actividades que incluya el plan

La empresa debe elaborar un cronograma detallado de todas las actividades que cubrirá el plan, en donde toma especial relevancia el seguimiento minucioso no sólo de las actividades, sino de los recursos y del presupuesto.

En las reuniones de realimentación un punto deberá ser la revisión del cronograma.

4.9 Evaluación del plan

La evaluación del plan de reducción de pérdidas se debe realizar necesariamente mediante la medición de los resultados de la aplicación del plan. Esta evaluación se debe hacer de una manera integral, midiendo el impacto del plan en las diferentes áreas de aplicación, enfatizando en los resultados de la gestión social.

En los informes periódicos del plan se deben examinar los procedimientos y los resultados; y se debe evaluar la operación del sistema en su conjunto. También se deben evaluar los proyectos derivados de la aplicación del plan, observando si las soluciones planteadas realmente se direccionaron de manera adecuada y se obtuvo la reducción del índice de pérdidas esperado o previsto. Las soluciones se deben evaluar de acuerdo con su pertinencia, eficacia y eficiencia. Finalmente, se debe analizar la sostenibilidad de los resultados y su impacto en el desarrollo de la empresa.

La evaluación del plan debe incluir el impacto económico de los proyectos, y sus efectos en el largo plazo para la gente y el medio ambiente. Esta evaluación se realiza después de los 5 años de haber comenzado el plan.

Finalmente, la alta gerencia deberá preparar un informe con la evaluación completa del plan, analizando todos los puntos para aplicarlos en la elaboración de futuros proyectos.

5 Recomendaciones operativas

5.1 Objetivos de las empresas y pérdidas de energía eléctrica

5.1.1 Consideraciones generales

Toda organización o empresa por definición debe tener un objeto social explícito que le indique a sus propietarios, administradores, trabajadores y al estamento económico y social su razón de ser.

La empresa debe definir unos objetivos que estén encaminados a cumplir el objeto social.

5.1.2 Objetivos de las empresas de servicios públicos

Las empresas de servicios públicos deben definir objetivos netamente comerciales con metas sociales de servicio a la comunidad. Además, estos objetivos deben ajustarse a la situación económica y social vigente.

En la actualidad, las empresas públicas deben cumplir un papel determinado por los siguientes aspectos:

La necesidad de negociar los objetivos con la comunidad, dando prioridad a las expectativas de esa comunidad.

Dar especial énfasis al desempeño económico y financiero.

Adaptar las empresas al medio actual y futuro.

5.1.3 El objetivo de reducir las pérdidas de energía

Para darle al tema de las pérdidas el tratamiento adecuado, es conveniente establecer explícitamente el objetivo de mantener las pérdidas de energía eléctrica en los niveles más bajos que sean económicamente factibles.

La reducción de pérdidas, especialmente las técnicas, requieren inversiones de capital. Para cualquier empresa existe un nivel económico óptimo donde los costos de inversión se ven compensados con los beneficios.

Este nivel óptimo depende del costo incremental de las pérdidas de demanda u energía el tamaño del sistema eléctrico, la densidad de carga, el consumo promedio, la variación de la carga en el tiempo, etc.

En el caso de las Pérdidas No Técnicas, éstas son evitables y se pueden realizar reducciones apreciables con pequeñas inversiones de capital. Por lo tanto se proponen tres tipos de objetivos:

Determinar el nivel óptimo de Pérdidas Técnicas.

Identificar y cuantificar por causas las Pérdidas No Técnicas.

Reducir a cero el nivel de las Pérdidas No Técnicas que no correspondan a situaciones socio-económicas inducidas por circunstancias de extrema pobreza de la población.

5.2 Plan Organizacional

5.2.1 Consideraciones generales

Para el cumplimiento de los objetivos sociales se requiere como mínimo la presencia de los siguientes elementos:

Una estructura organizacional balanceada que, con base en los principios de claridad, racionalidad, especialización y funcionalidad, permita el desarrollo de la organización y sus recursos humanos.

Un conjunto de métodos y procedimientos basados en la división del trabajo derivada de la estructura organizacional.

Un sistema de información que permita el seguimiento de las actividades realizadas y su confrontación con las metas establecidas para que las autoridades de la organización puedan en todo instante introducir los correctivos necesarios.

