

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y SISTEMAS



**RENOVACION DE CAJAS DE
DISTRIBUCIÓN AÉREAS EN ZONAS
DE ALTO NIVEL DE HURTO DE
ENERGÍA Y RECONEXIONES
CLANDESTINAS**

Informe de Suficiencia
Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO INDUSTRIAL
Ronald Enrique Bracamonte Véliz

Lima - Perú

2002

*“DEDICADO A MIS PADRES POR SU CARIÑO, POR EL
ESFUERZO DE TODOS ESTOS AÑOS Y POR LAS
ESPERANZAS QUE NUNCA PERDIERON”.*

INDICE

	PAG.
DEFINICIONES	
RESUMEN EJECUTIVO	1
INTRODUCCION	4
I. ANTECEDENTES	
1.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL DE LA EMPRESA	5
Reseña Histórica	5
Los Objetivos De La Empresa	6
Regulación Del Mercado Eléctrico	8
El Mercado De La Empresa	11
La Estrategia Comercial De La Empresa	12
Gestión Técnica	12
1.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO DE LA EMPRESA	15
1.2.1 Fortalezas y Debilidades	15
1.2.2 Oportunidades y Riesgos	16
Estructura organizacional de la empresa (nivel gerencias)	17
II. MARCO TEORICO	18
2.1 Conceptos generales de la evaluación de proyectos	18

2.2 Método de evaluación de proyectos	19
2.3 Parámetros de Evaluación	19
2.4 Las Perdidas de Energía	21
III. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES	24
3.1 Planteamiento Del Problema	24
3.2 Alternativas De Solución	26
3.3 Metodología De Solución	27
3.4 Toma De Decisiones	34
3.5 Estrategias Adoptadas	34
IV. EVALUACION DE RESULTADOS	35
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
BIBLIOGRAFIA	38
ANEXOS	39

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- CAJAS DE DISTRIBUCIÓN (METÁLICAS)
- HURTO DE ENERGIA ELECTRICA
- RECONEXIONES CLANDESTINAS
- SUB ESTACION DE TRANSFORMACION (S.E.T.)
- EDELNOR S.A.A.
- CONEXIONES DIRECTAS
- MANIPULACION CLANDESTINA DE CONEXIONES
- REDUCCION DE HURTOS
- ELECTROLIMA
- PRIVATIZACION
- INVERSIONES DISTRILIMA
- EDECHANCAY
- DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA
- COMERCIALIZACION DE ENERGIA ELECTRICA
- LEY DE CONCESIONES ELECTRICA
- REGLAMENTO DE LA LEY DE CONCESIONES ELECTRICAS
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
- OSINERG
- COMISION DE TARIFAS ELECTRICAS (C.T.E.)
- CLIENTES LIBRES
- VALOR AGREGADO DE DISTRIBUCION (V.A.D.)
- SERVICIO PUBLICO DE ELECTRICIDAD
- TARIFA RESIDENCIAL
- TARIFAS INDUSTRIALES
- COBERTURA ELECTRICA
- EMPRESAS GENERADORAS DE ENEGIA ELECTRICA
- COMPRA DE ENERGIA ELECTRICA
- GEORED
- EVALUACION DE PROYECTOS
- PROYECTO
- V.A.N.
- T.I.R.
- V.A.C.
- TASA DE DESCUENTO
- VIDA UTIL
- DEPRECIACION
- VALOR RESIDUAL
- PERDIDAS TECNICAS DE ENERGIA ELECTRICA
- PERDIDAS NO TECNICAS DE ENERGIA ELECTRICA

- CONEXIÓN CLANDESTINA
- CONEXIÓN INDEBIDA
- CONSUMO CLANDESTINO
- CONSUMO INDEBIDO
- CORROSION DE CAJAS METALICAS
- INTERRUPCIONES DEL SERVICIO
- CAJAS DE DISTRIBUCIÓN POLIMÉRICAS

DEFINICIONES

- **CAJAS DE DISTRIBUCIÓN**
Caja instalada en postes de la red secundaria y destinada a alimentar a partir de ella a las conexiones
- **SUB ESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (S.E.T.)**
Conjunto de instalaciones, incluyendo las eventuales edificaciones requeridas para albergarlas, destinada a la transformación de la tensión eléctrica.
- **CONEXIONES**
Conjunto de dispositivos e instalaciones requerido para la alimentación de un suministro; comprende la acometida y la caja de conexión.
- **SUMINISTRO**
Abastecimiento de energía eléctrica dentro del régimen previsto en la Legislación Eléctrica vigente.
- **LEY DE CONCESIONES ELÉCTRICAS Y SU REGLAMENTO**
Conjunto de dispositivos Legales que norman lo referente a las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.
- **VALOR AGREGADO DE DISTRIBUCIÓN (V.A.D.)**
Valor que se calcula considerando una empresa distribuidora modelo eficiente y toma en cuenta los siguientes componentes: costos comerciales asociados al cliente, pérdidas estándares de potencia y energía, y costos estándares de inversión, mantenimiento y operación de distribución por unidad de potencia suministrada.
- **ACOMETIDA**
Parte de la instalación de una conexión comprendida desde la Red de Distribución Secundaria hasta los bornes de entrada de la caja de conexión.
- **FONAFE**
Fondo nacional de Financiamiento de la actividad empresarial del Estado.
- **RECONEXIÓN**
Acción efectuada en la conexión cortada de un usuario dirigida a restablecer el suministro eléctrico.

- **BAJA TENSIÓN**

Distribución eléctrica cuya tensión de suministro es menor a 1 Kilo voltio (1000 voltios).

- **VALOR ACTUALIZADO DE COSTOS**

Valor actual que tiene un proyecto evaluado a una tasa de descuento dada. Se utiliza para evaluar la bondad de un proyecto obligatorio en su ejecución (léase por mejora).

RESUMEN EJECUTIVO

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las zonas atendidas eléctricamente por las Sub Estaciones de Transmisión (SET) Oquendo y Santa Marina están pobladas por distintos asentamientos humanos los cuales debido a su lejanía de los centros de atención de EDELNOR S.A.A y a la amplitud de la zona, están presentando altos niveles de manipulación de las cajas de distribución aéreas.

Conjuntamente con ello, estas zonas por su ubicación tan cercana al mar presentan altos niveles de corrosión y con ello las cajas de distribución aéreas (todas de material metálico) son fácilmente afectados por la brisa marina y la humedad, condiciones que provocan el deterioro de la caja, produciéndose descargas que periódicamente dejan fuera de servicio a un determinado número de clientes con la consiguiente reducción de consumos y de ingresos para la compañía.

Todo ello se resume en:

1. Pérdida de energía debido a la manipulación indebida de las acometidas desde las cajas de distribución.
2. Reducción de los niveles de cobranza debido a la facilidad de la reconexión clandestina desde las cajas de distribución.
3. Aumento del gasto por emisión de un número creciente de verificaciones

para la eliminación de las reconexiones clandestinas.

4. Interrupciones del servicio causadas por el mal estado en que se encuentran las cajas de distribución.

SOLUCIÓN

SITUACIÓN CON PROYECTO

Para resolver los problemas descritos anteriormente se proyecta efectuar la renovación de un número significativo de cajas de distribución aéreas actualmente instalados por cajas de distribución modificadas, que permitan un mayor grado de seguridad de las conexiones eléctricas.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto tiene por objetivo, evaluar la alternativa para efectuar la renovación de cajas de distribución aéreas en zonas de alto nivel de hurto de energía y reconexiones clandestinas (propriadamente los asentamientos humanos –A.H.- Tiwinza, Juan Pablo II, Acapulco, Bolognesi, Marquez, Víctor Raúl Haya de la Torre), por cajas de distribución modificadas que permitan obtener un mayor grado de seguridad de las conexiones aéreas.

Actualmente las conexiones aéreas domiciliarias están conformadas por cajas de distribución metálicas que son de fácil violabilidad lo que genera hurto y pérdidas de energía.

CONCLUSIONES

Del flujo de caja evaluados y de los beneficios cualitativos mencionados se puede concluir que es conveniente efectuar la inversión del proyecto. Se ha demostrado que la inversión no sólo es rentable al obtener un VAN y un TIR

óptimos sino que por las consideraciones hechas ésta resulta necesaria porque la situación sin proyecto nos hace perder anualmente un promedio de 225.792 Kw/h de energía por aumento de facturación (cuadro 10).

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

Disminución de los niveles de pérdidas de energía eléctrica del tipo no técnicas en zonas alimentadas eléctricamente por las Subestaciones de Transformación (SET) Tomas Valle y Oquendo, los cuales han sido seleccionadas en función de los altos niveles de manipulación clandestina que presentan en las cajas de distribución aéreas y por su ubicación tan cercana al mar que genera altos niveles de corrosión en las cajas metálicas de distribución provocando su deterioro y por consecuencia produciendo descargas que han afectado a un gran número de clientes. Se busca también reducir los gastos por verificación de cortes aéreos e incrementar el número de conexiones legales instaladas por reducción de los hurtos clandestinos vía conexión directa a las redes de distribución en baja tensión (B.T.)

BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DEL PROYECTO

1. Disminución de los gastos por verificación de cortes.
2. Aumento de facturación debido a la reincorporación e incorporación de nuevos usuarios.
3. Mejoramiento de la Imagen institucional debido a la seguridad que ofrecerán las nuevas cajas de distribución.
4. Baja del nivel de pérdidas y aumento de la facturación de los clientes hurtadores

I. ANTECEDENTES

1.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL DE LA EMPRESA

Reseña Histórica

Como consecuencia del proceso de privatización de Electrolima S.A., el 1 de enero de 1994 inicio sus operaciones la Empresa de Distribución Eléctrica de Lima Norte S.A. (EDELNOR), a la que le fueron transferidos el 5 de julio de ese año los activos y pasivos vinculados con la actividad de distribución en su zona de concesión – la parte Norte de Lima y Callao-.

