

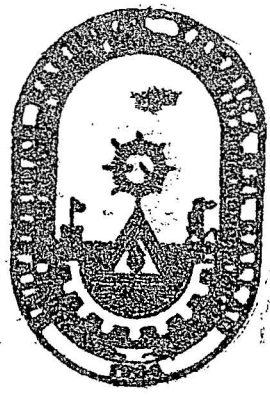
T
621.3
① 26

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRICA

MFN: 554



**"EVALUACION TECNICO - ECONOMICO PARA LA
CONSTRUCCION DE LA NUEVA SUBESTACION DE
TRANSMISION PUENTE PIEDRA 60/10 KV - 50 MVA"**

**TESIS PARA OBTENER TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRICISTA**

**AUTOR : BACHILLER EN INGENIERIA ELECTRICA
PAUL ABRAHAN GARCIA COBEÑAS**

PERU - CALLAO, NOVIEMBRE DE 1997

A mis Padres y Esposa

ÍNDICE

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN	7
1.1 Generalidades	7, 8
1.2 Ubicación Geográfica del tema a evaluarse	9
II. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA EXISTENTE A EVALUARSE	9, 10, 11
III. ALCANCES	11, 12
3.1 Objetivos Generales	12
IV. PRELIMINARES A LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO	13
4.1 Descripción del Problema	13
4.2 Objetivos del Proyecto	13
4.3 Situación Actual	13, 14
4.3.1 Demandas Máximas a 1995 y sus Proyecciones SET Puente Piedra (actual-Cabina N° 1382)	15
V. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	16
5.1 Conceptos Generales y Fundamentales de la Evaluación de Proyectos	16
5.1.1 ¿Qué es un Proyecto?	16
5.1.2 Evaluación del Proyecto	16, 17

5.1.3	¿Dónde utilizar Evaluación de Proyectos?	17, 18
5.1.4	Evaluación Financiera	18
5.1.5	Evaluación Económica	18
5.2	Importancia de los Criterios de Inversión	18, 19
5.2.1	¿Cómo se calcula la bondad de un proyecto?	20
5.3	Los Criterios de Inversión	20
5.3.1	El Valor Actual Neto (VAN)	20, 21, 22
5.3.2	La Tasa Interna de Retorno (TIR)	23, 24, 25
5.3.3	Casos de Contradicción entre el VAN y la TIR cuando dan Alternativas Mutuamente Excluyentes (AMES)	25, 26
5.3.4	Valor Anual Equivalente (VAE) o flujo anual equivalente (FAE)	26, 27
5.3.5	La Relación Beneficio/Costo (B/C)	27
5.3.6	Análisis de Sensibilidad	28
5.3.7	Matriz de Evaluación de AMES	28, 29
5.4	Métodos de Evaluación en EDELNOR S.A.	29
5.4.1	Proyecto por Demanda	29, 30, 31
5.4.2	Proyecto por Mejora	31
VI.	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	32
6.1	Alternativa 1 Construcción de la nueva SET Puente Piedra 60/10 kV 50 MVA.	32, 33, 34, 35
6.2	Alternativa 2 Mejoramiento de las redes 10 kV	36, 37, 38

6.3 Situación Sin y Con Proyecto para las Alternativas 1 y 2	39. 40
VII. ESTUDIOS PREVIOS A LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO	40
7.1 Parámetros de Evaluación	40
7.1.1 Horizontes del Proyecto	40
7.1.2 Depreciación	40, 41, 42
7.1.3 Valor Residual	42, 43
7.1.4 Otros Parámetros de Evaluación	43
7.2 Proyección de la Demanda	43, 44
7.3 Pérdidas Técnicas Alternativa 1 y 2	44, 45
7.4 Energía dejada de vender por pérdidas técnicas Alternativa 1 y 2	45
7.5 Costo de Operación y Mantenimiento Alternativa 1 y 2	45, 46
7.6 Ingreso por Mejora de Tensión en Alternativa 1	46
7.7 Inversiones Alternativas 1 y 2	46, 47
7.8 Otros Ingresos Alternativa 1	47
7.9 Otros Egresos Alternativa 1	47
7.10 Flujo de Caja Alternativas 1 y 2	47, 48
VIII. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	48
8.1 Evaluación Económica	48, 49
8.2 Evaluación Técnica	49, 50
IX. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	50, 51
X. BIBLIOGRAFÍA	52

XI. RESUMEN DE CUADROS, GRÁFICOS	53 al 95
XII. ANEXO 1	96
Fomatos para flujos de caja	97, 98

I. INTRODUCCIÓN

La presente Tesis está basada y direccionada principalmente a evaluar la factibilidad técnico - económica para la construcción y ejecución de la nueva Subestación de Transmisión (SET) Puente Piedra de 60/10 kV con una potencia transformativa instalada de 50 MVA; con respecto al análisis de otra alternativa, que es la modificación y ampliación de las “Redes Primarias de 10 kV” de las Subestaciones de Transmisión cercanas geográficamente a la actual SET en operación, para poder así atender la demanda de energía eléctrica en la concesión que la Empresa de Distribución Eléctrica Lima Norte (EDELNOR S.A.) tiene bajo su responsabilidad y obligación, en el presente y futuro.

1.1 GENERALIDADES

- En los tiempos actuales todas las Empresas de Servicio Público de Electricidad, sean estas privadas o estatales, ante la necesidad de ejecutar un proyecto determinado por ampliación o mejora (llamados proyectos de inversión), obligatoriamente efectúan una evaluación técnico - económico; para así demostrar fehacientemente que los proyectos son económicamente rentables o que producirán una rentabilidad a la Empresa, de acuerdo al horizonte del proyecto evaluado y a los parámetros de control, como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), el valor actual de costos (VAC) y otros parámetros conforme a lo estipulado o exigido por cada Empresa o por alguna entidad nacional o internacional que en algún caso financiará el proyecto.

- Si se mira a Latinoamérica nos podemos dar cuenta que varios países (México, Colombia, Chile, Brasil, etc.) van desarrollando o han alcanzado un desarrollo mayor al nuestro, entre otras razones, debido a que evalúan con gran rigurosidad sus diferentes proyectos de inversión, y por consiguiente sus inversiones con recursos propios (que en su mayoría son siempre escasos) o con financiamiento internacionales, están sólidamente sustentados llevando a cabo sólo aquellos proyectos que les brinden una rentabilidad.

- La ejecución de una Subestación de Transmisión (SET) y/o ampliación de redes de distribución, obedece principalmente al crecimiento energético de una ciudad y de un país y por ende esto nos indica indirectamente que la economía de un país está creciendo también, ya que la industria es la que consume el mayor porcentaje de la energía distribuida.

- EDELNOR S.A. desde su privatización año 1994 a la fecha, viene aplicando los criterios de evaluación de los proyectos, logrando resultados positivos.

- El presente proyecto fue evaluado a fines del año 1995.

1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL TEMA A EVALUARSE

- La actual SET llamada Puente Piedra (Cabina N° 1382) está ubicada en el distrito de Puente Piedra altura del km. 24 de la Panamericana Norte, como podemos observar en el gráfico N° 1, la posible nueva Subestación Puente Piedra estaría ubicada también en el distrito de Puente Piedra a la altura del km 25 de la Panamericana Norte (aproximadamente a 900 mts. de la actual Cabina 30/10 kV N° 1382), es esta una de las alternativas (1) de la evaluación del proyecto y la otra alternativa (2) que es la modificación de las redes primarias 10 kV que serían tomadas de la SET Zapallal ubicada a la altura del km. 30 de la Panamericana Norte y de la SET Caudivilla ubicada en el distrito de Carabayllo al final de la Avenida Trapiche Chillón - distrito de Comas.
- La zona de evaluación se ubica en el Cono Norte de la ciudad de Lima - Perú.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA EXISTENTE A EVALUARSE

En la actualidad, el distrito de Puente Piedra está abastecido de energía eléctrica a través de una Estación de Transformación llamada Cabina N° 1382; cuyas características eléctricas principales son:

- Tensión de Transformación 30/10 kV.
- Potencia Transformativa instalada 12.2 MVA.
- Tensión en Redes Distribución 10 kV.

(Ver gráficos N° 2 y N° 4).

Recibe alimentación de la red de Sub Transmisión de la SET Zapallar en 30 kV - ver gráfico N° 3 y 4 - luego se distribuye en redes troncales primarias de 10 kV (media tensión) alrededor de su radio de acción, (gráfico N° 5) para llegar a Subestaciones de Distribución de 10/0.23 kV, puntos donde se distribuye las redes secundarias de B.T. (220 V) para servicio particular, alumbrado público e industrial.

Otro de los puntos importantes a tenerse en cuenta en la evaluación es que la actual Cabina N° 1382 al igual que otra Cabina, son las dos únicas instalaciones en EDELNOR que tienen un nivel de tensión de transformación 30 kV: de otro lado, a nivel de Sub Transmisión está estandarizada la tensión nominal de 60 kV en toda la concesión de la Empresa.

Actualmente la potencia demandada está por el orden del 95% de la instalada en la Cabina N° 1382; el crecimiento de la demanda está por el orden del 6.3% en promedio anual proyectada para los próximos años y existe una solicitud de un cliente importante para suministrarle el año 1996 una potencia de 4.4 MW en 10 KV como aumento de carga. Este cliente se llama "Almacenes Generales".

Por lo indicado la demanda de la energía eléctrica con el incremento proyectado no podría ser atendido, debido a que la Cabina N° 1382 está en el límite de su capacidad instalada y adicionalmente porque las redes primarias de 10 kV que salen de la Cabina N° 1382 están también operando a su capacidad nominal.

Teniendo en cuenta lo indicado en los párrafos anteriores y el futuro incremento de energía eléctrica, tanto por la tasa de crecimiento más el caso especial del cliente "Almacenes Generales", se hace indispensable y necesario efectuar una evaluación de alternativas (evaluar un proyecto de inversión) para que de esta manera EDELNOR S.A. atienda el requerimiento de la demanda de energía eléctrica en su zona de Concesión que es su obligación inherente.