La infraestructura física necesaria para producir y comercializar los bienes o servicios que produce la organización.

Un compromiso decidido de los recursos humanos de la organización, tanto en los niveles directivos como en la base, con los objetivos propuestos.

Una condición financiera adecuada a las circunstancias, es decir, que se puedan atender las necesidades de funcionamiento e inversión, de acuerdo con planes y programas previamente definidos.

En los próximos numerales se desarrollan los primeros cinco aspectos encaminados al objetivo de la reducción de pérdidas.

5.2.2 La estructura organizacional

La estructura organizacional apropiada para el propósito de reducir y controlar las pérdidas debe enmarcarse dentro de la estructura vigente preservando los principios y criterios organizacionales y la estructura organizacional existente.

Adicionalmente, es necesario explorar con mayor detalle la organización particular que se relaciona con el proceso de reducción y control de pérdidas. Por lo tanto, la Tabla 3 presenta la correspondencia entre las actividades de control y reducción de pérdidas con las dependencias relacionadas para las empresas de distribución.

Tabla 3 Correspondencia entre las actividades de control y reducción de pérdidas con las áreas organizacionales

ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDADES	DISTRIBUCIÓN
Identificación y evaluación de pérdidas	De transmisión	Área de planeación
	De subtransmisión y distribución	Área de planeación
	No Técnicas	Área de planeación
Diseño de medidas remediabiles	En transmisión	Área técnico – operativa (Proyectos – diseños)
	En subtransmisión y distribución	Área técnico – operativa (Proyectos – diseños)
Actualización de criterios de diseño, especificaciones técnicas y control de calidad	-----	Área técnico – operativa (Proyectos – diseños)
Aplicación de medidas remediales	Aplicación y modernización de instalaciones físicas	Área técnico – operativa (Proyectos – construcción)
	Manejo de carga en transformadores de distribución (TLM)	Área técnico – operativa (Operación y Mantenimiento)
	Distribución óptima de carga en circuitos primarios y	Área técnico – operativa

ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDADES	DISTRIBUCIÓN
	secundarios	(Centro de control)
	Equilibrio de fases	Área técnico – operativa (Operación y Mantenimiento)
	Cargabilidad óptima de transformadores de distribución y subestaciones	Área técnico – operativa (Operación y Mantenimiento)
	Control de voltajes	Área técnico – operativa (Centro de control)
	Control de alumbrado público	Área técnico – operativa (Operación y Mantenimiento)
	Monitoreo de transformadores y circuitos	Área técnico – operativa (Centro de control)
	Análisis y crítica de la facturación	Área comercial (Facturación)
	Consolidación de la energía suministrada y facturada	Área comercial (Facturación)
	Identificaciones y acciones remediales respecto a medidores no leídos	Área comercial
	Inspección y verificación de instalaciones domiciliarias	Área comercial (Medición)
	Detección y acciones remediales respecto al uso fraudulento	Área comercial
	Legalización de usuarios	Área comercial
	Diseño y normalización de acometidas y medidores para evitar el fraude	Área comercial

ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDADES	DISTRIBUCIÓN
	Calibración de equipos de medida	Área comercial (Medición)
	Modernización del proceso de facturación	Área comercial (Facturación)
	Educación al usuario	Área comercial
Seguimiento y control de las actividad es de reducción y control de pérdidas de energía	-----	Sin asignación específica a alguna dependencia

5.2.3 La organización para controlar y reducir las pérdidas de energía

5.2.3.1 Actividades del área de planeación

Determinar periódicamente el nivel de pérdidas de energía de la empresa y preparar diagnósticos sobre las causas de la misma.

Realizar estudios técnicos y económicos de las alternativas para la expansión del sistema tomando en consideración el costo de las pérdidas de energía.

Proponer metas sobre los niveles de pérdidas para orientar el desarrollo y expansión del sistema.

5.2.3.2 Área técnico – operativa

A la dependencia de proyectos le corresponde el diseño de las medidas correctivas para controlar y reducir las pérdidas y llevar a cabo la ampliación y modernización de las instalaciones del sistema eléctrico.