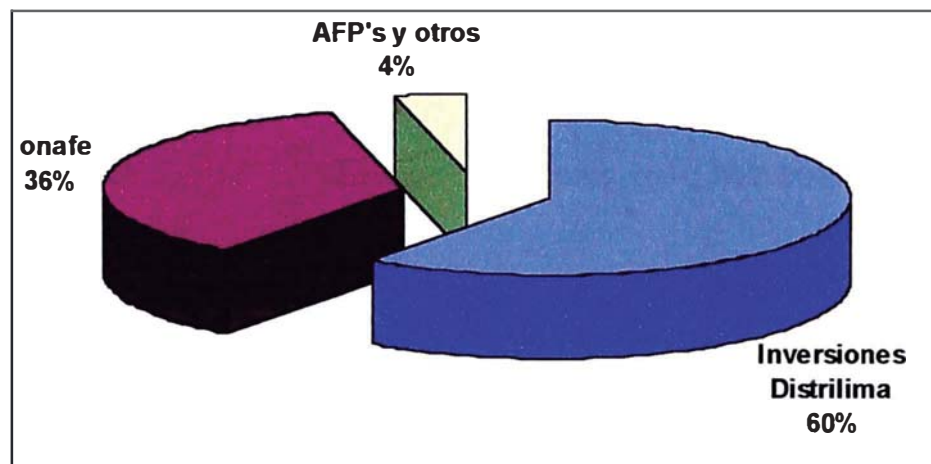
El 12 de julio de 1994 el Comité Especial de Privatización de Electrolima (CEPREL) adjudicó la buena pro del concurso público internacional para la venta del 60% de las acciones de EDELNOR a la empresa de Inversiones Distrilima S.A. En agosto de 1994 culminó el proceso de transferencia al firmarse el contrato de compraventa de las acciones de EDELNOR.

En marzo de 1995, la Comisión para la Promoción de la Inversión Privada (COPRI) autorizó a Electrolima a formar una empresa dedicada a la distribución de electricidad que se denominaría Empresa de Distribución Eléctrica de Chancay S.A. (EDECHANCAY S.A.), por lo que en abril de ese año dicha empresa de economía mixta queda legalmente constituida.

En el marco del proceso de privatización de Edechancay S.A., Inversiones Distrilima S.A. se adjudicó, el 15 de diciembre de 1995, el 60% de las acciones de dicha empresa.

Posteriormente, y de acuerdo con lo establecido por la Ley General de Sociedades, el 26 de julio de 1996 EDELNOR y Edechancay S.A. acordaron fusionar ambas sociedades. Un mes después, se formalizó el proceso mediante el cual Edechancay S.A. incorporó por absorción a Edelnor, y adoptó la denominación social de esta última.

EDELNOR S.A.A. es en la actualidad la empresa concesionaria del servicio público de electricidad para la parte norte de Lima Metropolitana, la Provincia Constitucional del Callao y las Provincias de Huaral, Barranca y Oyón. En la zona Metropolitana, la concesión de EDELNOR S.A.A. comprende principalmente la zona industrial de Lima y algunos distritos populosos de la ciudad. La zona de concesión otorgada a EDELNOR S.A.A. acumula un total de 2440 km², de los cuales 1838 km² corresponden la parte Norte de Lima y Callao.



Los Objetivos De La Empresa

EDELNOR S.A.A. ha mantenido como objetivo primordial alcanzar niveles de excelencia en el servicio a sus clientes, a través de una gestión que refleje la solidez y eficiencia con que opera la empresa.

La empresa ha definido su misión como la integración de los siguientes aspectos:

- Compromiso con la comunidad para proporcionarle con excelencia el servicio público de electricidad.
- Reconocimiento de todos sus compromisos, acciones y servicios como expresión de calidad.
- Selección de los mejores técnicos y profesionales para la provisión de sus puestos de trabajo.
- Presencia de empresa líder entre la comunidad.
- Interés por las necesidades de los clientes y búsqueda del reconocimiento de los mismos.
- Logro de metas claras de productividad y rentabilidad.
- Tendencia a una estructura organizacional que estimule la creatividad individual y grupal. La comunicación, la oportunidad de desarrollarse y el rendimiento.
- Alto nivel de satisfacción del personal que se refleje, a su vez en una alta productividad.

Integrar todos estos aspectos ha permitido a EDELNOR S.A.A diseñar una estrategia dirigida a las operaciones de distribución y comercialización. La oportuna asignación de recursos y la flexibilidad para adaptar sus procesos y procedimientos a mayores niveles de productividad y eficiencia forman parte de esta estrategia. De esta forma, la visión de EDELNOR S.A.A se traduce en la búsqueda permanente de una orientación de la cultura de la empresa hacia el cliente.

Regulación Del Mercado Eléctrico

Marco Legal

El desarrollo de las actividades dentro del sector eléctrico peruano esta regulado por la Ley de Concesiones Eléctricas (Decreto ley N° 25844), reglamentada posteriormente por el Decreto Supremo N° 009-93-EM. Esta Norma introdujo cambios significativos para el sector, como el establecimiento de una nueva estructura tarifaria y la promoción de la inversión privada en el sector.

El diseño del marco regulatorio peruano para el sector eléctrico esta orientado al establecimiento de un contexto de libre competencia para las actividades de generación, la regulación de la transmisión y la distribución dentro de la zona de concesión asignada a cada uno de los operadores.

Asimismo, el marco regulatorio permite que cualquiera de estas actividades pueda ser desarrollada por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, sin ninguna discriminación, de acuerdo al sistema de concesiones autorizado por el Ministerio de Energía y Minas, que ejerce la regulación del sector junto con el Organismo Supervisor de Inversiones en Energía (OSINERG).

Dentro de las Actividades de distribución de energía eléctrica existen dos tipos de clientes, de acuerdo con su demanda de energía: Libres –con una demanda superior a los 1000 kW – y regulados.

Regulación Del Mercado Eléctrico

La regulación tarifaria en el sector eléctrico tiene como objetivo principal promover la eficiencia en las operaciones dentro del sector. A partir del esquema tarifario que entró en vigencia en noviembre de 1993 la Comisión de Tarifas Eléctricas (CTE) primero y OSINERG después, fija semestralmente las

tarifas máximas para las transacciones de generado a distribuidor (precio en barra) y cada cuatro años, el valor agregado de distribución (VAD) para los clientes regulados, así como las fórmulas tarifarias y de actualización. Agregando el VAD a los precios en barra se obtiene los pliegos tarifarios para los clientes finales regulados. En cuanto a los precios en barra, estos no pueden tener una diferencia mayor al 10% de los precios aplicados a los clientes libres.

En el periodo comprendido entre cada fecha de fijación, se aplican fórmulas de reajuste que reflejan variaciones de indicadores macroeconómicos que afectan a los precios en barra (índice de precios al por mayor, tipo de cambio, precio de combustibles y tasa arancelaria) y a las tarifas de distribución (índice de precios al por mayor, tipo de cambio, índice de precios del aluminio y tasa arancelaria).

Sectores Eléctricos de Distribución de EDELNOR S.A.A.		
Sector Típico	Sistema	Descripción
1	Lima-Norte	Lima –Norte
2	Huacho	Huacho
2	Huaral-Chancay	Huaral –Chancay
2	Supe Barranca	Supe-barranca
2	Aislados 2	Churin, Humaya, Sayan
3	Aislados 3	Canta, Ravira –Pacaraos, Yaso.
4	Aislados 4	Hoyos –Acos, Huaros

Los precios de generación y transmisión conforman la denominada “tarifa en barra”.

La tarifa para los clientes finales del Servicio Publico de Electricidad (mercado regulado) comprende la tarifa en barra y la tarifa de distribución, determinada esta ultima a partir del Valor Agregado de Distribución” (VAD), que se calcula

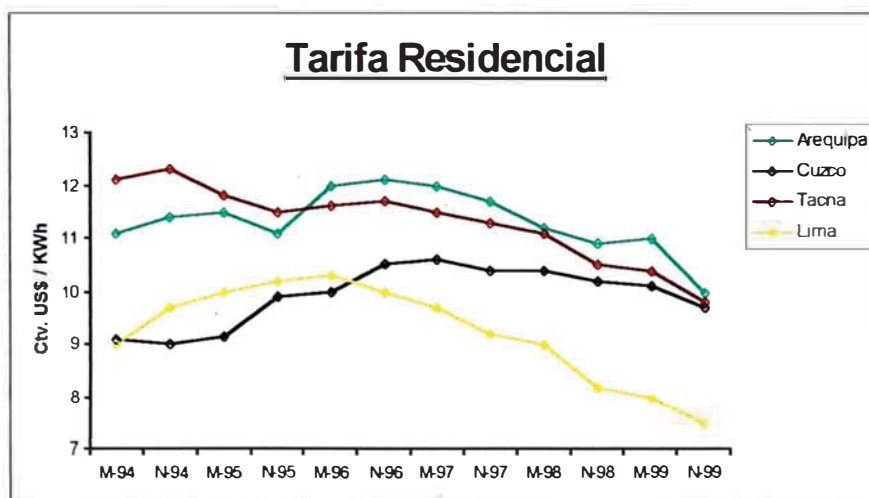
esta ultima a partir del Valor Agregado de Distribución" (VAD), que se calcula considerando una empresa distribuidora modelo eficiente y toma en cuenta los siguientes componentes: costos comerciales asociados al cliente, pérdidas estándares de potencia y energía, y costos estándares de inversión, mantenimiento y operación de distribución por unidad de potencia suministrada. El costo de inversión se calcula para instalaciones económicamente adaptadas.

Las tarifas de distribución tiene una vigencia de cuatro años y pueden ser reajustadas durante este tiempo mediante fórmulas de actualización establecidas por OSINERG. Dichas tarifas sólo pueden recalcularse antes que culmine este periodo si sus reajustes duplican el valor inicial. A diciembre de 1998, la tarifa disminuyó en 4% en términos reales.

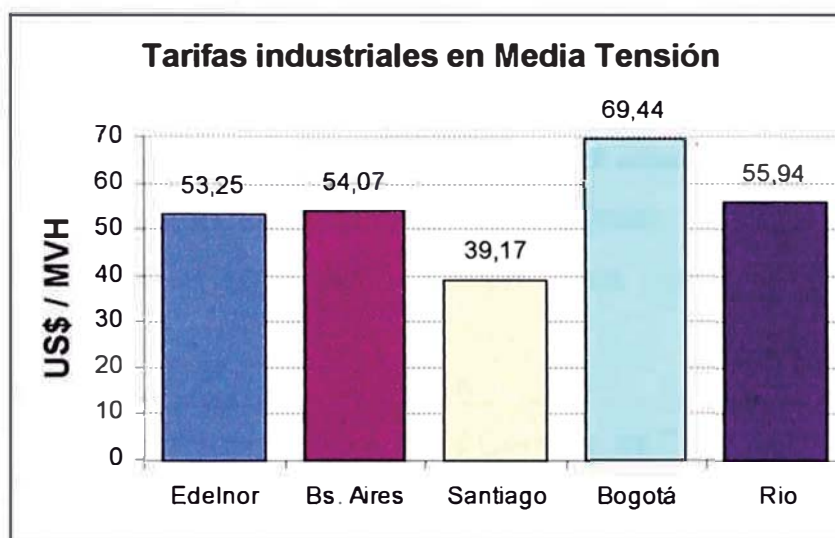
Es conveniente acotar que en 1994, la cobertura del servicio eléctrico en Lima era solo de 64%. En 1997, llego al 100%.