III. ALCANCES

Visto el problema existente se pueden dar algunos alcances que van a cuantificar el panorama presentado:

1º La Cabina N° 1382 de 30/10 kV y 12.2 MVA de potencia instalada abastece de energía eléctrica al sector del distrito de Puente Piedra. actualmente tiene un funcionamiento de aproximadamente 25 años, cuyo proyecto original sólo contemplaba un Transformador de 7.2 MVA y no se contemplaba ampliación futura alguna.

En el año 1994 se efectuaron modificaciones ajustando tanto en el diseño civil y electromecánico para permitir la implementación de un trafo de 5 MVA (usado) en paralelo con el existente, para así cubrir la demanda de los años 94 y 95 (ver gráfico N° 4 y N° 2). dicha implementación se ejecutó forzando el espacio indicado con que se contaba y forzando también algunas condiciones técnicas.

- 2° Por lo indicado anteriormente de las condiciones forzadas, la cabina empezó a dar problemas de nivel de tensión con equipos antiguos y discontinuados que no permite tener un stock de repuestos para efectuar un mantenimiento preventivo o correctivo.
- 3° La única Línea 311 (ver gráfico N° 3) que viene de la SET Zapallal en 30 kV, hace de este sistema un sistema **NO** confiable, por ser radial.

La Línea 311 de Subtransmisión es también antigua y ha presentado una serie de problemas, durante sus últimos años de vida útil.

3.1 Objetivos Generales

- El objetivo principal de esta Tesis es marcar las pautas fundamentales para evaluar un proyecto de inversión en el ramo eléctrico de distribución y pueda así servir como apoyo para la sustentación de cualquier otra evaluación Técnico - Económico.
- Definir los parámetros que se tienen que usar para efectuar una correcta evaluación.
- Marcar claramente la diferencia de una evaluación de un proyecto en situación **con** y **sin** proyecto pero mejorado.

IV. PRELIMINARES A LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO

4.1 Descripción del Problema

Para ampliar o precisar lo indicado en el Capítulo II, el problema básicamente consiste en atender la demanda de energía eléctrica que se requiere a partir del año 1996, en la ciudad de Puente Piedra.

Para ello se han estudiado las alternativas de solución al problema, que fueron propuestas y elaboradas en su oportunidad.

4.2 Objetivo del Proyecto (Evaluación del Proyecto de Inversión)

- El objetivo es la determinación de la mejor alternativo TÉCNICO - ECONÓMICO para la solución al problema planteado.

- Dar las pautas principales y necesarias para la evaluación de este proyecto de inversión y que sirva de base para cualquier otra evaluación.

4.3 Situación Actual

Actualmente la ciudad de Puente Piedra está abastecida por la Cabina N° 1382 de 30/10 kV, 12.2 MVA de potencia instalada, y se encuentra trabajando a su capacidad nominal con algunos picos

de sobrecarga de acuerdo al diagrama de carga indicado (ver gráfico N° 6).

Por lo tanto para abastecer la demanda de energía eléctrica en los próximos años y del cliente “Almacenes Generales” con su aumento de carga de 4.4 MVA, es necesario efectuar una evaluación de alternativas, para la solución al problema.

En virtud a ello **se han diseñado dos (02) alternativas de solución**, la **primera** es la de ejecutar la construcción de una nueva Sub Estación de Transmisión con alguna modificación en las redes de 10 kV; y la **segunda** es la de modificar y ampliar las redes de distribución de 10 kV de las SET's Zapallal y Caudivilla.

Se debe indicar que existe dentro de la Empresa varias Áreas como: Proyectos de SET's y Líneas, Proyecto de Redes Primarias 10 kV, Montaje de SET's y Líneas, Mantenimiento y Operación de SET's y Líneas, Planificación y Evaluación de Tarifas, Proyectos de Inversión a Mediano y Largo Plazo, Planeamiento, Análisis de la Red, Calidad del Producto, Protección de Sistemas, Centro de Control, Sala de Maniobras 10 kV, Comercial, Legal, etc. que son los sectores con quienes se han coordinado y obtenido información para llevar a cabo el estudio de la evaluación Técnico - Económica.

4.3.1 Demandas Máximas a 1995 y sus Proyecciones SET Puente

Piedra (Actual - Cabina N° 1382)

En el siguiente cuadro se muestran las demandas históricas y proyectadas para el año 1996 (considerando el incremento de Potencia del Cliente “Almacenes Generales”):

SET	CAPACIDAD	DEMANDA		DEMANDA	
	INSTALADA	MÁXIMA 95		MÁXIMA 96	
	MVA	MVA	(%)	MVA	(%)
Puente Piedra	12.2	11.0	95	15.6	128
Infantas	50.0	31.4	63	34.4	69
Zapallal	17.2	1.4	8	1.5	9
Caudivilla	25.0	20.3	81	20.9	84

Fuente: Análisis de la Red.

- % = Porcentaje de la potencia instalada.

V. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

5.1 CONCEPTOS GENERALES y FUNDAMENTALES PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

5.1.1 ¿QUÉ ES UN PROYECTO?

Para el economista, un proyecto es la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos períodos de tiempo. El desafío que se enfrenta es identificar los costos y beneficios atribuibles al proyecto, y medirlos (valorarlos) con el fin de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutar ese proyecto. Esta concepción lleva a la evaluación económica de proyectos. Para un financista que está considerando prestar dinero para su ejecución, el proyecto es el origen de un flujo de fondos provenientes de ingresos y egresos de caja, que ocurren a lo largo del tiempo; el desafío es determinar si los flujos de dinero son suficientes para cancelar la deuda. Esta manera de concebir el proyecto lleva a la evaluación financiera de proyectos.

5.1.2 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El proceso de evaluación consiste en emitir un juicio sobre la bondad o conveniencia de una alternativa; para ello se define previamente los objetivos perseguidos.

La evaluación económica de proyectos compara sus costos y beneficios económicos con el objetivo de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutar un proyecto en lugar de otros.

La mayor dificultad está en identificar los costos y beneficios verdaderos atribuibles al proyecto.

La tarea del evaluador será estimar - para un horizonte de evaluación - los flujos de costo y beneficios de cada alternativa CON PROYECTO y restar de éstos los flujos estimados para la situación SIN PROYECTO.

Al hacerlo, sin embargo, debe optimizar la situación sin proyecto; es decir la situación SIN PROYECTO no corresponde a la situación actual, pero optimizada durante el horizonte de la evaluación. El proceso de optimización involucrará inversiones menores o adecuaciones administrativas que son convenientes de introducir para eliminar obvias ineficiencias de la situación actual.

5.1.3 ¿DÓNDE UTILIZAR EVALUACIÓN DE PROYECTOS?

En toda inversión de dinero, en proyectos, subproyectos como en la formulación de proyectos, fuentes de energía, compra de equipos nuevos o usados, áreas de influencia, calidad de producto de entrega, publicidad, empleo de trabajadores especializados, capacitación,

investigación, desarrollo, taller propio o contratista de terceros, etc..
es decir en todo.

5.1.4 EVALUACIÓN FINANCIERA

Contemplar los flujos financieros del proyecto, distinguiendo capital propio y prestado, hallando la “capacidad financiera” del proyecto y rentabilidad del capital propio invertido en el proyecto.

5.1.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Supone que todas las compras y ventas son al contado riguroso y que todo el capital es propio - desestima la evaluación financiera -.

En nuestra evaluación emplearemos sólo evaluación económica.

5.2 IMPORTANCIA DE LOS CRITERIOS DE INVERSIÓN

- Los criterios de inversión asisten al evaluador en la tarea de seleccionar los proyectos más adecuados. Sin embargo, los criterios de inversión tienen sus limitaciones, por lo que deben usarse con cautela. Debe evitarse el formulismo, es decir la aplicación ciega de fórmulas o reglas decisorias.

No debe exagerarse el uso de los criterios teóricos de inversión.

■ El principio fundamental para la correcta evaluación de un proyecto de inversión, cual era comparar la situación (riqueza del inversionista) CON y SIN proyecto. Se afirma que un proyecto es rentable si al final de su vida útil capitalizado del flujo de beneficios netos (Beneficios - Costos) es mayor que cero, cuando estos fondos se capitalizan haciendo uso del tipo de interés conveniente para el inversionista.

En otras palabras, el proyecto es atractivo sólo si la riqueza que puede acumular al final de su vida útil es mayor que la que se puede obtener al cabo del mismo período invirtiendo las cantidades correspondientes en la alternativa que hunde el interés utilizado para capitalizar el flujo de ingresos netos generados por el proyecto en cuestión. Esta "regla de decisión" es correcta y universalmente aceptada...

Sin embargo, la formulación más conocida de esta regla está expresada en términos de valor actual o valor presente del flujo de beneficios netos, que es la que emplearemos parcialmente en nuestra evaluación.

5.2.1 ¿CÓMO SE CALCULA LA BONDAD DE UN PROYECTO?

Una vez obtenidos los beneficios netos (estimados y analizados los flujos de los beneficios y costos) que un proyecto tiene con respecto a la situación SIN PROYECTO para un horizonte de evaluación preestablecido, se procede a calcular los criterios correspondientes y pertinentes para las alternativas.

Lo que tiene que tenerse en claro es la diferencia entre un proyecto por mejora y un proyecto por demanda, que son los puntos fundamentales en una evaluación de proyectos eléctricos.

5.3 CRITERIOS DE INVERSIÓN

Los criterios más relevantes son:

5.3.1 EL VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) lleva al presente, con una determinada tasa de descuento, los flujos futuros. Su fórmula general es:

$$\boxed{VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}} \quad \text{ó} \quad \boxed{VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \frac{C_t}{(1+i)^t}} \quad \dots (1)$$

donde:

$F_{Ct} = B_n$: Flujo de caja total del proyecto (beneficios netos)

i : Tasa de descuento o costo de oportunidad del capital

t : Tiempo (horizonte del proyecto)

n : Vida útil del proyecto (horizonte del proyecto)

B_t : Beneficios totales

C_t : Costo totales

B_n : Beneficios netos ($B_t - C_t$)

La tasa de descuento pueden estar expresado en términos efectivos nominal o efectivos reales (afectados por la inflación), lo que se demuestra matemáticamente que no afecta en la evaluación de inversiones del proyecto.