Las dependencias de operación y mantenimiento recopilan y procesan las mediciones en las subestaciones y alimentadores, y evalúan y formulan las acciones apropiadas para reducir y controlar las pérdidas que deben ser ejecutadas por el personal de operación.

5.2.3.3 Área comercial

Identificación de las causas de las Pérdidas No Técnicas y la realización de las acciones necesarias para su control y reducción.

Identificación de medidores no leídos y ejecución de las acciones correctivas pertinentes.

Detección del uso fraudulento de la energía y realización de las respectivas acciones correctivas.

Legalización de usuarios con servicio provisional o uso fraudulento.

Realización de estudios, diseños y normalización de acometidas y medidores para evitar el fraude.

Educación al usuario.

Dentro del área comercial, se recomienda crear el área de control de Pérdidas No Técnicas para garantizar que se realicen las actividades antes mencionadas y se mantengan bajos los niveles de Pérdidas No Técnicas.

En empresas con elevados niveles de pérdidas, es aconsejable conformar una dependencia transitoria, Área de gestión de Pérdidas, al más alto nivel dentro de la estructura organizacional con la capacidad de gestión, coordinación y responsabilidad apropiadas para alcanzar en un corto plazo niveles aceptables de pérdidas de energía; de tal forma que al alcanzar dichos niveles, sus funciones básicas sean tomadas por el área de planeación.

5.2.4 Estructura y principales funciones de las áreas propuestas

5.2.4.1 Área de gestión de pérdidas

El objetivo de esta área es colaborar con la dirección general en el mejoramiento de la eficiencia operativa, mediante la planeación, organización, supervisión y control de los programas tendientes a reducir las pérdidas de energía tanto técnicas como No Técnicas.

Las funciones generales son:

Establecer las causas que impiden que la operación de la empresa sea eficiente y elaborar diagnósticos permanentes sobre la situación actual y futura de las pérdidas de energía.

Estudiar y evaluar alternativas para establecer objetivos y definir metas apropiadas de nivel de pérdidas en los diferentes componentes del sistema y en el proceso de comercialización.

Elaborar un plan general y establecer las políticas que se deben seguir para reducir las Pérdidas Técnicas y No Técnicas.

Identificar los proyectos encaminados a superar los problemas ocasionados por la ineficiencia en la operación de la empresa, estableciendo un orden de prioridades para su ejecución con base en los beneficios que se puedan derivar de su realización.

Establecer procedimientos y normas de diseño eléctrico, especificaciones técnicas y control de calidad que favorezcan la reducción de pérdidas, a ser utilizados por el área técnica y comercial de la empresa.

Establecer criterios operativos sobre cargabilidad de las instalaciones, factor de potencia, equilibrio de fases, etc., que orienten las actividades de las áreas operativas y técnica tomando en consideración las pérdidas de energía.

Recopilar y organizar la información relevante para el control de pérdidas de energía, por componentes, áreas geográficas y actividades.

Identificar los niveles de pérdidas y establecer metas para cada uno de los componentes del sistema, dependencias y oficinas regionales.

Procesar la información estadística y técnica, analizarla e identificar los problemas de orden técnico y administrativo que se presenten en la reducción y control de pérdidas.

Identificar puntos críticos en cuanto a niveles de pérdidas.

Estudiar la operación y rendimiento de diferentes equipos y componentes del sistema con miras a recomendar los equipos más apropiados.

Elaborar metodologías para la detección de Pérdidas No Técnicas e identificación de usuarios fraudulentos.

Evaluar los procedimientos vigentes en el área comercial para evitar las pérdidas de energía por fallas administrativas en las actividades relacionadas con la facturación y con los trámites de aprobación e instalación del servicio.

Establecer los requerimientos que se deben exigir a los usuarios para su conexión al sistema.

Establecer políticas y programas para legalización de usuarios en áreas subnormales.

Elaborar campañas publicitarias encaminadas a la eliminación de fraudes.

Coordinar el flujo de información entre las dependencias que participan en el control de pérdidas.

Coordinar con las áreas técnica, operativa y comercial la ejecución de las acciones necesarias para reducir pérdidas.

Determinar los índices de gestión aplicables y elaborar informes sobre el desempeño del proceso de control de reducción de pérdidas en las diferentes componentes, actividades y zonas geográficas.