La disminución de la tarifa es producto de las mejoras en eficiencia y en Latinoamérica, el Perú es el país que tiene una tarifa promedio de las mas bajas.

En el cuadro siguiente, se puede apreciar que la tarifa correspondiente a Lima es la mas baja con respecto a las de las zonas donde aun no se ha recibido la influencia de la gestión privada



Así también, la tarifa industrial en Lima respecto a Julio de 1994 ha disminuido a partir de la privatización, colocándose hoy día como una de las mas bajas en comparación a la de las ciudades más importantes de Latinoamérica.



El Mercado De La Empresa

El 80% de los clientes de tipo residencial de EDELNOR S.A.A pertenece a los estratos C, D y E. Más de la mitad de la población vive en condiciones de pobreza y la energía eléctrica es le primer servicio publico al que acceden. Para ellos, la llegada de la electricidad significa la llegada del progreso, una mejora significativa de su calidad de vida e importantes beneficios para las ciudades hoy día atendidas por el sector privado

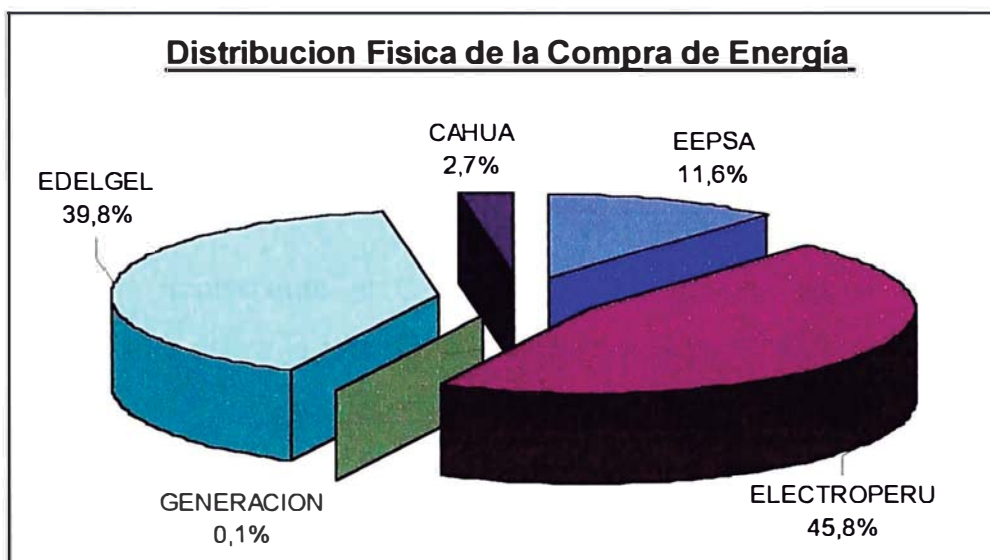
Clientes Residenciales	788.776	93,22%
Clientes Comerciales	38.215	4,52%
Clientes Institucionales	17.714	2,09%
Clientes Industriales	1.401	0,17%
Total Clientes	846.106	100,00%

* Junio 2000

La Estrategia Comercial De EDELNOR S.A.A

De acuerdo con una óptica dirigida a proporcionar al cliente un servicio público de electricidad en óptimas condiciones de calidad técnica y comercial, EDELNOR ha dirigido sus esfuerzos durante 1997 hacia la consolidación de su estrategia comercial, basada en un concepto de provisión de servicios –dentro de su zona de concesión- que responda a las necesidades del cliente y brinde solución a sus problemas oportunamente y al menor costo posible.

Es en este sentido que EDELNOR ha estado empeñada en lograr un 100% de cobertura dentro de su zona de concesión, meta que ha sido alcanzada durante 1997.



Gestión Técnica

EDELNOR S.A.A adquiere energía para su zona de concesión de cuatro empresas generadoras: Empresa Electricidad del Perú – Electroperú S.A., Empresa de Generación Eléctrica de Lima S.A.A. (Edelgel S.A.A.), Empresa de Generación Eléctrica de Cahua S.A. (Cahua S.A.) y la empresa Eléctrica de

Piura S.A. (E.E.P.S.A.). Esta energía y potencia proporcionada representan el 99.9% del total, mientras que el 0.1% restante corresponde a la autogeneración de los sistemas aislados, mediante grupos térmicos e hidráulicos, que alimentan a las zonas rurales de la zona Norte Chico (Huaral, Huacho, Chancay, Barranca, Supe y Oyón).

Vigencia de los Contratos con Empresas Generadoras

Generadoras	Vigencia (Años)
Cahua S.A.	15
Edelgel S.A.A.	13
Electroperú S.A.	10
E.E.P.S.A.	1.5

Durante 1999 se implementó el GEORED. Este sistema administrador de redes eléctricas que utiliza la fotografía satelital como punto de partida para su aplicación, vincula e integra sobre un modelo, la información técnica y comercial de la compañía. Su enlace con el sistema de atención de emergencias hace posible una rápida y optima identificación de fallas, lo que se ve reflejado en una atención ágil y personalizada a los clientes.

El alumbrado publico ha tendido un alto impacto en la seguridad tanto en los Asentamientos Humanos como en las zonas criticas. En 1996 habían instalados 185.870 focos de alumbrado público, hoy hay un total de 245.000 lámparas instaladas en toda la zona de concesión de EDELNOR S.A.A.

Desde 1994 al 2000 se ha mejorado significativamente la calidad del servicio eléctrico:

	1994	2000
Tiempo de Interrupción	72 horas/mes	- de 2 horas
Clientes Atendidos	580000	845590
T. de Atención de Emergencias*	27 horas	1 hora
T. de Instalación de un medidor *	45 días	48 horas
Servicio de Atención Telefónica	8 horas	24 horas, 365 días
Consultas y reclamos Resueltos por Teléfono	20%	90%

1.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO DE LA EMPRESA

1.2.1 Fortalezas y Debilidades

LA MATRIZ IFE

FACTOR INTERNO CLAVE	PESO	RATING	PESO POND.
Falta consolidar la buena imagen del servicio	0.1	2.5	0.25
Zona de concesión totalmente electrificada	0.05	1.5	0.075
Clientes mayormente ubicados en los estratos c y d	0.05	1	0.05
Restricciones legales para el crecimiento vía la adquisición de empresas	0.1	2.5	0.25
Experiencia en el negocio de distribución	0.15	4	0.6
Somos parte de una empresa multinacional	0.1	3	0.3
Personal capacitado y con experiencia	0.15	3.5	0.525
Calificación financiera excelente	0.15	4	0.6
Ingresos por ventas constantes	0.05	3.5	0.175
Conocimiento del negocio y de la zona	0.05	3.5	0.175
Coordinación con municipalidades y organismos del estado en temas referidos al servicio eléctrico. Labor social constante en la zona de concesión	0.05	2.75	0.1375
PESO TOTAL PONDERADO	1		3.1375

Resultado: Peso ponderado > 2.5 por lo tanto en la empresa prevalecen los factores internos que representan fortalezas, hecho explicable en el sentido de tratarse de una empresa con siete años en el negocio interno de distribución, un mercado cautivo que le otorga la legislación eléctrica, una excelente

posición financiera por sus ingresos fuertes y constantes, sus activos de mas de US\$ 300 millones y ser parte de un gigante multinacional de la energía como es ENDESA ESPAÑA.

1.2.2 Oportunidades y Riesgos

LA MATRIZ EFE

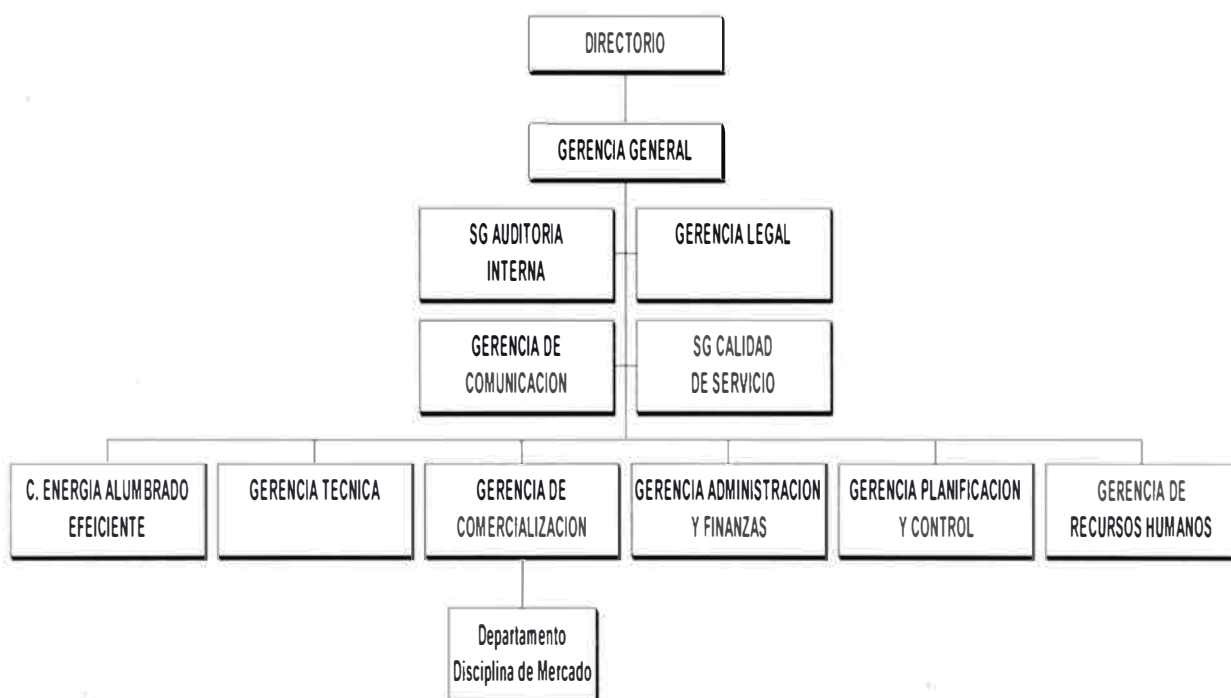
FACTOR INTERNO CLAVE	PESO	RATING	PESO POND.
Acceso sencillo a líneas de financiamiento	0.2	3	0.6
Modificación de la Ley de Concesiones Eléctricas.	0.15	2.6	0.39
Reinicio de la privatización de empresas de distribución eléctrica. Compra de ELECTROANDES por PSEG.	0.05	2.6	0.13
Dificultad para dominar el hurto y la morosidad	0.3	2.5	0.75
Constantes resoluciones en contra por OSINERG.	0.2	2.5	0.5
Recesión nacional que reduce los consumos de energía eléctrica.	0.1	2	0.2
PESO TOTAL PONDERADO	1		2.57

Resultado: Peso ponderado ligeramente > 2.5 por lo tanto en la empresa prevalecen los factores externos que representan oportunidades (financiamiento propio de proyectos o en su defecto acceso sencillo a líneas de financiamiento y la posibilidad de una legislación menos severa tras la revisión del la Ley directriz actual) sobre los factores que representan riesgos.