Existe una relación entre el costo oportunidad real del capital (tasa de descuento) y costo de oportunidad del capital nominal, y la podemos ver en la siguiente fórmula.

$$i_r = \left(\frac{1 + i_n}{1 + \Pi} - 1 \right) \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

donde:

i_r : Tasa de descuento real

i_n : Tasa de descuento nominal

Π : Tasa de inflación



De la fórmula (1) concluimos:

- Podemos hallar el valor actual de los beneficios netos al final del año n , la regla de decisión será:

“Una inversión es rentable sólo si el valor actual de ingresos es mayor que el valor actual de flujos de costos, cuando éstos se actualizan haciendo uso de la tasa de interés pertinente para el inversionista”.

En término de fórmula, la inversión es deseable sólo si el valor actual de los beneficios netos es mayor que cero:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \left(\frac{B_t}{(1+i)^t} - \frac{C_t}{(1+i)^t} \right) > 0$$

entonces:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \left(\frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \right) > 0$$

Definiendo $B_N = (B_t - C_t)$ como el Beneficio Neto que se reditúa al final del año n .

Este valor mide en moneda de hoy, cuanto más rico es el inversionista por invertir en el proyecto en lugar de hacerlo en la alternativa que hunde la tasa de descuento.

5.3.2 LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

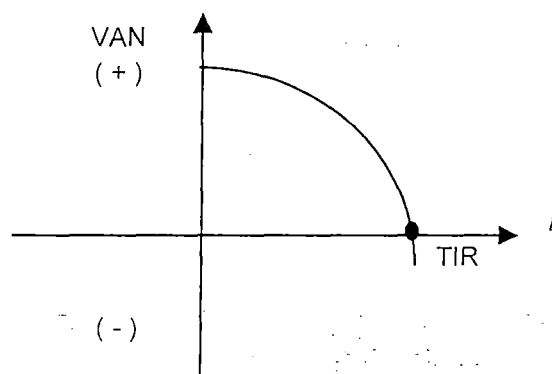
Es aquella tasa de descuento que hace que el VAN de los flujos de un proyecto sea igual a cero. Es decir, la TIR de un proyecto es aquella tasa de interés i que satisface la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \left(\frac{F_n}{(1+i)^t} \right) = 0$$

⇒ TIR tiene que ser $> i$ para que el proyecto sea ejecutado.

Gráficamente: Relación entre el VAN y la TIR.

A medida que la tasa aumenta VAN comienza a disminuir hasta un punto en que se hace cero.



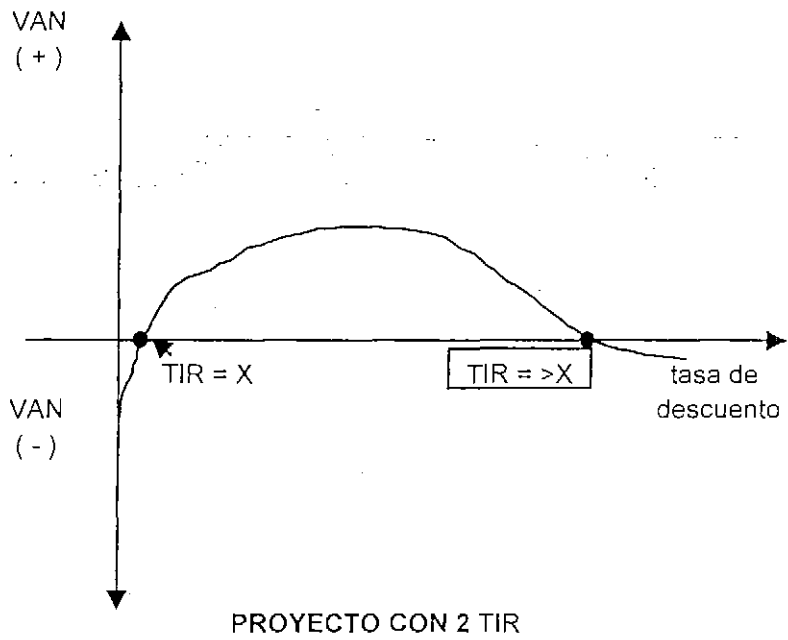
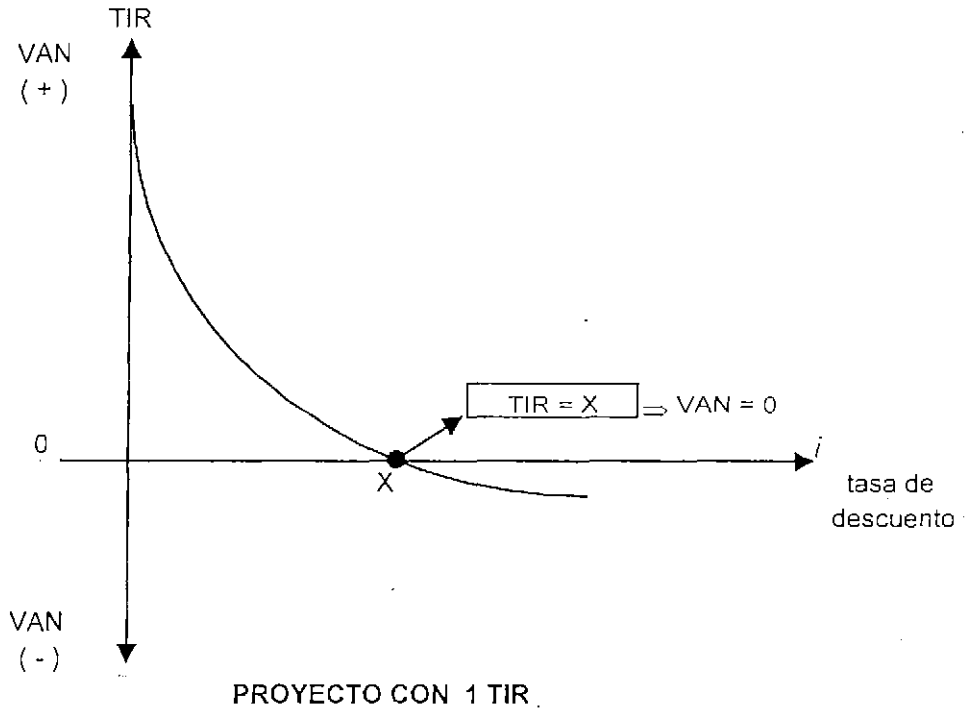
TIR $>$ i Proyecto Rentable

TIR $<$ i Proyecto No Rentable

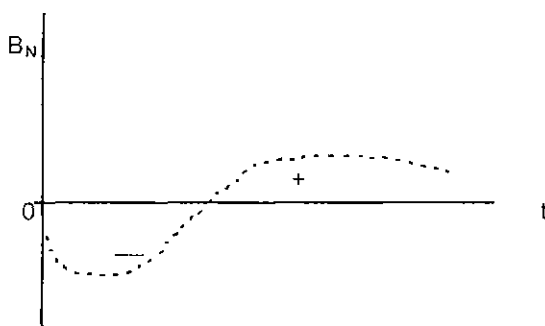
TIR = i Proyecto Indiferente

Luego, un proyecto de inversión será rentable cuando la Tasa Interna de Retorno sea mayor a la Tasa de Interés del mercado, o mayor al costo de oportunidad del capital.

COMPORTAMIENTOS QUE PUEDE TENER UNA "TIR"



LA DIMENSIÓN TEMPORAL DE LOS PROYECTOS



Gráficamente: Vemos que un proyecto puede presentar B_N negativos.
para luego obtener flujos positivos.

En situaciones normales se acepta el proyecto si la tasa supera el costo oportunidad del capital (i), sin embargo es posible que, al evaluarse alternativas mutuamente excluyentes (AMES), se presente contradicciones entre los criterios TIR y del VAN.

Puede ocurrir que el uso del criterio de la TIR se torne impracticable porque no existe o existe más de una.

5.3.3 CASOS DE CONTRADICCIÓN ENTRE EL VAN Y LA TIR CUANDO SE DAN ALTERNATIVAS MUTUAMENTE EXCLUYENTES (AMES)

Surge por 3 motivos:

1º El monto de la inversión puede ser distinto (problema de escala).

Para este caso si tenemos 2 casos A y B, por AMES A tiene mayor VAN pero B tiene mejor TIR.

Para este caso, se concluye que cuando la contradicción es por escalas, el VAN decide la mejor opción.

2° La distribución de beneficios netos en el tiempo es diferente (problema de “distribución de beneficios”).

En el problema de contradicción por “distribución de beneficios”, el VAN es el que nuevamente resuelve el problema.

3° La vida útil de los proyectos no es la misma (problema de horizonte).

El problema de contradicción por “diferencias de horizonte” es más complejo.

La idea es igualar los horizontes. si es que los proyectos se pueden repetir y luego aplicar AMES.

5.3.4 EL VALOR ANUAL EQUIVALENTE (VAE)

Esta vinculado directamente al concepto de VAN y es muy útil en una en una variedad de casos. El VAE es el valor por período que equivale a un determinado valor presente.

Es llamado también Flujo Anual Equivalente (FAE), lleva el valor presente (el VAN ó VAC) a todo el horizonte en forma uniforme.

Es una posibilidad usar el VAE o FAE para los proyectos con alternativas de distintos horizontes, siempre y cuando las igualaciones de vida sea viable.

$$\text{VAE} = (\text{VAN ó VAC}) \times \frac{\text{TD} \times (1+\text{TD})^n}{((1+\text{TD})^n - 1)}$$

(factor de recuperación
de capital)

donde:

VAE o FAE

T.D = Tasa de Descuento

n = Años del Horizonte

– Se emplea VAN o VAC de acuerdo a la problemática.

■ Este concepto es empleado en la evaluación del proyecto presente.

5.3.5 LA RELACIÓN BENEFICIO/COSTO (B/C)

Esta relación, es la división del valor actual de los flujos del beneficio entre la inversión inicial. Así, la relación B/C dará un valor mayor, igual o menor a la unidad, cuando el valor es mayor a “1” el proyecto es rentable al ser el VAN positivo.

B/C no debe usarse para evaluar alternativas mutuamente excluyentes (AMES).

5.3.6 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Incertidumbre significa que pueden ocurrir más cosas de lo que ocurrirán, por ello siempre que uno se enfrente a la previsión de un flujo de caja deberá intentar descubrir que más cosas pueden pasar.