5.2.5 Área de control de Pérdidas No Técnicas:

Esta área tiene como objetivo la organización, dirección y ejecución de los asuntos relacionados con la prevención, detección y control de las Pérdidas No Técnicas.

Las funciones generales son:

En coordinación con el área de gestión de pérdidas: Organizar, ejecutar y evaluar todas las actividades concernientes a la reducción y control de las Pérdidas No Técnicas.

Identificar los errores o fallas en la facturación debidas a la desactualización o incorrecta utilización de los archivos de datos de los usuarios y a errores en el proceso de lectura de medidores.

Revisar permanentemente los informes de consumo y programar y ejecutar acciones para establecer e identificar los fraudes.

Organizar y ejecutar programas de recalibración y sustitución de medidores, en coordinación con el área de medición.

Programar y realizar inspecciones frecuentes a las instalaciones de medición de los usuarios.

Desarrollar metodologías para cuantificar y sancionar los consumos fraudulentos.

Coordinar, organizar y realizar mediciones periódicas por zonas para determinar anomalías en el proceso de medición.

Mantener información actualizada sobre la situación de los usuarios respecto al proceso de medición.

Realizar las acciones necesarias para legalizar los usuarios provisionales y fraudulentos.

Desarrollar metodologías para estimar el consumo de energía de usuarios sin equipos de medida.

Capacitar y entrenar a los funcionarios para descubrir los consumos fraudulentos.

Sistematizar el análisis periódico de los niveles de Pérdidas No Técnicas.

5.3 Métodos y procedimientos

Para la elaboración de los procedimientos administrativos se deben considerar los siguientes criterios básicos:

- Inclusión de controles para detectar errores y por consiguiente poder tomar correctivos a la mayor brevedad posible.
- Correspondencia entre la forma como se divide el trabajo en la estructura organizacional y la forma como se ejecutan los procedimientos.
- Sujeción a las normas.
- Determinación precisa de la competencia para tomar decisiones.

5.4 La obtención de resultados

Los resultados se analizan por medio del sistema de información gerencial complementado con los procedimientos de control de gestión.

5.4.1 El sistema de información gerencial

Un elemento fundamental en el proceso de identificación de las pérdidas de energía es la disponibilidad de los datos necesarios.

El sistema de información gerencial permite, a los dirigentes y administradores de las empresas, obtener en forma confiable y oportuna los datos necesarios para saber cómo se están comportando los elementos determinantes de la organización.

5.4.1.1 Identificación de indicadores de gestión

Indicadores para dependencias del tercer nivel

- **Área de transmisión**

Pérdidas promedio de energía (MWh) por 100 km. de circuito:

El cálculo se debe hacer para cada nivel de voltaje. Las pérdidas se expresan en MWh y el indicador así obtenido permite considerar la posibilidad de reconfigurar los circuitos para reducir los niveles de carga y por lo tanto las pérdidas I^2R .

Este indicador se obtiene mediante mediciones o estudios de simulación. Tanto las pérdidas calculadas como las medidas pueden ser comparadas sobre la base de la longitud de los circuitos.

Pérdidas promedio de potencia (MW) por MVA de capacidad en las subestaciones:

Este indicador mide las pérdidas en los transformadores de potencia de las subestaciones, con relación a la capacidad de las mismas. Su utilización adecuada permitirá determinar cuándo es económicamente adecuado reemplazar transformadores viejos. Este indicador se obtiene de mediciones o estudios de simulación.

- **Área de distribución**

Pérdidas promedio de potencia (MW) por 100 km. de circuito:

Los valores absolutos de este indicador y su tendencia facilitan los estudios de conductor económico y la remodelación de circuitos donde se demuestre que los beneficios son superiores a los costos.

Para el cálculo del indicador se utilizan las pérdidas de potencia calculadas cuando se diseñó cada alimentador. Con base en estos estimativos se determinan las pérdidas que corresponden a la carga actual del alimentador. Se suman las pérdidas determinadas para todos los alimentadores, se divide por la longitud total de los circuitos y se multiplica por 100 para encontrar el indicador.