Finalmente se espera que la mayor amenaza que presenta actualmente el negocio (la recesión) se supere en los próximos meses (de acuerdo a las

tendencias actuales), lo que permitiría un aumento del consumo, sobre todo industrial y una recuperación de los niveles de inversión interna a los estándares de hace tres años y la posibilidad de crecimiento vía la adquisición de nuevas empresas de distribución.

Estructura Organizacional de la empresa (nivel gerencias)



II. MARCO TEORICO

2.1 Conceptos generales de la evaluación de proyectos

¿Qué es un proyecto?

Un proyecto es la causa que origina un flujo de costos y beneficios que se producen en distintos períodos de tiempo. El desafío es identificar y valorar el flujo de beneficios y costos que son atribuibles a un proyecto.

¿Qué es evaluar un proyecto?

La evaluación económica de un proyecto consiste en emitir un juicio sobre la bondad o conveniencia de una proposición; para ello es necesario definir previamente el o los objetivos perseguidos. El proceso de evaluar implica identificar, medir y valorar los costos y beneficios pertinentes de distintas y múltiples alternativas de proyectos para lograr los objetivos propuestos, a los efectos de establecer cuál de ellos es más conveniente ejecutar.

¿Cómo se calcula la bondad de un proyecto?

Una vez estimados los flujos pertinentes de beneficios y costos que un proyecto tiene con respecto a la situación Sin Proyecto para un horizonte dado de evaluación, se proceden a calcular los indicadores relevantes que se utilizarán en EDELNOR S.A., éstos son el Valor Actual Neto (**VAN**) y la

Tasa Interna de Retorno (**TIR**) para los proyectos "Por Mejora" y el Valor Actual de Costos (**VAC**) para los proyectos "Por Demanda".

El VAN y el VAC se calculan para una tasa de descuento dada y corresponden al valor que tiene el proyecto hoy. La tasa de descuento corresponde al valor tiempo que el dinero tiene para el proyecto. Básicamente la tasa de descuento refleja el valor relativo que tiene el recibir el dinero hoy versus recibirlo en el futuro.

Por otra parte, la tasa interna de retorno (TIR) de un proyecto corresponde a la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero.

2.2 Método de evaluación de proyectos

En una empresa eléctrica existen básicamente dos tipos de proyectos. El primer tipo, que llamaremos "Proyectos por Demanda", corresponde a todos aquellos proyectos que se deben realizar para abastecer la demanda de energía en la zona de concesión y el segundo tipo, que denominaremos "Proyectos de Mejoras", corresponde a todos los proyectos de inversión que no estén directamente relacionados con el abastecimiento de la demanda, sino más bien con el mejoramiento de las operaciones de la compañía, dentro de éstos, una especial mención requieren los proyectos de control de pérdidas.

2.3 Parámetros de Evaluación

En este punto se exponen los principales parámetros que se considera en la evaluación de las alternativas. Estos son:

Horizonte de evaluación: número de años que se considerarán para las estimaciones de beneficios y costos del proyecto. Comúnmente se utiliza 10 años.

- Vida útil: número de años en que las inversiones del proyecto son utilizables y que indican su tasa de depreciación normal. La vida útil es siempre mayor o igual al horizonte de evaluación. En general, la vida útil de cada componente de inversión del proyecto se define en términos técnicos.

- Depreciación: corresponde al esquema de depreciación acelerada que permite la legislación tributaria vigente para los distintos componentes de la Inversión del Proyecto.

Valor Residual: corresponde al valor del proyecto al final del horizonte de evaluación. Existen varias modalidades para su cálculo pero en EDELNOR S.A. se utilizará el valor de liquidación de los activos del proyecto.

Tasa de descuento: es el interés que se emplea para convertir costos y beneficios futuros en valores presentes equivalentes. Para el caso particular de la evaluación se ha determinado considerando los siguientes factores:

- Porcentaje de fondos propios y deuda de la empresa
- Coste de la deuda, después de impuestos
- Tasa libre de riesgo en la zona Euro
- Prima de riesgo del país
- Prima de riesgo por negocios

Otros parámetros: corresponden a supuestos macroeconómicos, moneda en la que se efectúa la evaluación, tasa de impuestos, etc.

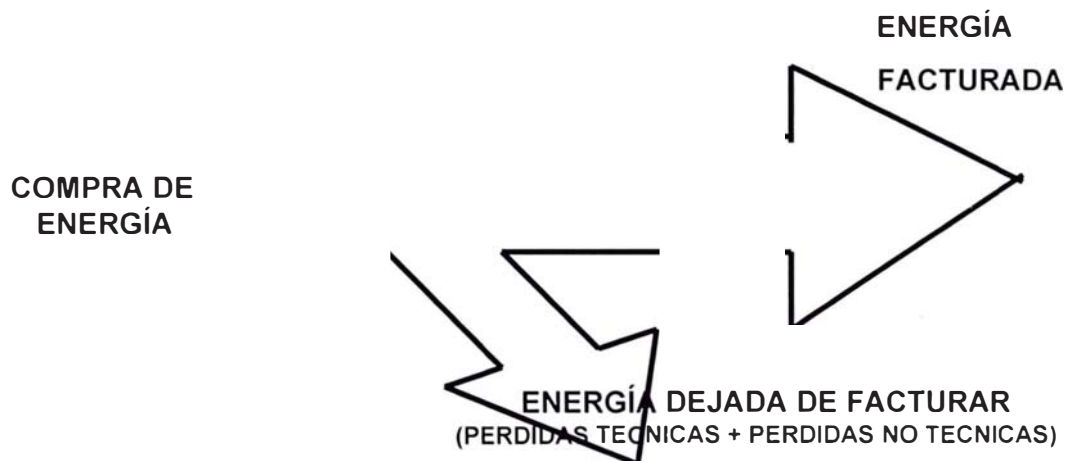
2.4 LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA

La energía eléctrica al ser transportada de un punto a otro sufre un porcentaje de pérdidas debido a las condiciones físicas del medio en que se transporta, estas pérdidas se denominan PÉRDIDAS TÉCNICAS.

En cuanto las condiciones de entrega y medios de transporte de la energía sean adulteradas esta variación incide en una mayor o menor pérdida de la misma y debido a que no son causadas por efectos “físicos naturales” son denominadas PÉRDIDAS NO TÉCNICAS.

En el caso de EDELNOR S.A.A. que es una empresa comercializadora de energía eléctrica su principal giro es la VENTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA y por lo tanto las pérdidas de la misma es un factor importante dentro su gestión general.

Básicamente la filosofía del negocio es sencilla: Comprar energía y distribuirla entre todos sus clientes, cuidando que toda la energía que se entrega sea debidamente facturada y cobrada.



$$\% \text{ PERDIDAS} = \frac{\text{ENERGÍA DEJADA DE FACTURAR}}{\text{ENERGÍA COMPRADA}}$$

Definiciones Generales

Pérdidas Técnicas

Son aquellas relacionadas al transporte mismo de la energía desde los Centros de Transformación hasta los usuarios finales. Están entre el 5 a 7 % (porcentajes ideales)

Perdidas No Técnicas

Están directamente relacionadas con la vulneración de las condiciones normales de entrega de energía, uso ilegal de la misma así como de las anomalías del propio sistema comercial y proceso comercial.

Conexión Clandestina

Conexión sin autorización de la Empresa y cuyo beneficiario no se encuentra registrado en el archivo de usuarios de EDELNOR S.A.

Conexión Indebida

Conexión que teniendo la autorización de la Empresa, hace uso de la energía eléctrica prescindiendo ó violando las condiciones de control de los equipos de medición.

Consumo Clandestino

Es el consumo de energía eléctrica como consecuencia de conexiones clandestinas.

Consumos Indebidos

Es el consumo de energía eléctrica como consecuencia de una conexión indebida, sea por fraudes en el equipo de medición, uso ilegal de la energía eléctrica, deficiencias en el equipo de medición por causas ajenas al usuario, ó por errores en el sistema de facturación.

III. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las zonas del Callao donde los distritos están ubicados muy cerca al mar (propiamente los asentamientos humanos –A.H.- Tiwinza, Juan Pablo II, Acapulco, Bolognesi, Marquez, Víctor Raúl Haya de la Torre) presentan dos grandes problemas:

Alta manipulación de las cajas de distribución aéreas ya sea como reconexiones clandestinas luego del corte de clientes activos y conexiones directas desde la caja de distribución prescindiendo del medidor de clientes con acometidas retiradas o clientes en situación de retiro.

Actualmente las conexiones aéreas domiciliarias están conformadas por cajas de distribución que son de fácil violabilidad al estar aseguradas con solo una chapa circular estriada que han demostrado ser fácilmente manipulables lo cual no otorga seguridad contra el hurto y las pérdidas de energía.

Aparte de ello las zonas descritas por su ubicación tan cercana al mar presentan **Altos niveles de corrosión** y por ello las cajas metálicas de

derivación para las acometidas domiciliarias en baja tensión existentes en dichas zonas de alta corrosión, que fueron instaladas hace unos 4 años con la ejecución del proyecto PIMT, han demostrado no tener buena performance en zonas de alta corrosión, porque son fácilmente afectados por la brisa marina y la humedad, condición que provoca el deterioro de la caja, de su soporte y de sus contactos internos produciéndose descargas en estos últimos que la mayor parte de las veces, han dejado fuera de servicio a un determinado número de clientes.