Significa asignar sucesivamente a cada variable un valor pesimista u optimista \pm % de incertidumbre, luego se recalcula el Valor Actual Neto del proyecto.

Existen varios métodos para hallar sensibilidad, Valor de la información, análisis de punto muerto, simulación de MonteCarlo, flujos de tesorería, árboles de decisión y decisión secuencial.

Para la evaluación **no** se ha considerado análisis de sensibilidad porque se considera un incremento de la demanda en forma sostenida y firme durante el horizonte del proyecto por los antecedentes del lugar.

5.3.7 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE AMES

HP (Horizonte de Planeamiento)	BENEFICIOS	DIFERENTES	IGUALES
	IGUALES	VAN (Valor Actual Neto)	VAC (Valor Actual de Costos)
DIFERENTES	VEA (Valor Equivalente Anual)	CEA (Costo Equivalente Anual)	

$$VAN = \frac{\sum Bni}{(1+T.D)^i}$$

donde:

BN = Beneficio Neto

T.D. = Tasa de Descuento

i = Período

5.4 MÉTODOS DE EVALUACIÓN EN EDELNOR S.A.

En EDELNOR S.A. existe básicamente dos (02) tipos de proyectos:

Proyectos por Demanda, corresponde a todos los proyectos que se deben realizar para abastecer la demanda de energía en la zona de concesión.

Proyectos por Mejora, Todos los proyectos de inversión que no estén directamente relacionados con el abastecimiento de la demanda de energía eléctrica.

5.4.1 PROYECTO POR DEMANDA

Se generan por las obligaciones que EDELNOR S.A. tiene de abastecer la demanda de energía eléctrica en su zona de concesión y por lo tanto, son proyectos que hay que hacerlos en algunos casos independientemente de su rentabilidad.

La evaluación consiste en identificar el momento óptimo de ejecutar el proyecto e identificar la mejor alternativa que desde el punto visto técnico-económico resuelve el problema.

Generalmente, los proyectos por demanda se originan a través de situaciones de sobrecarga que se detectan en la red como producto del crecimiento del consumo de la energía eléctrica - QUE ES NUESTRO CASO DE EVALUACIÓN -

Por ello, en primer lugar se debe tener la proyección de demanda sectorizada geográficamente que superpuesta a la red física existente, de cuenta de las situaciones de sobrecarga que se deben resolver.

Para resolver dichas situaciones se deben generar alternativas de proyectos de inversión para el horizonte bajo análisis de alternativas que van desde el cambio de un transformador, refuerzo de una red aérea o subterránea, hasta instalaciones completamente nuevas.

Se entiende que en una situación de sobrecarga, está solucionada en particular si bajo el criterio de contingencia n-1, no se produce sobrecarga en ningún punto del sistema, es decir, cuando no hay sobrecarga ante la presencia de una sola falla en el sistema a la hora en que ocurre la Demanda Máxima.

Una vez identificadas las alternativas de solución de las situaciones de sobrecarga se procede a evaluarlos económicamente y a compararlos para determinar la mejor alternativa (la que posea el mejor Valor Actual Costos - VAC).

En este caso la tasa de descuento a utilizar en la evaluación del proyecto de inversión para nuestro caso en el año 1996 es del 14% anual sobre activos (T.D. 14%).

5.4.2 PROYECTOS DE MEJORAS

Los proyectos de mejora se generan a través de la identificación de necesidades en la Empresa que una vez satisfechos producen mayores ingresos -y/o menores costos de mantenimiento y operación.

La evaluación económica de estos proyectos pasa necesariamente por la clara definición de la situación sin proyecto.

VI. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

6.1 ALTERNATIVA 1 - Construcción de la nueva SET Puente Piedra 60/10 kV - 50 MVA

Consiste en la construcción de la nueva instalación llamada SET Puente Piedra 60/10 kV con un transformador de potencia de 60/10 kV - 25 MVA de potencia instalada y cuatro (04) alimentadores de distribución de 10 kV más la adecuación de las redes de 10 kV adaptadas a la existente, considerando la ubicación de la nueva SET a 900 m aproximadamente de la actual Cabina Puente Piedra N° 1382.

Podemos observar el esquema unifilar de la nueva SET en el gráfico N° 9 y una vista de planta general en el gráfico N° 12. Podemos ver también el sistema de subtransmisión 60 kV modificado para esta alternativa gráfico N° 11, el esquema eléctrico desarrollado de las redes en 10 kV de los alimentadores en el gráfico N° 7, los esquemas unificables de la SET Puente Piedra con las proyecciones de la demanda en el gráfico N° 9.

Para esta alternativa 1 la dividimos en 3 etapas de inversiones de acuerdo al crecimiento de la demanda estimado, que a continuación detallamos:

Primera etapa:

Para la construcción de la SET se debe comprar un terreno de 2500 m² (50 x 50 m² aproximadamente) y luego ejecutar los siguientes trabajos:

- Obras civiles
- Obras electromecánicas
- Obras en comunicaciones, y
- Adecuación de las redes en 10 kV

Todo ello corresponde a la inversión inicial en el año 1996 (año "0" para nuestro horizonte) podemos apreciar en el cuadro -1- y gráfico -9- las inversiones iniciales que se tienen que ejecutar para esta **primera etapa**. se obtiene un total de \$ 2,706,502.00 (en el cuadro mencionado podemos observar los subtotales), como apreciamos esta inversión es sólo para el año 1996.

Segunda etapa:

Luego aplicamos una segunda etapa de inversiones a este proyecto. - alternativa 1 - (ver cuadro -2- y gráfico -9-) que sería la implementación y puesta en servicio de los alimentadores PP-5 y PP-6 (años 2000 y 2004).

Tercera etapa:

Posteriormente una tercera etapa de inversiones la instalación de un segundo Transformador de Potencia 60/10 kV - 25 MVA y alimentador PP-7 para el año 2007.

Luego secuencialmente para los años 2010, 2012, 2014 y 2016, la instalación de los alimentadores PP-8, P-9, PP-10 y PP-11, quedando el PP-12 como reserva.

Las reformas de redes complementarias para esta alternativa son (para el año “0”):

a) Instalar el nuevo alimentador PP-1 desde la nueva SET Puente Piedra a la SE 867, utilizando 100 m de cable 240 mm² N2XSY, 600 m de línea 185 mm² Aldrey y 160 m de cable 240 mm² N2XSY.

El costo es de US \$ 58,500.

b) Instalar el nuevo alimentador PP-2 desde la nueva SET Puente Piedra a la SE 818, utilizando 100 m de cable 240 mm² NSXSY, 390 m de línea 185 mm² Aldrey y 60 m de cable 240 mm² N2XSY.

El costo es de US \$ 36.700.

c) Instalar el nuevo alimentador PP-3 desde la nueva SET Puente Piedra a la SE 1234, utilizando 40 m de cable 240 mm² N2XSY, 200 m de línea 185 mm² Aldrey y 40 m de cable 240 mm² N2XSY.

El costo es de US \$ 18,500.

c1) Instalar nuevo alimentador PP-4.

El costo es de US \$ 47,600

d) Instalar el nuevo enlace entre la SE 1234 y la SE 977, utilizando 40 m de cable 120 mm² N2XSY, 80 m de línea 120 mm² Aldrey y 110 m de cable 120 mm² N2XSY.

El costo es de US \$ 35,600.

e) Instalar el nuevo enlace entre la SE 1545 y la SE 6123 utilizando 310 m de cable 35 mm² N2XSY.

El costo es de US \$ 29,700.

f) Reforzar en paralelo a la llegada de la SE 1955 utilizando 80 m de cable 120 mm² NKY.

El costo es de US \$ 8,500.

g) Instalar un nuevo alimentador desde la SET Zapallal hacia la SE 1883. utilizando 450 m de cable 120 mm² N2XSY y 1680 m de línea 120 mm² Aldrey.

El costo es de US \$ 90,000

h) Instalar un nuevo enlace desde la SE 1936 (I-N3) hacia la SE 1344 utilizando 120 m de cable 70 mm² N2XSY y 1500 m de línea 70 mm² Aldrey.

El costo es de US \$ 41.000.

El Costo Total Inicial 1996	:	US \$	366,100
Costo de SET Puente Piedra	:	US \$	2'084,524
Total (incluye Dirección Técnica (D.T.) y Utilidades (UTIL))	:	US \$	255,878
			<hr/>
			2'706.502

6.2 ALTERNATIVA 2 - Mejoramiento de las redes 10 kV

Básicamente consiste en la ampliación de las redes 10 kV de las SET's Zapallal y Caudivilla hacia Puente Piedra (ver gráfico -8- y Cuadro de Inversiones N° 3), para así asumir el crecimiento de la demanda y la solicitud de aumento de carga del cliente Almacenes Generales.

Se descargarán los transformadores de la Cabina Puente Piedra, mediante un nuevo alimentador desde la SET Zapallal, que tomará una carga aproximada de 3.7 MVA, y un nuevo enlace del nuevo alimentador de la SET Infantas que tomará una carga de 1 MVA.

Los trabajos y obras que deben ejecutarse son los que a continuación se describen:

Primera etapa:

La inversión inicial, correspondiente al año 1996 (año "0") es:

- a) Instalar un nuevo alimentador desde la SET Zapallal hacia la SE 1883, utilizando 450 m de cable de 120mm² tipo N2XSY y 1680 m de línea 120 mm² Aldrey.

El costo es de US \$ 90.000.

b) Instalar un nuevo enlace desde la SE 1883 a la T (PMI-026) utilizando 200 m de cable de 70 mm² tipo N2XSY y 2550 m de línea de 120 mm² Aldrey, reforzar en paralelo a la llegada de la SE 1955, utilizando 80 m de cable de 120 mm² NKY.

El costo es de US \$ 78,500.

c) Instalar un nuevo enlace desde la SE 1936 (I-N3) hacia la SE 1344 utilizando 120 m de cable de 70 mm² N2XSY y 1500 m. de línea de 70 mm² Aldrey.

El costo es de US \$ 42,000.

d) Reforzar en paralelo desde la SE 867 a la SE 818 (PP-1) utilizando 410 m de cable de 120 mm² NKY.