Pérdidas promedio de potencia (MW) por MVA de transformadores de distribución:

Es referido a los transformadores de distribución. Su cálculo se hace determinando las pérdidas en los transformadores por simulación o medición (usualmente por muestreo), se acumulan y se dividen por la suma de MVA instalados.

- **Área de facturación**

Período de facturación:

Este indicador mide la eficiencia del proceso de lectura de medidores y facturación indicando el tiempo transcurrido desde la lectura de un medidor hasta el envío de la factura.

Tiempo para leer 100 medidores:

Este indicador mide la eficiencia de la función de lectura. La información básica para ser calculado se encuentra en los registros diarios de los funcionarios encargados de esta actividad.

Porcentaje de lecturas repetidas:

Cuantifica el rigor con que se realiza el proceso de medición, mediante el número de medidores que deben ser leídos nuevamente por inconsistencias en la primera lectura.

Costos de lectura por medidor:

Se calcula con base en los registros presupuestales y contables.

- **Área de control de Pérdidas No Técnicas**

Pérdidas No Técnicas:

Este indicador representa electricidad suministrada pero no facturada. Para calcular el indicador, en primer lugar se determina la diferencia entre la energía neta suministrada al sistema o área bajo estudio menos la energía facturada y menos las Pérdidas Técnicas estimadas. La diferencia así calculada se divide por la energía suministrada para obtener el indicador.

- **Área de cobranzas**

Período de recuperación de cartera:

Este indicador mide la eficiencia del proceso de recaudo mostrando cuánto se demora el pago por parte de los usuarios una vez han recibido las facturas. Esta cifra está dada en días y se calcula dividiendo el saldo de las cuentas por cobrar del balance a fin de año entre el promedio de ventas diarias.

Deudas incobrables / Ingresos totales:

Valores no adecuados del indicador sugieren debilidad en el control y seguimiento de los usuarios.

Porcentaje de cuentas con antigüedad superior a tres meses:

Este indicador clasifica las cuentas atrasadas de acuerdo con su antigüedad y permite identificar las cuentas que potencialmente pueden llegar a ser incobrables.

Indicadores para dependencias del segundo nivel

- **Área operativa**

Listado de los mayores cambios y variaciones en los indicadores de gestión relacionados con pérdidas de energía de las áreas de generación, transmisión y distribución incluyendo comparación con las metas propuestas.

Pérdidas promedio de potencia (MW) por 100 Km. de circuito para cada nivel de voltaje de transmisión y distribución.

Pérdidas promedio de potencia (MW) por MVA para cada clase de subestación (transmisión y distribución).

- **Área comercial**

Período de facturación.

Pérdidas No Técnicas.

Período de recuperación de cartera.

Deudas incobrables / Ingresos totales.

Porcentaje de cuentas con antigüedad superior a tres meses.

Listado de los mayores cambios y variaciones en los indicadores de gestión relacionados con el objetivo de reducir y controlar las pérdidas en las áreas de facturación, control de pérdidas y cobranzas, incluyendo comparación con las metas propuestas.

Indicadores para dependencias del primer nivel: Dirección general

Listado de los mayores cambios y variaciones, en los indicadores de las áreas operativas y comercial, relacionados con el control de pérdidas, incluyendo comparación con las metas propuestas.

Porcentaje de pérdidas en transmisión y distribución (MWH) respecto a la energía generada neta.

Período de facturación.

Pérdidas No Técnicas.

Período de recuperación de cartera.

Deudas incobrables / Ingresos totales.

5.4.1.2 La obtención de datos para construir los indicadores de gestión

Para calcular los indicadores de gestión se utilizan datos históricos y corrientes. Los primeros permiten apreciar el comportamiento pasado y las tendencias, mientras que los segundos dan información sobre las operaciones recientes.

5.4.1.3 La identificación de los niveles de gestión apropiados

Para identificar el nivel que debería alcanzar un determinado indicador de gestión, se pueden utilizar las cifras de la empresa o de otras empresas similares mediante las siguientes técnicas:

- Construir la matriz de costos globales de la empresa para varios años anteriores de forma tal que permita apreciar cómo ha variado la proporción ente los diferentes centros de costos y cuáles son los principales gastos de la empresa.
- Comparar el desempeño de grupos de trabajos que realizan, dentro de la misma compañía, labores similares en condiciones similares.
- Estudios de eficiencia dentro de la empresa, los cuales pueden conducir a determinar posibilidades para reducción de tiempo, esfuerzo o recursos.
- Análisis de la evolución de los indicadores de gestión dentro de la empresa.
- Comparación de los indicadores de gestión de una empresa con otra de forma adecuada para no generar controversia.