De acuerdo a las estadísticas mostradas en el cuadro N° 3, se tiene que desde enero a junio, se han registrado un promedio de 600 interrupciones ocasionados por problemas en la caja de derivación. Las causas más frecuentes son por problemas en sus tapas, abrazaderas, falsos contactos y por la corrosión severa de la zona, situación que obligó al cambio total de la caja averiada

Todo ello se resume en:

1. Pérdida de energía debido a la manipulación indebida de las acometidas desde las cajas de distribución.
2. Reducción de los niveles de cobranza debido a la facilidad de la reconexión clandestina desde las cajas de distribución.
3. Aumento del gasto por emisión de un número creciente de verificaciones para la eliminación de las reconexiones clandestinas.
4. Actualmente en las zonas de corrosión severa, continúan produciéndose interrupciones del servicio, causadas por el mal estado en que se encuentran las cajas de derivación. En el corto período de

tiempo de servicio que vienen operando estas cajas, en los casos de fallas, se procede a cambiar la caja dañada por otra de iguales características, condición que por cierto solo nos puede garantizar un periodo de vida útil muy corto (hasta 3 años).

5. Por otro lado, en la actualidad existen cajas de derivación poliméricas que por sus características de construcción, están diseñadas para soportar los actos vandálicos, son libres de mantenimiento, son resistentes a la exposición de rayos ultravioletas y resistentes a la alta contaminación salina.

3.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Para resolver los problemas descritos anteriormente se proyecta efectuar la renovación de un numero significativo de cajas de distribución por cajas de distribución modificadas que permitan un menor o nulo nivel de corrosión, un mayor grado de seguridad contra la manipulacion y los hurtos de las conexiones aéreas.

Para el presente proyecto se han considerado las dos alternativas siguientes:

ALTERNATIVA 1:

Cambio de 600 cajas metálicas de derivación en mal estado, por nuevas cajas poliméricas de derivación con nuevos pernos de seguridad de cinco pines en las zonas indicadas de alto nivel de manipulacion y conexiones clandestinas y niveles de corrosión "severa" y "muy severa".

ALTERNATIVA 2:

Cambio cada 3 años de 600 cajas metálicas de distribución metálicas en mal estado por nuevas cajas metálicas pintadas con recubrimiento anticorrosivo y nuevos pernos de seguridad de cinco pines, en las zonas definidas como de alto nivel de manipulación y conexiones clandestinas y con niveles de corrosión "severa" y "muy severa".

3.3 METODOLOGIA DE SOLUCION

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

- Horizonte de evaluación : 10 años
- Depreciación : Acelerada de 5 años
(3 años para alternativa 2)
- Tasa de descuento : 15.73%
- Tasa de Cambio 3.50
- Moneda : DÓLARES AMERICANOS
- Indicador : V.A.N.

BENEFICIOS DEL PROYECTO

- a) Disminución de los gastos por verificación de cortes.
- b) Reincorporación de clientes
- c) Aumento de facturación debido a la reincorporación e incorporación de nuevos usuarios.
- d) Mejoramiento de la Imagen institucional debido a la seguridad que ofrecerán las nuevas cajas de distribución.

- e) Baja del nivel de pérdidas y aumento de la facturación de los clientes hurtadores
- f) Reducción de los niveles de interrupción de la red.

INVERSIÓN DEL PROYECTO:

ALTERNATIVA 1: (Ver cuadro N° 4)

DESCRIPCIÓN	MONTO PRESUPUESTO
• Equipos y Materiales	MUS \$ 54,69
• Montaje	MUS \$ 15,60
TOTAL	MUS \$ 70,29

ALTERNATIVA 2: (Ver cuadro N° 5)

DESCRIPCIÓN	MONTO PRESUPUESTO
• Equipos y Materiales	MUS \$ 24,00
• Montaje	MUS \$ 16,80
TOTAL	MUS \$ 40,80 (*)

*La inversión para esta alternativa 2 se tiene que efectuar cada 03 años (Ver cuadro N° 2).

INGRESOS Y GASTOS:

INGRESOS :

Energía dejada de vender (Ver cuadro N° 6):

Alternativa 1: MUS\$ 0,85 al año

Alternativa 2: MUS\$ 0,85 al año

Disminución de gastos por mantenimiento (Ver cuadro N° 7):

Alternativa 1: MUS\$ 16,03 al año

Alternativa 2: MUS\$ 16,03 al año

Recupero de energía por detección de hurtos durante el reemplazo de cajas (Ver cuadro N° 9):

Alternativa 1: MUS\$ 13,81 un año

Alternativa 2: MUS\$ 13,81 un año

Aumento de facturación asociado a los suministros con recupero de energía (Ver cuadro N° 10):

Alternativa 1: MUS\$ 8,58 al año

Alternativa 2: MUS\$ 8,58 al año

Menores compras asociado a los suministros con recuperado de energía (Ver cuadro N° 11):

Alternativa 1: MUS\$ 4,29 al año

Alternativa 2: MUS\$ 4,29 al año

GASTOS :

Operación y mantenimiento:

Alternativa 1: No se considera, porque las cajas poliméricas no requieren de mantenimiento.

Alternativa 2: MUS \$ 1,02 cada 3 años equivalentes al 2,5% de la inversión anual (Ver cuadro N° 2).

Energía dejada de vender durante el cambio de las cajas

Alternativa 2: MUS\$ 0,11 cada 03 años (Ver cuadro N° 8).

COSTOS

Alternativa 1: Cuadrillas de detección de hurtos: MUS\$: 9.05

Alternativa 2: Cuadrillas de detección de hurtos: MUS\$: 9.05

EVALUACIÓN ECONÓMICA

El análisis de los VAN y el TIR del proyecto se realizara en el cuadro adjunto.

Alternativa 1: Cambio de cajas de derivación por cajas poliméricas

VAN MUS \$	TIR %
15.73%	
42.56	28.36

Alternativa 2: Cambio de cajas de derivación por nuevas cajas metálicas cada 03 años.

VAN MUS \$	TIR %
15.73%	
17.63	25.32

ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD

A continuación se ha realizado el análisis de la sensibilidad para los parámetros más relevantes de la evaluación:

Alternativa 1: Cambio de cajas de derivación por cajas poliméricas

CASO BASE	VARIACION %	VAN (15.73%) MUS\$	TIR %
INVERSION	10%	38.06	26.16
	-10%	47.06	30.95
<u>INGRESOS</u>			
ENERGIA DEJADA DE VENDER (MUS\$0.85)	10%	42.84	28.44
	-10%	42.28	28.28
MANTENIMIENTO CORRECTIVO (MUS\$16.03)	10%	47.77	29.85
	-10%	37.36	28.86
AUMENTO DE FACTURACION CLIENTES CON HURTO (MUS\$ 8.58)	10%	45.35	29.16
	-10%	39.78	27.56
MENORES COMPRAS CLIENTES CON HURTO (MUS\$ 4.29)	10%	43.95	28.76
	-10%	41.17	27.96

Alternativa 2: Cambio de cajas de derivación por nuevas cajas metálicas cada 03 años.

CASO BASE	VARIACION %	VAN (15.73%) MUS\$	TIR %
INVERSION	10%	10.65	21.14
	-10%	18.33	25.76
INGRESOS			
ENERGIA DEJADA DE VENDER (MUS\$0.85)	10%	17.91	25.46
	-10%	17.61	25.30
MANTENIMIENTO CORRECTIVO (MUS\$16.03)	10%	22.84	28.06
	-10%	17.11	25.04
AUMENTO DE FACTURACION CLIENTES CON HURTO (MUS\$ 8.58)	10%	20.42	26.79
	-10%	14.85	23.83
MENORES COMPRAS CLIENTES CON HURTO (MUS\$ 4.29)	10%	19.03	26.05
	-10%	16.24	24.57

3.4 TOMA DE DECISIONES

De las dos alternativas desarrolladas, se propone la alternativa N° 1 por ser la más rentable.

Se procedió de evaluar la alternativa N° 2 para cambiar las cajas metálicas por otras de las mismas características cada 03 años. Dicha alternativa según los resultados obtenidos resulta menos rentable y practica .

3.5 ESTRATEGIAS ADOPTADAS

Se adopta la alternativa N° 1 como la alternativa de proyecto que logrará mejorar la calidad de suministro para los clientes de baja tensión al mejorarse confiabilidad, continuidad y seguridad, (a un costo menor y un mejor beneficio) de acuerdo a lo que nos exige la actual Norma de la Calidad de los Servicios Eléctricos.

IV. EVALUACION DE RESULTADOS

De las dos alternativas desarrolladas, la alternativa N° 1 luego de los análisis efectuados ha resultado ser la más rentable. Con ella se logrará mejorar la calidad de suministro para los clientes de baja tensión al mejorarse la confiabilidad, continuidad y seguridad de acuerdo a lo que nos exige la Norma de la Calidad de los servicios Eléctricos, así como reducir de manera significativa la manipulación clandestina de la que son objeto las conexiones de la zona.

De acuerdo al requerimiento del Informe de Suficiencia y a la necesidad de contrastar estos resultados con otra alternativa de solución, se procedió a evaluar la 2° alternativa para cambiar las cajas metálicas por otras de las mismas características con una frecuencia de 03 años. Dicha alternativa según los resultados obtenidos resulta menos rentable y práctica en ejecución, y a la vez no representa ninguna mejora en calidad del equipo (mantenemos los problemas de corrosión), ni en confiabilidad, continuidad y seguridad del servicio.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los problemas iniciales ante los cuales nos enfrentábamos eran principalmente dos:

Alta manipulación de las cajas de distribución aéreas

Como reconexiones clandestinas luego y/o conexiones directas desde la caja de distribución prescindiendo del medidor facilitados por cajas de distribución aéreas que han demostrado ser fácilmente manipulables.

Esto que nos generaba:

- Pérdida de energía debido a la manipulación indebida de las acometidas desde las cajas de distribución.
- Reducción de los niveles de cobranza debido a la facilidad de la reconexión clandestina desde las cajas de distribución.
- Aumento del gasto por emisión de un número creciente de verificaciones para la eliminación de las reconexiones clandestinas.

Altos niveles de corrosión

Las cajas metálicas de derivación han demostrado no tener buena performance en zonas de alta corrosión, porque son fácilmente afectados por la brisa marina y la humedad, condición que provoca el deterioro de la caja, de su soporte y de sus contactos internos produciéndose descargas en estos últimos que la mayor parte de las

veces, han dejado fuera de servicio a un determinado número de clientes.

Tomada la decisión de ejecutar el proyecto según la alternativa 1 obtenemos mejoras significativas en la seguridad y servicio que prestamos a los clientes conjuntamente con beneficios tangibles e intangibles para la empresa. Puntualmente podemos mencionar:

- Disminución de los niveles de pérdidas de energía eléctrica del tipo no técnicas en las Subestaciones de Transformación (SET) lo que permitirá registrar ahorros por reducción de los niveles de pérdida de energía de 225.792 Kw/h de energía por aumento de facturación (cuadro 10).
- Reducción de gastos por verificación de cortes aéreos e incremento del número de conexiones legales instaladas por reducción de los hurtos clandestinos vía conexión directa a las redes de distribución en B.T.
- Aumento de facturación debido a la reincorporación e incorporación de nuevos usuarios.
- Mejoramiento de la Imagen institucional debido a la seguridad que ofrecerán las nuevas cajas de distribución.
- Baja del nivel de pérdidas y aumento de la facturación de los clientes hurtadores

Instaladas las cajas poliméricas, estas por sus características de construcción, soportarán los actos vandálicos, no habrá necesidad de proceder en gasto por su mantenimiento y presentarán una alta resistencia a la contaminación salina.