El costo es de US \$ 44,000.

e) Instalar un nuevo enlace entre la SE 817 (PP-2) y la 7513 T 4021. utilizando 50 m de cable de 35 mm² N2XSY y 440 m de línea de cobre de 35 mm².

El costo es de US \$ 15,000.

f) Reforzar en paralelo la llegada del alimentador PP-3 con la SE 977. utilizando 110 m de cable de 70 mm² NKY.

El costo es de US \$ 10,500.

g) Instalar un regulador automático de tensión de 10 kV-200 Amp, ubicado aproximadamente a 1300 m de la SE 1883 hacia la 1955 T 3892.

El costo es de US \$ 105,000.

(Fuente Área Proyectos Distribución Primaria).

Costo Total Modificación de la Red 10 kV es de US \$ 385,000

Segunda etapa:

Para los siguientes años se han previsto los trabajos que a continuación se describen:

AÑO	DESCRIPCIÓN	COSTO \$ USA
1997	01 nuevo alimentador desde Zapallal y 01 autotransformador	310.000
1998	Mejora de redes en Puente Piedra 01 nuevo alimentador desde Caudivilla	110.000
1999	Mejora de redes en Puente Piedra	320.000
2000	Segundo Transformador en Caudivilla de 60/10 kV - 25 MVA.	1'950.000
2002	01 nuevo alimentador desde Caudivilla	210.000
2004	01 nuevo alimentador desde Caudivilla	210.000

6.3 SITUACIÓN SIN y CON PROYECTO PARA LAS
ALTERNATIVAS 1 y 2

ALTERNATIVA 1

ALIMENTADORES 10 kV

SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
ALIM.	CAPAC. (A)	DMAX96	ALIM.	CAPAC. (A)	DMAX96
PP-1	192	355 (185%)	PP-1	384	337 (88%)
PP-2	192	119 (62%)	PP-2	192	144 (75%)
PP-3	144	142 (99%)	PP-3	192	142 (74%)
PP-4	144	67 (46%)	PP-4	144	38 (26%)
PP-5	285	186 (65%)	PP-5	---	---
PP-6	160	104 (65%)	PP-6	160	48 (30%)
I-N3	317	199 (63%)	I-N3	317	255 (80%)
			W-N2	317	214 (68%)

TRANSFORMADORES DE POTENCIA:

SET	CAPAC. (MVA)	DMAX 96 S.P.	DMAX 96 C.P.
Puente Piedra	12.5	15.6 (128%)	12.5 (31.2%)
Zapallal	17.2	1.4 (8%)	5.10 (30%)
Infantas	50	34.4 (69%)	35.4 (71%)

ALTERNATIVA 2

ALIMENTADORES 10 kV:

SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
ALIM.	CAPAC. (A)	DMAX96	ALIM.	CAPAC. (A)	C MAX96
PP-1	192	355 (185%)	PP-1	441	322(73%)
PP-2	192	119 (62%)	PP-2	441	311 (71%)
PP-3	144	142 (99%)	PP-3	441	193 (44%)
PP-4	144	67 (46%)	I-N3	317	255 (80%)
PP-5	285	186 (65%)	W-N2	317	97 (31%)
PP-6	160	104 (65%)			

TRANSFORMADORES DE POTENCIA:

SET	CAPAC.	DMAX 96 S.P.	DMAX 96 C.P.
Puente Piedra	12.5	15.6 (128%)	13.0 (104 %)
Zapallal	17.2	1.4 (8%)	3.10 (18%)
Infantas	50	34.4 (69%)	35.4 (71%)

VII. ESTUDIOS PREVIOS A LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

7.1.1 HORIZONTE DEL PROYECTO

Para la alternativa - 1 -, se ha considerado un horizonte del proyecto de veinte (20) años, debido a que la SET llega a su capacidad máxima instalada aproximadamente en ese período de acuerdo a las proyecciones de la demanda de energía.

Para la alternativa 2. se ha considerado un horizonte del proyecto de nueve (9) años aproximadamente, debido a que en ese tiempo, se llega al límite de la capacidad de los transformadores de potencia de las SET's de Zapallal y Caudivilla.

7.1.2 Depreciación

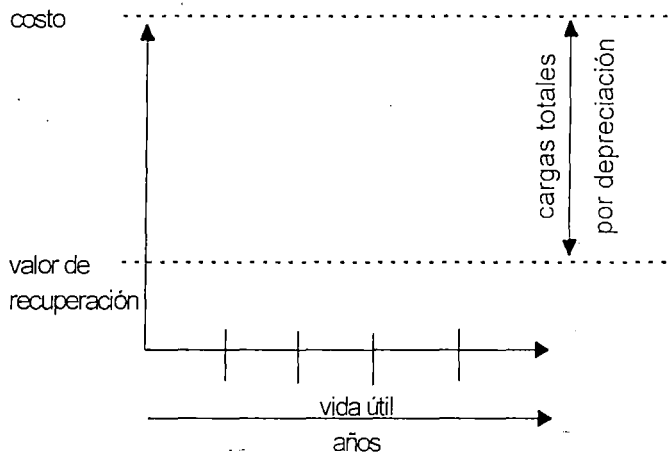
Básicamente la depreciación es la disminución en el valor del mercado y disminución del valor de un equipo durante su vida útil.

Un equipo se deprecia por su USO, porque las funciones no son las mismas después de gastado.

Contablemente se puede entender a la asignación sistemática del costo de uso y demérito del activo a lo largo de su vida depreciable; esta definición del contador es la usada para nuestros cálculos.

La tierra es un bien no depreciable (el único en el mundo).

$$\text{Valor libros} = \text{Valor original} - \text{Cargas por depreciación}$$



Existen seis (6) métodos principales de depreciación. La que se aplicará será:

LA DEPRECIACIÓN EN LÍNEA RECTA (LINEAL)

Es la más sencilla y la más conocida.

En este método se hace un cargo constante por depreciación la cantidad a depreciarse se divide por la vida útil en años "n" para obtener el cargo anual por depreciación.

Ejemplo:

Costo de bien : P

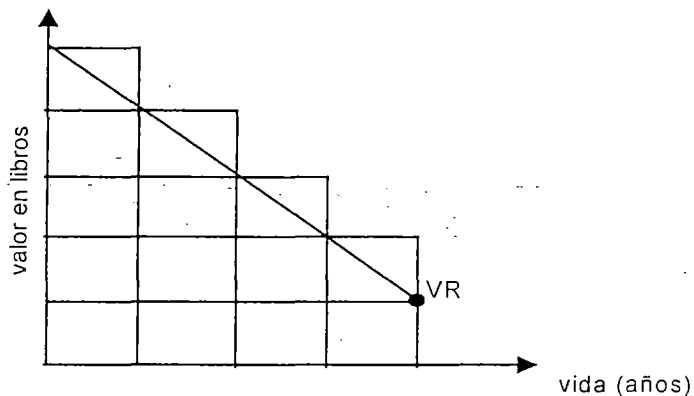
Vida útil : N

Valor de recuperación (residual) al final de la vida útil : S

$$\text{cargo anual por depreciación} = \frac{1}{N} (P - S)$$

o Cargo por depreciación en Línea recta cualquier año	=	$\frac{\text{Valor en libras al principio del año} - \text{Valor de recuperación}}{\text{Vida útil restante al principio del año}}$
---	---	---

Ambas formas dan el mismo resultado.



VR = Valor de Recuperación = Valor Residual

7.1.3 VALOR RESIDUAL

El valor residual (VR) se ha considerado igual al valor en libras (VL) al final del horizonte de la evaluación.

En los cuadros N° 4 y N° 4.1 se aprecian los valores de la depreciación de los diferentes activos de cada alternativa (1 y 2) y el valor residual.

7.1.4 OTROS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

- La moneda utilizada para las evaluaciones ha sido el dólar (\$).
- La tasa de crecimiento de la energía eléctrica en el lugar de Puente Piedra se consideró que varía de 5.02 % hasta 7.08 % anual (6 % en promedio); debido al comportamiento y a la proyección del crecimiento industrial y residencial que se ha evaluado en este lugar geográfico.
- Se considerará sólo la evaluación económica, debido a que EDELNOR asumirá en su totalidad el costo de la inversión.

7.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

- Se considerará para ambas alternativas, una demanda inicial de 11 MVA.

La demanda para la **alternativa - 1 -** en la SET Puente Piedra, es igual a la demanda proyectada por crecimiento más la del cliente Almacenes Generales y eventualmente menos la demanda que podría

ser satisfecha por los alimentadores que se equiparán en las SET's Zapallal e Infantas (cuya función principal serán de darle confiabilidad y operatividad al Sistema; ante una contingencia se tendrá la oportunidad de atender la demanda por dichas SET's en forma parcial).

- Para la **Alternativa - 2 -**, se contempla también la demanda proyectada por crecimiento más la del cliente Almacenes Generales.

La tasa de crecimiento similar a la alternativa 1 hasta el año 2005, es el promedio de crecimiento de las tasas de las SET's Zapallal e Infantas y del estudio del posible crecimiento evaluado en la zona de Puente Piedra.

Fuente Área de Planificación y Tarifas.

7.3 PÉRDIDAS TÉCNICAS

En ambas alternativas se tienen pérdidas de energía eléctrica (efecto Joule), tanto de potencia como de energía.

En la alternativa - 2 - las pérdidas son mayores debido básicamente a las grandes longitudes que tendrían las redes de distribución primaria de 10 kV y por encontrarse en algunos casos la misma SET por debajo de la tensión nominal admisible.

Para la alternativa - 1 -, los datos obtenidos son hasta el año 2005, para los siguientes años se ha supuesto un promedio de los años anteriores (ver cuadro N° 8).

Para la alternativa - 2 -, se ha utilizado los datos suministrados por el Área de Proyectos Distribución Primaria (ver cuadro N° 19).

7.4 ENERGÍA DEJADA DE VENDER POR PÉRDIDAS TÉCNICAS

En base a los cuadros N° 8 y N° 19 se han calculado los valores mostrados en los cuadros N° 9 y N° 20 para las alternativas 1 y 2. Para ello se ha utilizado los precios de venta de energía, suministrada por el Área Evaluación Tarifaria.