5.4.1.4 La factibilidad de alcanzar los niveles de gestión apropiados

Para determinar la factibilidad de alcanzar los niveles de gestión es necesario evaluar los costos y beneficios de diferentes niveles, y seleccionar los que ofrezcan la mejor relación beneficio/costo.

5.4.1.5 El plan de acción para el mejoramiento de la gestión

El plan de acción debe contener los siguientes elementos:

- Identificación de los pasos específicos que conduzcan a mejoras en la gestión.
- Identificación de los programas, metas y puntos de referencia para cada uno de los pasos y para el plan de acción global.
- Identificación de los efectos sobre otros sistemas que se pueden afectar por el plan de acción.
- Identificación de los costos y beneficios para el plan total y para cada uno de los pasos.

- Asignar la responsabilidad por la ejecución del plan de acción al nivel jerárquico necesario, quien se debe asegurar de que plan global se implante efectivamente.

5.4.1.6 Integración con el proceso de planeación y presupuestación

El proceso de presupuestación y de planeación, debe integrar tanto las metas de los planes de acción como los beneficios y costos en que incurre la empresa. De esta manera se asegura que los indicadores de gestión se revisen siempre que se realiza cualquier actividad relacionada con la preparación, actualización o revisión del proceso de planeación y presupuestación.

5.4.2 El control de gestión

La herramienta apropiada para determinar el grado de avance y cumplimiento de objetivos es la revisión sistemática de los indicadores de gestión y el seguimiento del plan de acción, para lo cual el elemento apropiado es la producción de informes periódicos: sobre la base de corto plazo para actualización de cifras y sobre bases de mediano plazo para reflejar el acercamiento a las metas anuales.

5.4.2.1 Informe sobre indicadores

El propósito de este informe es observar la evolución de los indicadores de gestión y comparar el nivel actual de los mismos con las metas definidas previamente.

En dicho informe se registra para cada uno de los indicadores, su nivel actual, la meta propuesta que esté vigente, (la meta que se deberá alcanzar en esta fecha para cumplir la meta anual), la desviación actual respecto a la meta vigente, la desviación aceptable, la necesidad de informes de excepción¹ que expliquen nuevas situaciones o justifiquen niveles diferentes para el indicador y la ganancia o pérdida neta (beneficios menos costos) resultantes de las desviaciones.

Se debe registrar los valores que, en la fecha del informe, se estimen para el último día del año: meta originalmente planeada, desviación aceptable, meta revisada, informes de excepción y adicionalmente la ganancia o pérdida en beneficios netos durante el período del informe.

5.4.2.2 Informe sobre el plan de acción

El objetivo de este informe es presentar apropiadamente los planes para el mejoramiento de la gestión y el estado de su ejecución.

En el informe se deben registrar los siguientes conceptos para cada uno de los planes de acción:

- Un breve resumen del plan de acción para propósitos de referencia.
- Estimativos iniciales en cuanto a metas y beneficios netos.
- Actualización a la fecha en cuanto a metas físicas y beneficios netos.

¹ Los informes de excepción son documentos complementarios en los cuales se establecen las causas por las cuales las metas planeadas no fueron alcanzadas, se analizan las posibles soluciones y se proponen acciones bien sea para alcanzar la meta propuesta o para modificarla, si el análisis se ha encontrado conveniente.

- Estimativo revisado de largo plazo entendiendo por largo plazo el período necesario para realizar el plan de acción que permita alcanzar la meta propuesta.

5.5 Infraestructura para el control y reducción de pérdidas de energía

La infraestructura para el control y reducción de pérdidas de energía es el recurso humano y físico. En el proceso del control y reducción de pérdidas es conveniente mencionar tres aspectos importantes, como son, la motivación y capacitación de los recursos humanos el soporte legal que deben tener las empresas para el control de Pérdidas No Técnicas y el sistema de información.