BIBLIOGRAFIA

“MEMORIA ANUAL EDELNOR S.A.A años 1997-2000”

EDELNOR S.A.A 2000

“CURSO DE ELECTRICIDAD BASICA”

EDESUR - ARGENTINA 1997

“CRITERIOS DE DECISION DE INVERSIONES”

EDELNOR S.A.A 2001

ANEXOS

CUADROS

- CUADRO N° 1: RESUMEN DE FLUJO DE CAJA (1RA. ALTERNATIVA)
- CUADRO N° 2: RESUMEN DE FLUJO DE CAJA (2DA. ALTERNATIVA)
- CUADRO N° 3: RESUMEN DE ESTADISTICAS DE INTERRUPCIONES DE ENERGÍA
- CUADRO N° 4: INVERSIÓN DEL PROYECTO (1RA. ALTERNATIVA)
- CUADRO N° 5: INVERSIÓN DEL PROYECTO (2DA. ALTERNATIVA)
- CUADRO N° 6: ENERGÍA DEJADA DE VENDER DURANTE LAS INTERRUPCIONES DE ENERGÍA
- CUADRO N° 7: AHORRO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN CAJAS DE DERIVACIÓN
- CUADRO N° 8: ENERGÍA DEJADA DE VENDER DURANTE EL CAMBIO DE CAJAS
- CUADRO N° 9: RECUPERO DE ENERGÍA POR REEMPLAZO DE CAJAS DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS
- CUADRO N° 10: AUMENTO DE FACTURACIÓN ASOCIADO A LOS SUMINISTROS CON RECUPERO DE ENERGÍA
- CUADRO N° 11: MENORES COMPRAS ASOCIADOS A LOS SUMINISTROS CON RECUPEROS DE ENERGÍA
- CUADRO N° 12: COSTOS

TOMAS FOTOGRAFICAS

- CONDICIONES PREVIAS DE LAS CAJAS DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS AL INICIO DEL PROYECTO
- LA NUEVA CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA TIPO POLIMÉRICA
- NUEVAS CAJAS INSTALADAS

GRAFICOS

MODELO CONEXIÓN TRIFÁSICA AÉREA

CUADRO 1

CUADRO RESUMEN DE FLUJO DE CAJA

1° ALTERNATIVA : CAMBIO DE CAJAS DERIVACION METALICAS POR NUEVAS CAJAS POLIMERICAS
(Miles US \$)

Descripción	Período de Evaluación (Años)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos (I)											
Energía dejada de vender durante la interrupción (Ver Cuadro 6)		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Ahorro de gastos por mantenimiento correctivo (Ver Cuadro 7)		16,03	16,03	16,03	16,03	16,03	16,03	16,03	16,03	16,03	16,03
Aumento de facturación asociado a suministros con recuperero		8,58	8,58	8,58	8,58	8,58	8,58	8,58	8,58	8,58	8,58
Menores compras asociado a suministros con recuperero		4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29
TOTAL INGRESOS		29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75
Gastos (G)											
Operación y mantenimiento		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuadrillas de detección de hurtos	9,05										
TOTAL GASTOS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Margen		29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75
Depreciación acelerada		14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06	14,06
Utilidad antes de pagar UAPT = M - D		15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70
Participación de Trabajo. PT = 5% * UAPT		0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Utilidad después de pagar UDPT = UAPT - PT		14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91	14,91
Impuestos IM = 30% * UDPT		4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47
Utilidad después de pagar UDPT - IM		10,44	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44
Inversión	70,29										
Valor residual											
Ahorro Pago de Imp APIM = -0,335 * UAPT		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujo de caja neto FCN = UDI + D - I + VR + APIM	-79,34	24,49	24,49	24,49	24,49	24,49	24,49	24,49	24,49	24,49	24,49

Tasa de descuento	8%	12%	15,73%	17%	20%	25%	TIR
VAN (MUS \$)	91,8	63,0	42,56	36,7	24,5	8,5	28,36%

PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION

Acumulado	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VAN	-39,88	-24,08	-10,42	1,37	9,61	16,72	22,87	28,19	42,56

CUADRO 2

CUADRO RESUMEN DE FLUJO DE CAJA

2° ALTERNATIVA : CAMBIO DE CAJAS DE DERIVACION POR NUEVAS CAJAS METALICAS CADA 03 AÑOS
(Miles US \$)

Descripción	Periodo de Evaluación (Años)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos (I)											
Energía dejada de vender durante la interrupción (Ver Cuadro 6)		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Ahorro de gastos por mantenimiento correctivo (Ver Cuadro 7)		16,03	16,03	16,03	16,03	16,03	16,03	16,03	16,03	16,03	16,03
Aumento de facturación asociado a suministros con recupero		8,58	8,58	8,58	8,58	8,58	8,58	8,58	8,58	8,58	8,58
Menores compras asociado a suministros con recupero		4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29
TOTAL INGRESOS		29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75	29,75
Gastos (G)											
Cuadrillas de detección de hurtos	9,05										
Operación y mantenimiento		1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Energía dejada de vender durante el cambio de la caja (Ver Cuadro 8)		0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
TOTAL GASTOS		1,02	1,02	1,13	1,02	1,02	1,13	1,02	1,02	1,13	1,02
Margen		28,73	28,73	28,63	28,73	28,73	28,63	28,73	28,73	28,63	28,73
Depreciación acelerada		13,60	13,60	13,60	13,60	13,60	13,60	13,60	13,60	13,60	13,60
Utilidad antes de part. de trab UAPT = M- D		15,13	15,13	15,03	15,13	15,13	15,03	15,13	15,13	15,03	15,13
Particip. de Trabaj.		0,76	0,76	0,75	0,76	0,76	0,75	0,76	0,76	0,75	0,76
Utilidad desp. de part. trab.		14,38	14,38	14,27	14,38	14,38	14,27	14,38	14,38	14,27	14,38
Impuestos		4,31	4,31	4,28	4,31	4,31	4,28	4,31	4,31	4,28	4,31
Utilidad desp. impuestos		10,06	10,06	9,99	10,06	10,06	9,99	10,06	10,06	9,99	10,06
Inversión	40,80			40,80			40,80			40,80	
Valor residual											27,20
Ahorro Pago de Imp.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujo de caja neto	-49,85	23,66	23,66	-17,21	23,66	23,66	-17,21	23,66	23,66	-17,21	50,86

Tasa de descuento	8%	12%	15,73%	17%	20%	25%	TIR
VAN (MUS \$)	42,9	28,1	17,63	14,6	8,5	0,4	25,32%

PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION

Acumulado	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VAN	-11,74	-22,84	-9,65	1,75	-5,41	3,10	10,45	5,83	17,63

CUADRO 3

RESUMEN DE ESTADISTICAS DE INTERRUPCIONES

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	CAJAS REPARADAS POR DEFECTOS DE TAPA, ABRAZADERA	189
2	FALSO CONTACTO ENTRE CABLE DE ACOMETIDA Y BORNES DE LONCHERA	231
3	LONCHERA CON CORROSION SEVERA	180
TOTAL INTERRUPCIONES POR SEMESTRE		600

NUMERO DE INTERRUPCIONES POR CAJA AL AÑO	2
--	---

TOTAL DE INTERRUPCIONES DURANTE UN AÑO	1200
---	-------------

CUADRO 4

1º ALTERNATIVA : INVERSION DEL PROYECTO - CAJAS POLIMERICAS

(Considera cambiar las actuales cajas metálicas corroidas por nuevas cajas poliméricas)

EN EQUIPOS:

CANTIDAD DE CAJAS A CAMBIAR N°	COSTO UNITARIO CAJA POLIMERICA* (S/.)	COSTO TOTAL MATERIAL CAJAS POLIMERICAS	
		(MS/.)	(MUS\$)
1200	159.5	191.40	54.69

EN MANO DE OBRA:

CANTIDAD DE CAJAS A CAMBIAR N°	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA POR INSTALACION (S/.)	COSTO TOTAL MANO DE OBRA CAJAS POLIMERICAS	
		(MS/.)	(MUS\$)
1200	30.5	36.60	10.46

POR RETIRO DE CAJAS METALICAS:

CANTIDAD DE CAJAS A RETIRAR N°	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA POR RETIRO (S/.)	COSTO TOTAL MANO DE OBRA POR RETIRO CAJAS METALICAS	
		(MS/.)	(MUS\$)
1200	15	18.00	5.14

INVERSION TOTAL	MUS \$	70,29
------------------------	---------------	--------------

TIPO DE CAMBIO : S/./ US \$ 3.5

NOTA :

(*) : incluye costo de caja polimerica y dos cerraduras de seguridad.

-Los costos indicados en los cuadros anteriores, fueron obtenidos del Sistema de EDELNOR S.A.A.

CUADRO 5

2ª ALTERNATIVA : INVERSION DEL PROYECTO - CAJAS METALICAS

(Considera cambiar las cajas metálicas corroidas por otras cajas metálicas)

EN EQUIPOS:

CANTIDAD DE CAJAS A CAMBIAR Nº	COSTO UNITARIO CAJA METALICA (S/.)	COSTO TOTAL MATERIAL CAJAS METALICAS	
		(MS/.)	(MUS\$)
1200	58	69,60	19,89

EN MANO DE OBRA:

CANTIDAD DE CAJAS A CAMBIAR Nº	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA POR INSTALACION (S/.)	COSTO TOTAL MANO DE OBRA CAJAS METALICAS	
		(MS/.)	(MUS\$)
1200	30,5	36,60	10,46

POR RETIRO DE CAJAS METALICAS:

CANTIDAD DE CAJAS A RETIRAR Nº	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA POR RETIRO (S/.)	COSTO TOTAL MANO DE OBRA POR RETIRO CAJAS METALICAS	
		(MS/.)	(MUS\$)
1200	15	18,00	5,14

INVERSION TOTAL POR CAMBIO DE CAJAS	MUS \$	35,49
--	---------------	--------------

NOTA :

-Los costos indicados en los cuadros anteriores, fueron obtenidos del Sistema de EDELNOR S.A.A.