Precio en (US \$ MWh)	60 kV	=	52.00
	10 kV	=	64.89

7.5 COSTOS POR OPERACIÓN MANTENIMIENTO

En la alternativa - 1 -, para la evaluación de los costos por operación y mantenimiento, se ha tomado como referencia el costo que representa otra SET similar actualmente en servicio (ver cuadro N° 10).

Fuente Área Operación y Mantenimiento SET's.

En la alternativa - 2 -, se han conseguido costos similares a las de redes actualmente en servicio (ver cuadro N° 21).

Fuente Área Operación y Mantenimiento Distribución.

7.6 INGRESO POR MEJORA DE TENSIÓN

Este rubro sólo se presenta en la alternativa 1 debido a que se mejora sustancialmente la calidad del nivel de tensión en 10 kV, lo que implica un incremento de energía, obteniéndose beneficios por su venta.

Los datos mostrados en el cuadro - 11 - han sido proporcionados por el Área Proyectos Distribución Primaria, hasta el año 2005. Para los años futuros se ha supuesto una tasa de crecimiento que es el promedio de los años anteriores.

7.7 INVERSIONES

Para la alternativa - 1 -, las inversiones son mostradas en el cuadro 12.

Las inversiones de los diferentes años han sido evaluadas de acuerdo a la proyección del incremento de la demanda.

En el caso de los equipos de comunicaciones, debido a que tienen una vida útil de 12 años, se hace necesaria la compra de nuevos equipos para que siga operando la SET.

En el año "11" del proyecto se ha efectuado un inversión que corresponde al segundo transformador de 25 MVA.

Para la alternativa - 2 -, se han empleado los datos suministrados por el Área Proyectos Distribución Primaria, los que se pueden apreciar en el cuadro N° 22.

7.8 OTROS INGRESOS

En la alternativa - 1 - se considera la venta del terreno actualmente ocupado por la Cabina Puente Piedra (Ver cuadro N° 13).

7.9 OTROS EGRESOS

Para la alternativa - 1 -, se consideran los gastos por desmontaje y traslado de los transformadores y equipos de la Cabina N° 1382 de Puente Piedra (ver cuadro N° 14); gastos de seguridad de la nueva SET (ver cuadro N° 15); gastos varios de la nueva SET, tales como Licencia de Construcción, Autoavalúo, Agua y Tributos (ver cuadro 16).

7.10 FLUJO DE CAJA

Los flujos de caja son mostradas en los cuadros 17 (Alternativa 1) y 23 (Alternativa 2).

Para la elaboración de los flujos de caja se ha utilizado el formato suministrado por la Gerencia de Planificación y Tarifas.

(Ver Anexo I).

En el caso de la alternativa 1, se ha empleado el cuadro resumen para Proyectos por Mejora, esto debido a que existen ingresos y egresos.

Para la alternativa 2, se ha utilizado el cuadro resumen para Proyectos por Demanda, ya que solamente hay egresos.

VIII. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

8.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA

- En la alternativa 1 se ha empleado el Valor Actual Neto (VAN), debido a que existen flujos de ingresos y egresos, mientras que en la alternativa 2 se ha empleado el Valor Actual de Costos (VAC), porque sólo existen egresos (inversiones).
- En el cuadro N° 25 el análisis y comparación de costos es en valor absoluto.
- Debido a que los horizontes de planeamiento son diferentes en las alternativas, no se puede utilizar el criterio de la comparación del Valor Actual Neto (VAN), sino más bien aplicar el Flujo Anual Equivalente (o Valor Anual Equivalente) (VAE o FAE), de esta manera se uniformizan los períodos y se podrá así efectuar una evaluación adecuada.

$$\text{FAE} = \text{VAC} \text{ ó } \text{VAN (FRK)}$$

- Es la fórmula usada en el cuadro de evaluación igual a la indicada en el punto 5.3.4.
- La evaluación de cada alternativa se muestran en los cuadros N° 18, N° 24 y N° 25. En dichos cuadros se puede apreciar los diferentes valores del FAE, para las tasas de descuento utilizadas: 5%, 8%, 10%, 12%, 14%, 16%, 20%, 25% y 30%.
- Con respecto a la Tasa Interna de Retorno (TIR), se puede decir que no es aplicable para nuestro caso debido a que las alternativas evaluadas son Alternativas Mutuamente Excluyentes (AMES) en las que los montos de inversión son distintos, la distribución de beneficios netos es diferente en el tiempo y el horizonte de planeamiento es diferente. Utilizar la TIR puede conducir a errores en la decisión.

8.2 EVALUACIÓN TÉCNICA

- La alternativa - 1 - permitirá mejorar los niveles de tensión en 10 kV las 24 horas del día, entregando así calidad del producto.
- Permitirá también reducir las técnicas (efecto Joule), evitando tener así redes de 10 kV de gran longitud e instalando conductores de secciones adecuadas.

- Se daría una mayor confiabilidad en el sistema de Subtransmisión porque la SET tendría dos Líneas de 60 kV y equipos con tecnología de punta.
- Se normalizaría las redes en 60 kV, eliminando las redes de 30 kV.
- Efectuaríamos una inversión inicial que permitiría atender el crecimiento de la demanda por cerca de 20 años.
- La posibilidad de evaluar una tercera alternativa para el presente proyecto, que podría ser traer energía en 30 kV, no fue evaluada porque se está tendiendo a normalizar las Líneas de Subtransmisión en 60 kV, para facilitar la operación y mantenimiento.

IX. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

- Observando los resultados obtenidos de la evaluación de las alternativas, se puede concluir que para tasas de descuento menores o iguales al 20%, la alternativa de la construcción de la SET Puente Piedra es la menos costosa.
POR LO QUE SE RECOMIENDA LA EJECUCIÓN DE LA ALTERNATIVA 1.

- La elección de la construcción de la SET Puente Piedra, conlleva a mejoras en la calidad del servicio, principalmente en el nivel de tensión del servicio, tanto en 10 kV como en 220 V.

- Se tendría confiabilidad en los Sistemas de 60 kV y 10 kV porque los circuitos estarían en anillo

- Analizando la alternativa 2 y teniendo en cuenta que al final del horizonte de planeamiento de esa alternativa llega a su máxima capacidad las SET's Zapallal e Infantas que contribuyen entregando energía a la Cabina N° 1382 de Puente Piedra, se hace necesaria la construcción de la Nueva SET Puente Piedra al final de la vida útil de esa alternativa, en el año 2005. Entonces esta alternativa **NO** se justifica.

BIBLIOGRAFÍA

- Evaluación Estratégica de Proyectos de Inversión
Autor: Folke Kafka Kiener
Primera Edición - Lima
Universidad del Pacífico, 1992
- Evaluación Social de Proyectos
(Universidad de Chile)
Ernesto Fontaine, 1994
- Copias Curso Formulación, Gestión y Evaluación de Proyectos
Expositor Mg. Juan José Neyra Gorriti, 1994
- The Tarif Ver' Electrite de France
Curso: Evaluación de Proyectos
Colegio de Economistas del Perú
Por : Econ Victor Loret de Mola C.
Lima, setiembre 1992
- Ingeniería Económica
Autor: Thuesen / Fabryckm
- Copias Costos / Beneficios
Profesor: Econ. Julio Acosta
1994
- Copias Valuación Temporal de los Costos y Beneficios de los Proyectos de Inversión
Por : Alieto Aldo Guadagni
Buenos Aires - Argentina
- Copias Matemática Financiera y Depreciación
Profesor: Eduardo Rocca
Pontificia Universidad Católica del Perú
Lima, Perú
- Copias curso "Evaluación de Proyectos de Inversión EDELNOR"
Dictado por la Pontificia Universidad Católica
Lima, 1995
- Estaciones Transformadoras y de Distribución
Por : Zopetti
- Diseño de Subestaciones de Transmisión
UNI - Facultad de Ingeniería Eléctrica

RESUMEN DE CUADROS

Cuadro	Alternativa	Descripción
1	1	Inversiones en Equipos y Obras - 1996.
2	1	Cuadro de Inversiones
3	2	Cuadro de Inversiones
4	1	Depreciación de Activos
4.1	2	Depreciación de Activos
5	-	Demanda en Transformadores
6	-	Demanda en Alimentadores
7	-	Proyección de la Demanda- MVA
8	1	Pérdidas Técnicas de Potencia
9	1	Energía dejada de vender por Pérdidas Técnicas
10	1	Costos por Mantenimiento
11	1	Ingreso por Mejora de Tensión
12	1	Inversiones
13	1	Otros Ingresos - Venta de Terreno
14	1	Otros Egresos - Gasto por Desmontaje y Traslado de Transformadores
15	1	Otros Egresos - Gastos de Seguridad
16	1	Otros Egresos - Gastos Varios
17	1	Flujo de Caja
18	1	Evaluación del Proyecto
19	2	Pérdidas Técnicas de Potencia
20	2	Energía dejada de vender por Pérdidas Técnicas.
21	2	Costos por Mantenimiento
22	2	Inversiones
23	2	Flujo de Caja
24	2	Evaluación del Proyecto
25	1. 2	Evaluación de Alternativas 1 y 2.
26	-	Proyección de la Demanda - Situación sin Cliente Almacenes Generales y sin Proyecto.