5.5.1 El recurso humano

El recurso humano hace parte importante de la empresa, y es quien hace posible, en gran medida, que se alcancen los objetivos. Por lo tanto, es requisito indispensable para el éxito, incentivar su motivación e interés.

Con este propósito se han identificado los siguientes aspectos:

- **Comprensión del proceso:**

Los empleados trabajan con mayor esmero si conocen completamente el proceso o trabajo a realizar. Por lo tanto, metas y procedimientos se deben describir y explicar claramente, para que los funcionarios de todos los niveles se familiaricen con ellos.

Para realizar esto, se consideran apropiados los cursos de entrenamiento en los cuales, paralelamente con la identificación de los objetivos y metas se enseña la utilización de nuevas técnicas, herramientas y procesos.

- **Participación en la formulación de planes:**

Es conveniente que el personal afectado participe en la formulación de los planes que va a realizar, pues hay mayor motivación para hacer un buen trabajo cuando la persona aprecia que se están llevando a cabo sus propias ideas.

- **Evaluación del desempeño:**

Este es el mecanismo que tienen las empresas para incentivar y premiar el desempeño sobresaliente y castigar el desempeño pobre.

Una consideración importante de la evaluación, es la identificación de necesidades de adiestramiento y desarrollo individual.

- **Reconocimiento:**

Es fundamental para los empleados recibir reconocimiento cuando han alcanzado los objetivos propuestos.

- **Comunicaciones claras de los niveles superiores:**

Los directores y funcionarios de nivel superior deben asegurarse que todos los empleados entiendan la importancia de las acciones que se emprenden.

- **Mantenimiento de la habilidad y voluntad necesarias:**

Periódicamente, se debe revisar el estado de capacitación y motivación de los empleados para reforzarlos o suministrar entrenamientos adicionales en caso de ser necesario.

- **Remuneración:**

Con relación al control de Pérdidas No Técnicas es obvio que los empleados bien pagados estarán menos tentados a tolerar el fraude.

- **Código de ética:**

Las empresas deben tener un código de ética que regule las actividades de los empleados y determine sus responsabilidades frente a la empresa.

5.5.2 El soporte legal

Para combatir con éxito el uso ilegal o fraudulento de la energía eléctrica, es fundamental que existan leyes que castiguen las acciones ilícitas y permitan a las empresas reaccionar cuando se descubren tales acciones.

Además, la ley que se emita exclusivamente para el servicio de energía eléctrica debe especificar conceptos sobre el acceso, utilización, medición y pago del servicio, tipificación de las situaciones anormales, procedimientos para suspensión y restauración servicio y sanciones civiles y penales.

5.5.3 El sistema de información

Un sistema de información es un conjunto de componentes y procedimientos organizados cuya interacción permite manejar grandes volúmenes de datos reduciendo la incertidumbre e imprecisión en el conocimiento de un estado o evento determinado. La información que se genera en los diversos procesos se puede utilizar para tomar decisiones sobre las actividades de la organización que le sirve de ambiente o para ejercer el control de esa misma organización.

5.5.4 Objetivos del sistema de información

Tener un conocimiento permanente de las necesidades y deficiencias del sistema eléctrico, con el fin de ejercer de manera eficiente las funciones propias de su administración, como son el planeamiento, diseño, construcción, operación, control y mantenimiento de sus redes, así como la identificación, cuantificación, evaluación y control continuo de las pérdidas de energía técnicas y No Técnicas.

- **Objetivos desde el punto de vista institucional:**

Facilitar la expansión del sistema para atender nuevas conexiones.

Mejoramiento de la confiabilidad por disminución de la duración y el número de clientes afectados por interrupciones.

Mejoramiento de la calidad en el servicio.

Conocimiento de la situación general de la empresa mediante indicadores de gestión.

Mejoramiento de la coordinación con empresas vecinas.

- **Objetivos desde el punto de vista administrativo:**

Mejorar el conocimiento y utilización de los recursos físicos y humanos de la empresa.

- **Objetivos desde el punto de vista técnico:**

El conocimiento de la carga y las condiciones de suministro en todos los puntos de la red debe permitir lo siguiente:

Índices operacionales.