COSTO POR PINTADO DE LAS NUEVAS CAJAS METALICAS

EN MATERIALES:

CANTIDAD DE CAJAS A PINTAR Nº	COSTO UNITARIO DE LA PINTURA POR CAJA (S/.) (*)	COSTO TOTAL MATERIAL DE LA PINTURA DE CAJAS METALICAS	
		(MS/.)	(MUS\$)
1200	12	14,40	4,11

EN MANO DE OBRA:

Nº DE CAJAS A PINTAR	COSTO UNITARIO POR PINTADO DE CAJA (S/.) (*)	COSTO TOTAL MANO DE OBRA POR PINTADO DE CAJAS METALICAS	
		(MS/.)	(MUS\$)
1200	3,5	4,20	1,20

INVERSION TOTAL POR PINTADO DE CAJAS	MUS \$	5,31
---	---------------	-------------

INVERSION TOTAL POR PINTADO Y CAMBIO POR NUEVAS CAJAS METALICAS (MUS\$)	40,80
--	--------------

TIPO DE CAMBIO : 3.5 (S./US\$)

(*) Costos estimados.

NOTA :

-Actualmente se tiene en el almacén de EDELNOR S.A.A. una cantidad aproximada de 5700 cajas de derivación metálicas

CUADRO 6

ENERGIA DEJADA DE VENDER DURANTE LAS INTERRUPCIONES
(Energía calculada durante la localización y reparación de la falla)

CLIENTES POR CAJA N°	POTENCIA POR CLIENTE (kW)	POTENCIA POR CAJA (kW)	DURACION DE LA INTERRUPCION (h)	FACTOR DE CARGA	ENERGIA DEJADA DE VENDER POR CAJA (kWh)	FALLAS AL AÑO POR CAJA N°	ENERGIA DEJADA DE VENDER POR CAJA AL AÑO (kWh)
8	0,9	7,2	2	0,65	9,36	2	18,72

N° DE CAJAS DERIVACION A CAMBIAR EN EL AÑO	1.200
---	--------------

ENERGIA DEJADA DE VENDER AL AÑO (kWh)	22.464
--	---------------

TOTAL ENERGÍA DEJADA DE VENDER AL AÑO

ENERGIA TOTAL (kWh)	TARIFA MARGEN BT (US\$/kWh)	COSTO TOTAL ENERGIA (MUS\$)	
	22.464	0,038	854

CUADRO 7

AHORRO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN CAJAS DERIVACION

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO POR MMTTO. (US \$)
GASTOS POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO POR CAJA	Nº 1	6,68
NUMERO DE INTERRUPCIONES POR CADA CAJA AL AÑO	2	
NUMERO DE CAJAS CONSIDERADAS AL AÑO	1200	
GASTO TOTAL POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO AL AÑO	MUS \$	16,03

CUADRO 8

ENERGIA DEJADA DE VENDER DURANTE EL CAMBIO DE LAS CAJAS POR NUEVAS CAJAS METALICAS

CLIENTES POR CAJA Nº	POTENCIA POR CLIENTE (kW)	POTENCIA POR CAJA (kW)	DURACION DE LA INTERRUPCION (h)	FACTOR DE CARGA	ENERGIA DEJADA DE VENDER POR CAJA AL AÑO (kWh)
8	0,9	7,2	0,5	0,65	2,34

(*) De acuerdo a datos de mantenimiento, el tiempo promedio para cambiar una caja corroida por otra nueva, es de 0,5 horas.

Nº DE CAJAS DERIVACION A CAMBIAR EN EL AÑO	1.200
---	--------------

ENERGIA DEJADA DE VENDER AL AÑO (kWh)	2.808
--	--------------

TOTAL ENERGÍA DEJADA DE VENDER AL AÑO

ENERGIA TOTAL (kWh)	TARIFA MARGEN BT (US\$/kWh)	COSTO TOTAL ENERGIA	
		(US\$)	(MUS\$)
2.808	0,038	106,70	0,11

CUADRO 9

RECUPERO DE ENERGIA POR REEMPLAZO DE CAJAS DE DISTRIBUCION AEREAS

CLIENTES POR CAJA N°	IRREGULARIDADES ESTIMADAS	IRREGULARIDADES POR CAJA	RECUPERO PROMEDIO POR CLIENTE (KWH)	FACTOR DE EFECTIVIDAD DE COBRANZA	TOTAL RECUPERO ENERGIA x CAJA (KWH)
8	0,04	0,32	700	0,6	134,40

(*) De acuerdo a datos de mantenimiento, el tiempo promedio para cambiar una caja corroida por otra nueva, es de 0,5 horas.

N° DE CAJAS DERIVACION A CAMBIAR EN EL AÑO	1.200
---	--------------

ENERGIA RECUPERADA EN EL AÑO (kWh)	161.280
---	----------------

TOTAL ENERGIA DEJADA DE VENDER AL AÑO

ENERGIA TOTAL (kWh)	TARIFA BT (US\$/kWh)	COSTO TOTAL ENERGIA (MUS\$)
	161.280	0,0856
		13,81

CUADRO 10

AUMENTO DE FACTURACION ASOCIADO A LOS SUMINISTROS CON RECUPERO DE ENERGIA

CLIENTES POR CAJA Nº	IRREGULARIDADES ESTIMADAS	IRREGULARIDADES POR CAJA	CONSUMO PROMEDIO ANUAL POR CLIENTE (KWH)	FACTOR DE EFECTIVIDAD AUMENTO DE FACTURACION	TOTAL RECUPERO ENERGIA x CAJA (KWH)
8	0,04	0,32	840	0,7	188,16

(*) De acuerdo a datos de mantenimiento, el tiempo promedio para cambiar una caja corroida por otra nueva, es de 0,5 horas.

Nº DE CAJAS DERIVACION A CAMBIAR EN EL AÑO	1.200
--	-------

ENERGIA DEJADA DE VENDER AL AÑO (kWh)	225.792
---------------------------------------	---------

TOTAL ENERGÍA DEJADA DE VENDER AL AÑO

ENERGIA TOTAL (kWh)	TARIFA MARGEN BT (US\$/kWh)	COSTO TOTAL ENERGIA (US\$)	(MUS\$)
225.792	0,038	8580,10	8,58

CUADRO 11

MENORES COMPRAS ASOCIADOS A LOS SUMINISTROS CON RECUPEROS DE ENERGIA

CLIENTES POR CAJA N ^a	IRREGULARIDADES ESTIMADAS	IRREGULARIDADES POR CAJA	CONSUMO PROMEDIO ANUAL POR CLIENTE (KWH)	FACTOR DE EFECTIVIDAD POR MENORES COMPRAS	TOTAL RECUPERO ENERGIA x CAJA (KWH)
8	0,04	0,32	840	0,3	80,64

(*) De acuerdo a datos de mantenimiento, el tiempo promedio para cambiar una caja corroida por otra nueva, es de 0,5 horas.

N° DE CAJAS DERIVACION A CAMBIAR EN EL AÑO	1.200
---	--------------

ENERGIA DEJADA DE VENDER AL AÑO (kWh)	96.768
--	---------------

TOTAL ENERGÍA DEJADA DE VENDER AL AÑO

ENERGIA TOTAL (kWh)	TARIFA COMPRA BT (US\$/kWh)	COSTO TOTAL ENERGIA (MUS\$)
	96.768	0,0443
		4,29

CUADRO 12

COSTOS

CUADRILLAS DE DETECCION DE HURTOS

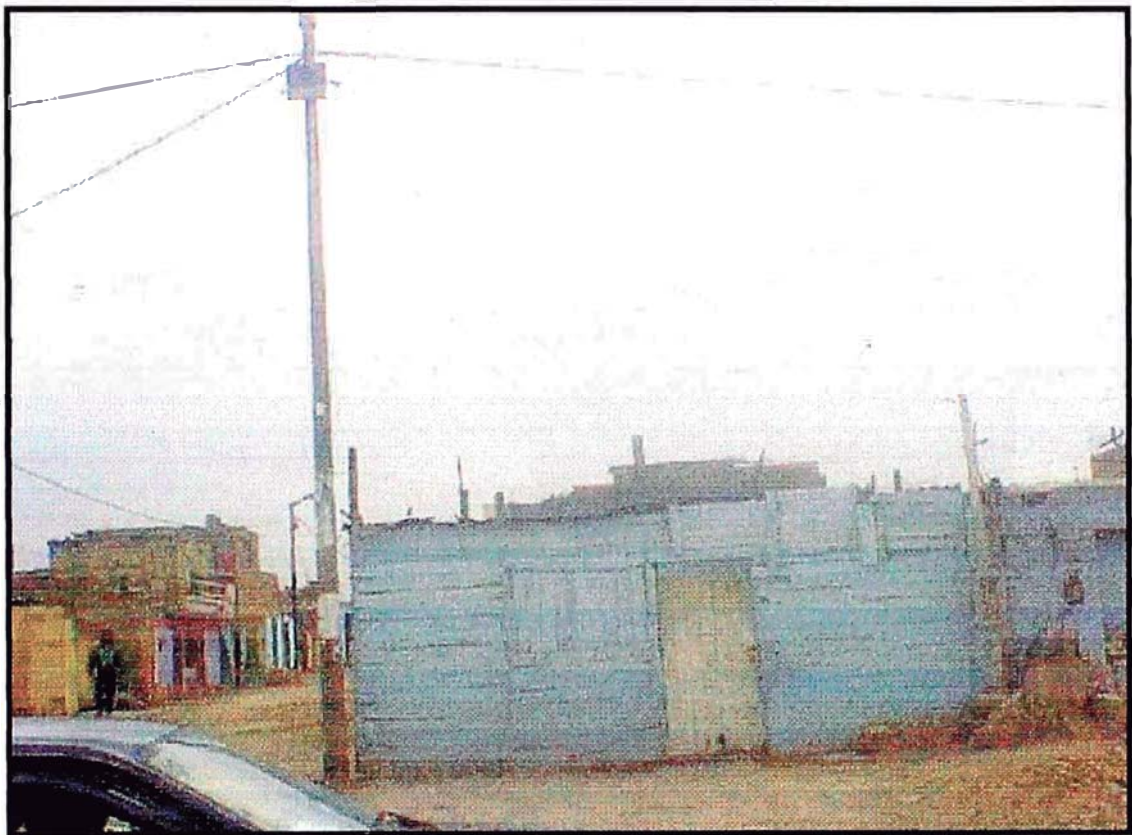
CANTIDAD DE CUADRILLAS	COSTO POR CUADRILLA (US\$)	DIAS LABORABLES	MESES	COSTO TOTAL CUADRILLAS
3	45,71	22	3	9050,58