RESUMEN DE GRÁFICOS

Gráfico	Alternativa	Descripción
1	-	Ubicación Geográfica de la Cabina Puente Piedra N° 1382
2	-	Vista de Planta Cabina Puente Piedra N° 1382
3	-	Sistema de Transmisión 60 kV - Sector Norte
4	-	Esquema Unifilar de la Cabina Puente Piedra N° 1382
5	-	Esquema 10 kV - Cabina Puente Piedra N° 1382 - Situación Actual
6	-	Diagrama de Carga Actual
7	1	Esquema 10 kV - Alternativa 1
8	2	Esquema 10 kV - Alternativa 2
9	1	Esquema Unifilar - SET Puente Piedra Alternativa 1
10	1	Esquema Unifilar Desarrollado SET Puente Piedra Alternativa 1
11	1	Sistema de Transmisión 60 kV Alternativa 1
12	1	Disposición General Planta SET Puente Piedra Alternativa 1

CUADRO 1 (Hoja 1/3)

SET PUENTE PIEDRA 60/10 kV - ALTERNATIVA 1

INVERSIONES EN EQUIPOS Y OBRAS - AÑO 1996

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	EXISTENTE	INVERSION	SUBTOTAL	TOTAL \$
A.-	OBRA ELECTROMECHANICA DE LA SET					
1.00	CELDA TRAF0 LADO 60 kV	1				
	Interruptor	1	33,000		33,000	
	Seccionador de barra	1	11,000		11,000	
	Trafo de Corriente	3	23,000		23,000	
	Relé diferencial	1		5,000	5,000	
	Relé sobrecorriente y térmico	1		4,000	4,000	
	Trafo 25 MVA	1	303,000		303,000	379,000
2.00	CELDA TRAF0 LADO 10 kV					
	Celda equipada	2		74,000	74,000	
	Terminales Raychem	18		1,800	1,800	
	Cables secos XLPE - 500 mm2 (3*3)	270		27,000	27,000	102,800
3.00	CELDA LINEA 60 kV	2				
	Interruptor (1*2)	2	66,000		66,000	
	Seccionador de línea (1*2)	2	26,000		26,000	
	Seccionador de barra (1*2)	2	22,000		22,000	
	Trafo combinado (3*2)	6	46,000		46,000	
	Relé de distancia (2*2)	4		60,000	60,000	220,000
4.00	CELDAS 10 kV	6	252,000		252,000	252,000
5.00	CELDA ACOPLAMIENTO	1		28,000	28,000	28,000
6.00	CELDA SERVICIOS AUXILIARES	1		10,000	10,000	10,000
7.00	CELDA SECCIONADOR	1		10,000	10,000	10,000
8.00	CELDA TRAF0 DE TENSION	2		40,000	40,000	40,000
9.00	CELDA TRANSICION	1		10,000	10,000	10,000
10.00	SALA DE MANDO					
	Paneles de Líneas 60 Kv	2	9,000	21,000	30,000	
	Paneles de Trafo de Potencia	2	9,000	21,000	30,000	
	Paneles de Regulación	2	9,000	21,000	30,000	
	Paneles de Acoplamiento	1	3,000	7,000	10,000	
	Panel de Telecontrol	1	3,000	7,000	10,000	
	Panel de Corriente Alterna	2	6,000	14,000	20,000	
	Panel de Corriente Continua	1	3,000	7,000	10,000	
	Paneles de Mando	1	4,500	10,500	15,000	
	Panel de Reserva	1	1,800	4,200	6,000	
	Caja de Distribución	2	3,000	7,000	10,000	171,000
11.00	SALA DE BATERIAS	1	14,000		14,000	14,000
	Sub Total 1		847,300	389,500		1 236,800
12.00	MONTAJE (20%)			247,360		247,360
	TOTAL OBRA ELECTROMECHANICA					1.484,160
B.-	LINEA 60 kV					130,800

CUADRO 1 (Hoja 2/3)

SET PUENTE PIEDRA 60/10 kV - ALTERNATIVA 1

INVERSIONES EN EQUIPOS Y OBRAS - AÑO 1996

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UN	INVERSION	SUBTOTAL	TOTAL \$
C.-	OBRA CIVIL					
1.00	ADQUISICION DE TERRENO	2,500	m2	37,500		37,500
2.00	NIVELACION DE TERRENO	2,500	m2	7,500		7,500
3.00	CERCO DE h=3,00 m	220	m	34,760		34,760
4.00	PORTON Y PUERTA DE INGRESO	1	un	3,150		3,150
5.00	LINEA DE TIERRA	810	m	25,920		25,920
6.00	SUPERESTRUCTURA: 4 MODULOS DE 6,5*6,5 m; h=6 y 8m	1	un	15,000		15,000
7.00	PORTICO DE LLEGADA: 2 MODULOS DE 6,5 m; h=8 m	1	un	4,500		4,500
8.00	BASE PARA SECCIONADOR DE LINEAS	2	un	3,780		3,780
9.00	BASE PARA SECCIONADOR DE BARRAS	5	un	9,450		9,450
10.00	BASE PARA TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	4	un	7,560		7,560
11.00	BASE PARA TRANSFORMADOR DE MEDIDA COMBINADO	4	un	7,560		7,560
12.00	BASE PARA INTERRUPTOR DE POTENCIA	4	un	3,152		3,152
13.00	BASE DE TIRO DE 1,60*1,60 m2	6	un	1,890		1,890
14.00	BASE PARA TRANSFORMADOR DE POTENCIA	2	un	12,600		12,600
15.00	TABLERO DE DISTRIBUCION PARA CORRIENTE ALTERNA	1	un	420		420
16.00	VIA DE RODAMIENTO 4 m DE ANCHO	112	m	11,760		11,760
17.00	CANALES PARA CABLES	70	m	5,180		5,180
18.00	PISTA DE CONCRETO DE 4 m DE ANCHO	400	m	14,800		14,800
19.00	VEREDAS DE 1m DE ANCHO	25	m	400		400
20.00	ENRIPIADO e=0,05 m	1,860	m2	4,980		4,980
21.00	TUBOS DE 3" PVC-SAP	70	m	490		490
22.00	TUBOS DE 6" PVC-SAP	72	m	792		792
23.00	CASETA DE VIGILANCIA	10	m2	4,620		4,620
24.00	EDIFICIO DE CELDAS Y SALA DE MANDO	290	m2	121,800		121,800
	TOTAL OBRA CIVIL					339,564
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	EXISTENTE	INVERSION	SUBTOTAL	TOTAL \$
D.-	COMUNICACIONES					
1.00	Radio multiplexor (incluye guía de onda y antenas)	2		101,600		101,600
2.00	Rectificaor (incluye distribuidor AC y DC)	1		6,000		6,000
3.00	Banco de Batería	1		5,400		5,400
4.00	Torre (incluye instalación)	1		9,000		9,000
5.00	Materiales y accesorios de instalación	1		2,000		2,000
6.00	Gastos de metal mecánica	1		6,000		6,000
	TOTAL COMUNICACIONES					130,000

CUADRO 1 (Hoja 3/3)

SET PUENTE PIEDRA 60/10 KV - ALTERNATIVA 1

INVERSIONES EN EQUIPOS Y OBRAS - AÑO 1996

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UN	INVERSION	SUBTOTAL	TOTAL \$
E.-	MODIFICACIÓN REDES 10 KV					
1.00	Nuevo alimentador PP-1 (nueva SET a SE 867)			58,500		58,500
2.00	Nuevo alimentador PP-2 (nueva SET a SE 818)			36,700		36,700
3.00	Nuevo alimentador PP-3 (nueva SET a SE 1234)			18,500		18,500
4.00	Nuevo alimentador PP-4			47,600		47,600
5.00	Nuevo enlace entre SE 1234 y SE 977			35,600		35,600
6.00	Nuevo enlace entre SE 1545 y SE 6123			29,700		29,700
7.00	Refuerzo en paralelo a la llegada de SE 1955			8,500		8,500
8.00	Nuevo alimentador desde Set Zapallal a SE 1883			90,000		90,000
9.00	Nusvo enlace entre SE 1936 (I-N3) y SE 1344			41,000		41,000
	TOTAL REDES					366.100
	TOTAL DOLARES USA (Incluye Dirección Técnica y Utilidades)					2.706,502

FUENTE:

AREA PROYECTOS SS.EE. Y LINEAS
 AREA PROYECTOS Y OBRAS CIVILES
 AREA TELECOMUNICACIONES
 AREA PROYECTOS DISTRIBUCION PRIMARIA

CUADRO 2

SET PUENTE PIEDRA 60/10 kV - ALTERNATIVA 1

CUADRO DE INVERSIONES

H.P.	AÑO	DESCRIPCION	TOTAL \$
0	1,996	SET PUENTE PIEDRA Y REDES	2,706,502
1	1,997		
2	1,998		
3	1,999		
4	2,000	ALIMENTADOR PP5	120,000
5	2,001		
6	2,002		
7	2,003		
8	2,004	ALIMENTADOR PP6	120,000
9	2,005		
10	2,006		
11	2,007	TRAFO II Y ALIMENTADOR PP7	1,145,730
12	2,008	COMUNICACIONES	130,000
13	2,009		
14	2,010	ALIMENTADOR PP8	120,000
15	2,011		
16	2,012	ALIMENTADOR PP9	120,000
17	2,013		
18	2,014	ALIMENTADOR PP10	120,000
19	2,015		
20	2,016	ALIMENTADOR PP11	120,000

FUENTE:

AREA PROYECTOS DISTRIBUCION PRIMARIA
AREA PROYECTOS SS.EE. Y LINEAS

CUADRO 3

AMPLIACION DE REDES - ALTERNATIVA 2

CUADRO DE INVERSIONES

H.P.	AÑO	DESCRIPCION	TOTAL \$
0	1,996	Alimentador de Zapallal y reforma redes P. Piedra	385,000
1	1,997	Nuevo Alimentador de Zapallal y autotransf	310,000
2	1,998	Mejora de redes Puente Piedra y Alimentador de Caudivilla	110,000
3	1,999	Mejora redes Puente Piedra.	320,000
4	2,000	Segundo trafo en Caudivilla	1,950,000
5	2,001		
6	2,002	Alimentador desde Caudivilla	210,000
7	2,003		
8	2,004	Alimentador desde Caudivilla	210,000
9	2,005		

FUENTE: AREA PROYECTOS DISTRIBUCION PRIMARIA

CUADRO 4 (Hoja 1/4)