- Programación eficiente de maniobras.
- Optimización de la configuración de redes.
- Cargabilidad óptima de los transformadores.
- Transferencia de carga entre circuitos primarios y/o secundarios.
- Conocimientos de prioridad para ampliación y mejoras.
- Análisis de confiabilidad de las instalaciones.
- Conocimiento de prioridades de mantenimiento.
- Identificación de los puntos críticos.
- Análisis de fallas y defectos.

Con respecto a los consumidores:

- Conocimiento inmediato de las condiciones eléctricas y de la continuidad del suministro.
- Información inmediata para autorizar conexiones en alta, media y baja tensión.
- Seguimiento de la evolución de la carga.
- Identificación completa de los consumidores tanto desde el punto de vista comercial como técnico.

- **Objetivos desde el punto de vista económico:**

Reducción de las inversiones, lo cual se traduce en:

- Reducción en la compra de nuevos transformadores, al tener control sobre la carga de los existentes.
- Aprovechamiento de la capacidad ociosa de las redes y equipos y optimización de los criterios de diseño de las instalaciones futuras.
- Disminución de las Pérdidas Técnicas.
- Mejor orientación sobre áreas en las que hay probabilidad de Pérdidas No Técnicas.
- Aumento de la productividad.
- Normalización.
- Mayor precisión en los cálculos.

5.5.5 Alcance del sistema de información

El alcance del sistema de información se determina a partir de las necesidades de cada área, para identificarlas es necesario definir las funciones en las áreas problema.

- **Área técnica**

Funciones que respondan a requerimientos externos del área técnica propiamente dicha tales como la elaboración de información para instituciones gubernamentales.

Funciones propias del análisis y planeamiento del sistema como estudios de ingeniería (manejo de carga en transformadores, análisis eléctricos, coordinación de protecciones,

etc.) y planeamiento (proyección de la demanda, análisis de carga en las instalaciones, estudio de alternativas, etc.).

Funciones de operación y mantenimiento del sistema: Control de la operación, análisis de fallas, programación de mantenimiento, etc.

- **Usuarios**

Describir las características de los usuarios.

Describir la utilización de energía y potencia de cada uno.

Suministrar los requerimientos de cobro, facturación y recaudo.

Soportar la atención de reclamos.

- **Área financiera**

Suministrar informes completos y flexibles sobre el uso de los recursos financieros, en un período determinado, para el control y planeamiento económico de la empresa.

- **Manejo de los recursos humanos**

Registrar los datos personales de los empleados y soportar el proceso de su remuneración.

- **Manejo de los recursos físicos**

Manejo de los materiales que utiliza la empresa: Compras, almacenamiento, transporte, entrega de materiales, etc.

- **Dirección de la empresa:**

Proporcionar informes y estadísticas oportunas y confiables e indicadores sobre el desempeño de las diversas áreas de la empresa.

5.5.5.1 Características

- Permitir una rápida, veraz y completa identificación de los elementos que conforman el sistema de información.

- Describir la manera como los anteriores elementos están conectados o relacionados entre sí.

- Proporcionar la información que necesitan los programas de aplicación para poder efectuar los análisis necesarios.

- Proporcionar información histórica acerca del comportamiento pasado, con el fin de proyectar el desarrollo futuro.

- Proporcionar informes y estadísticas oportunos, íntegros, verídicos y adecuados.

- Soportar el sistema de información gerencial.

5.5.5.2 Componentes

- Bases de datos con información del sistema eléctrico, de los usuarios, de los recursos humanos y físicos y del área financiera, de acuerdo con el alcance, las necesidades de información, las prioridades y las aplicaciones que se determine desarrollar con el nuevo sistema.

- Un grupo de software para efectuar los análisis necesarios.
- Una o más interfases de alto nivel para facilitar la conexión directa entre la información de la base de datos y los programas técnicos de aplicación.
- El personal necesario para dirigir, planear, controlar y mantener el sistema de información.
- Los procedimientos para interconectar los diferentes componentes del sistema de información y permitir su funcionamiento correcto.
- Los equipos de computación y los programas de aplicación necesarios para la implantación y desarrollo de la base de datos y de los programas de aplicación.