EN MUS\$ **9,05058**

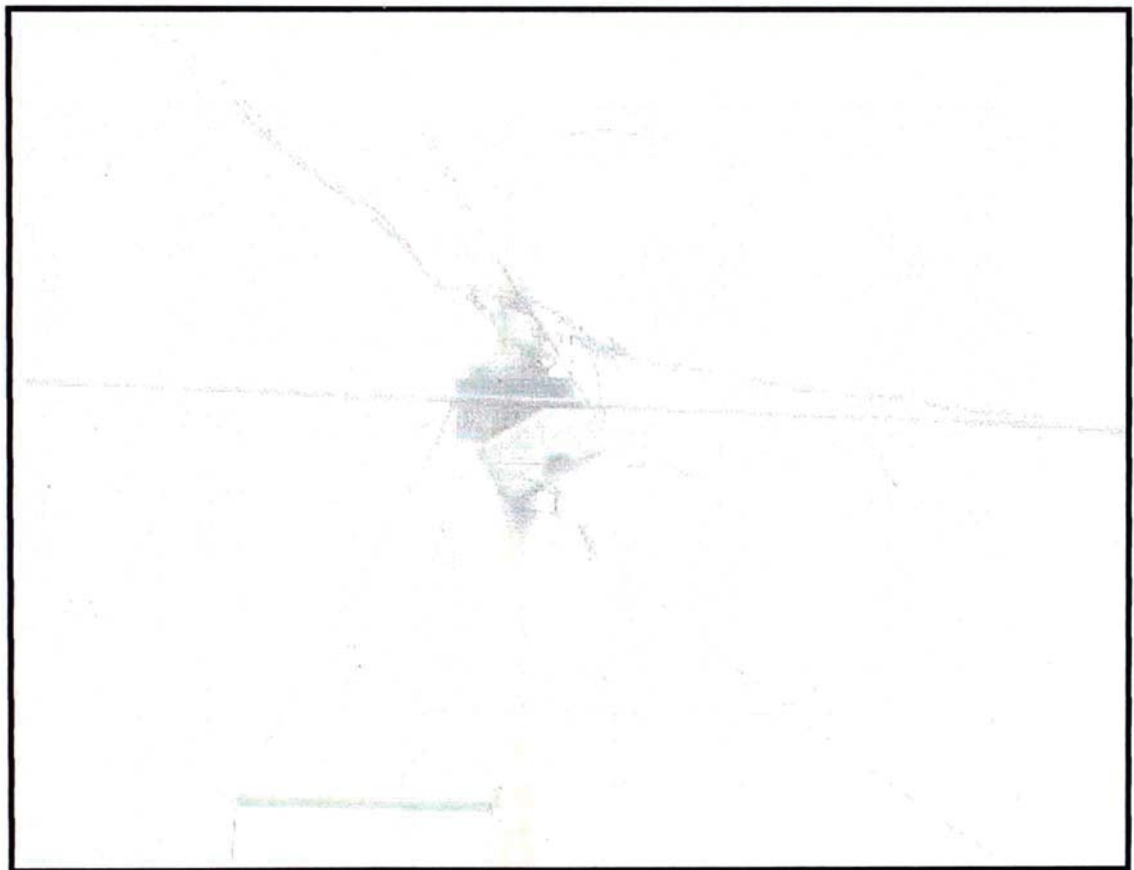
MATERIALES CAJAS DE DERIVACION METALICA

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL (S./)
CAJA AC. DERIVACOMETIDA 75X220X400 MM.	1	28,60	28,60
BORNERA CONEX/DERIV. BRC.TRIF. 10 SALIDAS	1	19,81	19,81
CERRADURA DE SEGURIDAD + ADAPTADOR	1	4,56	4,56
GRAPA (HEBILLA) ACERO INOX.P.FLEJE 19:0	2	0,79	1,58
FLEJE AC. INOX.0.8 ESP.X.19 MM.ANCHO	1	3,45	3,45
			58,00

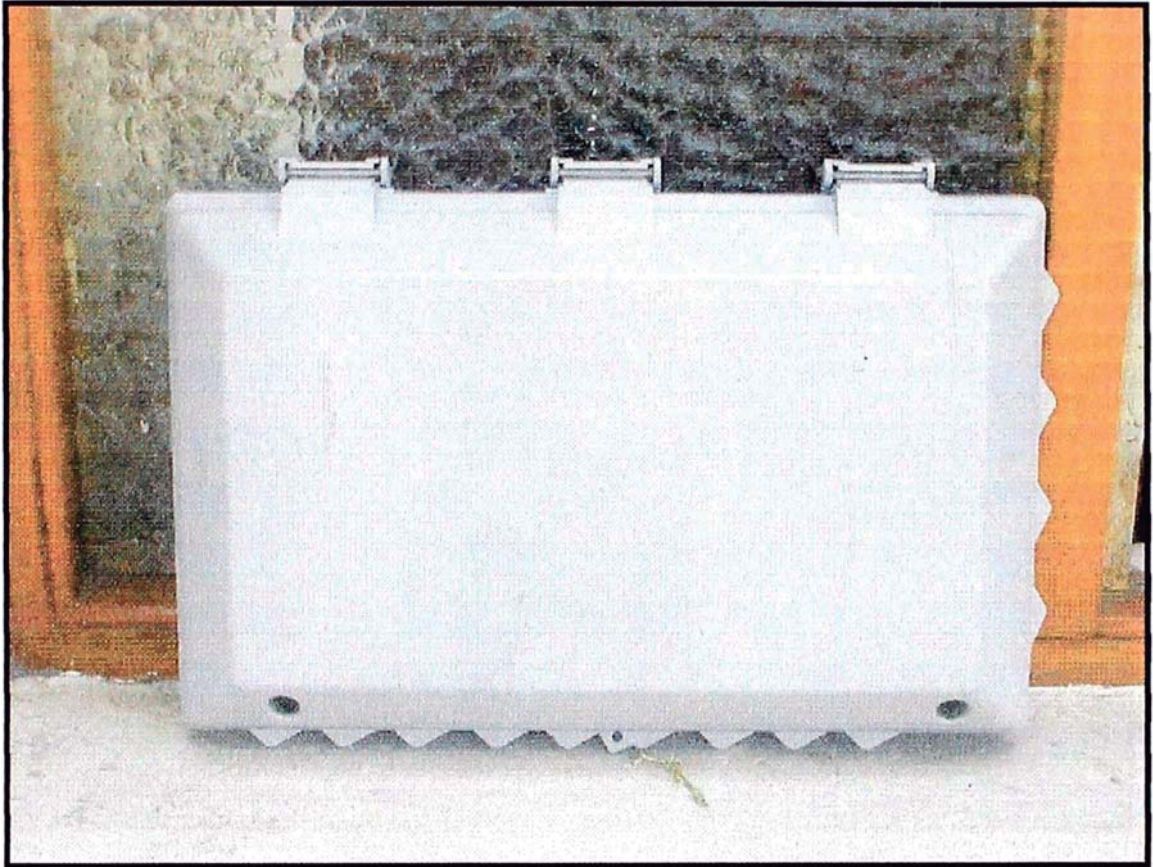
**CONDICIONES PREVIAS DE LAS CAJAS DE DISTRIBUCIÓN AÉREAS
AL INICIO DEL PROYECTO**

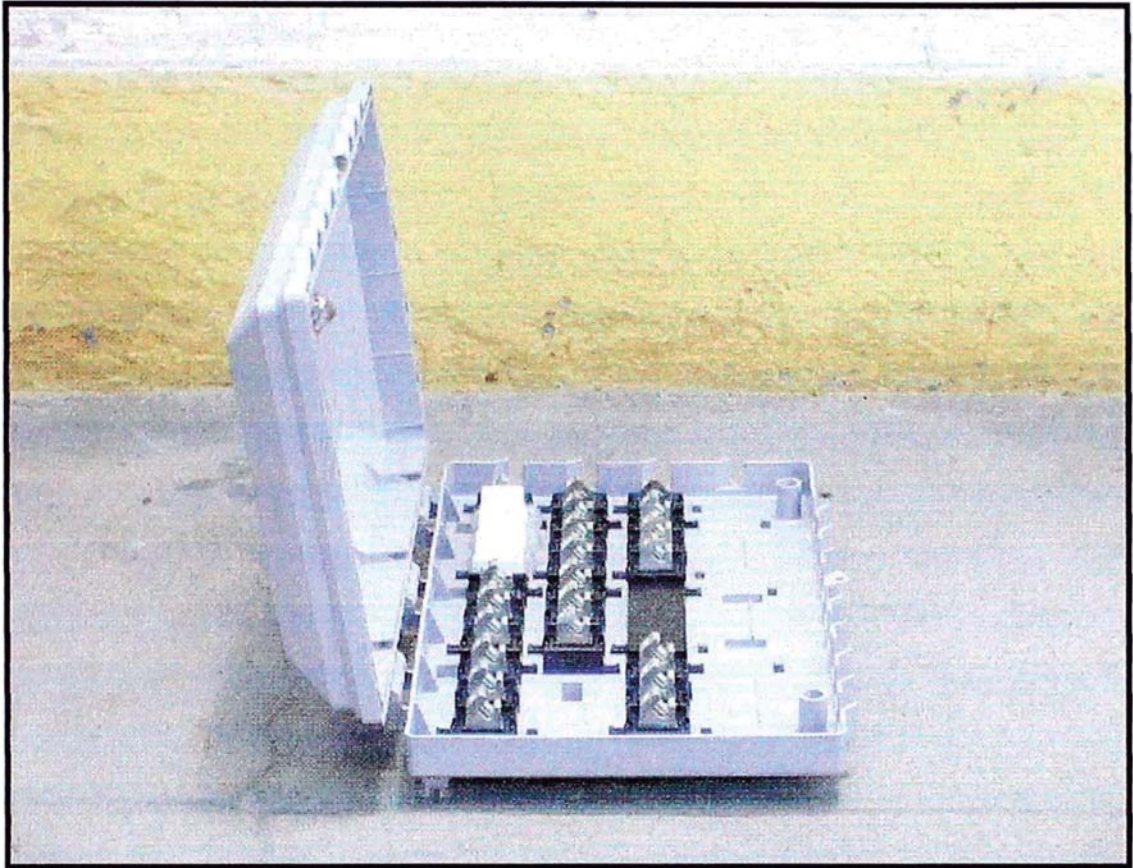






LA NUEVA CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA TIPO POLIMÉRICA





NUEVAS CAJAS DE DISTRIBUCIÓN POLIMÉRICAS INSTALADAS