S.E.T. PUENTE PIEDRA - 60/10 kV - DEPRECIACION DE ACTIVOS

ALTERNATIVA 1

Item	Descripción	Valor	Vida Útil	Deprec. Anual	Valor Depreciado			
					1997	1,998	1,999	2,000
					1	2	3	4
A.-	OBRA ELECTROMECHANICA							
1.00	CELDA TRAF0 LADO 60 kV							
	Interruptor	33,000	25	1,320	31,680	30,360	29,040	27,720
	Seccionador de barra	11,000	25	440	10,560	10,120	9,680	9,240
	Trafo de Corriente	23,000	25	920	22,080	21,160	20,240	19,320
	Relé diferencial	5,000	25	200	4,800	4,600	4,400	4,200
	Relé sobrecorriente y térmico	4,000	25	160	3,840	3,680	3,520	3,360
	Trafo 25 MVA	303,000	25	12,120	290,880	278,760	266,640	254,520
2.00	CELDA TRAF0 LADO 10 kV							
	Celda equipada	74,000	25	2,960	71,040	68,080	65,120	62,160
	Terminales Raychem	1,800	25	72	1,728	1,656	1,584	1,512
	Cables secos XLPE - 500 mm2 (3*3)	27,000	25	1,080	25,920	24,840	23,760	22,680
3.00	CELDA LINEA 60 kV							
	Interruptor (1*2)	66,000	25	2,640	63,360	60,720	58,080	55,440
	Seccionador de línea (1*2)	26,000	25	1,040	24,960	23,920	22,880	21,840
	Seccionador de barra (1*2)	22,000	25	880	21,120	20,240	19,360	18,480
	Trafo combinado (3*2)	46,000	25	1,840	44,160	42,320	40,480	38,640
	Relé de distancia (2*2)	60,000	25	2,400	57,600	55,200	52,800	50,400
4.00	CELDAS 10 kV	252,000	25	10,080	241,920	231,840	221,760	211,680
5.00	CELDA ACOPLAMIENTO	28,000	25	1,120	26,880	25,760	24,640	23,520
6.00	CELDA SERVICIOS AUXILIARES	10,000	25	400	9,600	9,200	8,800	8,400
7.00	CELDA SECCIONADOR	10,000	25	400	9,600	9,200	8,800	8,400
8.00	CELDA TRAF0 DE TENSION	40,000	25	1,600	38,400	36,800	35,200	33,600
9.00	CELDA TRANSICION	10,000	25	400	9,600	9,200	8,800	8,400
10.00	SALA DE MANDO							
	Paneles de Líneas 60 kV	30,000	25	1,200	28,800	27,600	26,400	25,200
	Paneles de Trafo de Potencia	30,000	25	1,200	28,800	27,600	26,400	25,200
	Paneles de Regulación	30,000	25	1,200	28,800	27,600	26,400	25,200
	Paneles de Acoplamiento	10,000	25	400	9,600	9,200	8,800	8,400
	Panel de Telecontrol	10,000	25	400	9,600	9,200	8,800	8,400
	Panel de Corriente Alterna	20,000	25	800	19,200	18,400	17,600	16,800
	Panel de Corriente Continua	10,000	25	400	9,600	9,200	8,800	8,400
	Paneles de Mando	15,000	25	600	14,400	13,800	13,200	12,600
	Panel de Reserva	6,000	25	240	5,760	5,520	5,280	5,040
	Caja de Distribución	10,000	25	400	9,600	9,200	8,800	8,400
11.00	SALA DE BATERIAS	14,000	25	560	13,440	12,880	12,320	11,760
B.-	LINEA 60 kV	130,800	30	4,360	126,440	122,080	117,720	113,360
C.-	OBRA CIVIL							
1.00	ADQUISICION DE TERRENO	37,500			37,500	37,500	37,500	37,500
2.00	CONSTRUCCIONES	302,064	40	7,552	294,512	286,961	279,409	271,858
D.-	COMUNICACIONES							
1.00	Radio multiplexor (+ onda P y antenas)	101,600	12	8,467	93,133	84,667	76,200	67,733
2.00	Rectificaoor (inc. distribuidor AC y DC)	6,000	12	500	5,500	5,000	4,500	4,000
3.00	Banco de Bateria	5,400	12	450	4,950	4,500	4,050	3,600
4.00	Torre (inc. instalación)	9,000	12	750	8,250	7,500	6,750	6,000
5.00	Materiales y accesorios de instalación	2,000	12	167	1,833	1,667	1,500	1,333
6.00	Gastos de metal mecánica	6,000	12	500	5,500	5,000	4,500	4,000
E.-	REDES							
1.00	Nuevo alimentador PP-1	58,500	30	1,950	56,550	54,600	52,650	50,700
2.00	Nuevo alimentador PP-2	36,700	30	1,223	35,477	34,253	33,030	31,807
3.00	Nuevo alimentador PP-3	18,500	30	617	17,883	17,267	16,650	16,033
4.00	Nuevo alimentador PP-4	47,600	30	1,587	46,013	44,427	42,840	41,253
5.00	Nuevo enlace entre SE 1234 y SE 977	35,600	30	1,187	34,413	33,227	32,040	30,853
6.00	Nuevo enlace entre SE 1545 y SE 6123	29,700	30	990	28,710	27,720	26,730	25,740
7.00	Refuerzo en // a la llegada de SE 1955	8,500	30	283	8,217	7,933	7,650	7,367
8.00	Alimentador de SeT Zapallal a SE	90,000	30	3,000	87,000	84,000	81,000	78,000
9.00	Enlace entre SE 1936 (I-N3) y SE 1344	41,000	30	1,367	39,633	38,267	36,900	35,533
F.-	INVERSIONES EN OTROS AÑOS							
1.00	Alimentador PP-5 (año 2000)	120,000	30	4,000				
2.00	Alimentador PP-6 (año 2004)	120,000	30	4,000				
3.00	Trafo II (año 2007)	1,025,730	25	41,029				
4.00	Alimentador PP-7 (año 2007)	120,000	30	4,000				
5.00	Comunicaciones (año 2008)	130,000	12	10,833				
6.00	Alimentador PP-8 (año 2010)	120,000	30	4,000				
7.00	Alimentador PP-9 (año 2012)	120,000	30	4,000				
8.00	Alimentador PP-10 (año 2014)	120,000	30	4,000				
9.00	Alimentador PP-11 (año 2016)	120,000	30	4,000				
VALOR RESIDUAL								

CUADRO 4 (Hoja 2/4)

S.E.T. PUENTE PIEDRA - 60/10 kV - DEPRECIACION DE ACTIVOS

ALTERNATIVA 1

Item	Descripción	Valor Depreciado						
		2,001	2,002	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007
		5	6	7	8	9	10	11
A.-	OBRA ELECTROMECHANICA							
1.00	CELDA TRAFLO LADO 60 kV							
	Interruptor	26,400	25,080	23,760	22,440	21,120	19,800	18,480
	Seccionador de barra	8,800	8,360	7,920	7,480	7,040	6,600	6,160
	Trafo de Corriente	18,400	17,480	16,560	15,640	14,720	13,800	12,880
	Relé diferencial	4,000	3,800	3,600	3,400	3,200	3,000	2,800
	Relé sobrecorriente y térmico	3,200	3,040	2,880	2,720	2,560	2,400	2,240
	Trafo 25 MVA	242,400	230,280	218,160	206,040	193,920	181,800	169,680
2.00	CELDA TRAFLO LADO 10 kV							
	Celda equipada	59,200	56,240	53,280	50,320	47,360	44,400	41,440
	Terminales Raychem	1,440	1,368	1,296	1,224	1,152	1,080	1,008
	Cables secos XLPE - 500 mm2 (3*3)	21,600	20,520	19,440	18,360	17,280	16,200	15,120
3.00	CELDA LINEA 60 kV							
	Interruptor (1*2)	52,800	50,160	47,520	44,880	42,240	39,600	36,960
	Seccionador de línea (1*2)	20,800	19,760	18,720	17,680	16,640	15,600	14,560
	Seccionador de barra (1*2)	17,600	16,720	15,840	14,960	14,080	13,200	12,320
	Trafo combinado (3*2)	36,800	34,960	33,120	31,280	29,440	27,600	25,760
	Relé de distancia (2*2)	48,000	45,600	43,200	40,800	38,400	36,000	33,600
4.00	CELDAS 10 kV	201,600	191,520	181,440	171,360	161,280	151,200	141,120
5.00	CELDA ACOPLAMIENTO	22,400	21,280	20,160	19,040	17,920	16,800	15,680
6.00	CELDA SERVICIOS AUXILIARES	8,000	7,600	7,200	6,800	6,400	6,000	5,600
7.00	CELDA SECCIONADOR	8,000	7,600	7,200	6,800	6,400	6,000	5,600
8.00	CELDA TRAFLO DE TENSION	32,000	30,400	28,800	27,200	25,600	24,000	22,400
9.00	CELDA TRANSICION	8,000	7,600	7,200	6,800	6,400	6,000	5,600
10.00	SALA DE MANDO							
	Paneles de Líneas 60 Kv	24,000	22,800	21,600	20,400	19,200	18,000	16,800
	Paneles de Trafo de Potencia	24,000	22,800	21,600	20,400	19,200	18,000	16,800
	Paneles de Regulación	24,000	22,800	21,600	20,400	19,200	18,000	16,800
	Paneles de Acoplamiento	8,000	7,600	7,200	6,800	6,400	6,000	5,600
	Panel de Telecontrol	8,000	7,600	7,200	6,800	6,400	6,000	5,600
	Panel de Corriente Alterna	16,000	15,200	14,400	13,600	12,800	12,000	11,200
	Panel de Corriente Continua	8,000	7,600	7,200	6,800	6,400	6,000	5,600
	Paneles de Mando	12,000	11,400	10,800	10,200	9,600	9,000	8,400
	Panel de Reserva	4,800	4,560	4,320	4,080	3,840	3,600	3,360
	Caja de Distribución	8,000	7,600	7,200	6,800	6,400	6,000	5,600
11.00	SALA DE BATERIAS	11,200	10,640	10,080	9,520	8,960	8,400	7,840
B.-	LINEA 60 kV	109,000	104,640	100,280	95,920	91,560	87,200	82,840
C.-	OBRA CIVIL							
1.00	ADQUISICION DE TERRENO	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500
2.00	CONSTRUCCIONES	264,306	256,754	249,203	241,651	234,100	226,548	218,996
D.-	COMUNICACIONES							
1.00	Radio multiplexor (+onda P y antenas)	59,267	50,800	42,333	33,867	25,400	16,933	8,467
2.00	Rectificador (inc. distribuidor AC y DC)	3,500	3,000	2,500	2,000	1,500	1,000	500
3.00	Banco de Batería	3,150	2,700	2,250	1,800	1,350	900	450
4.00	Torre (inc. instalación)	5,250	4,500	3,750	3,000	2,250	1,500	750
5.00	Materiales y accesorios de instalación	1,167	1,000	833	667	500	333	167
6.00	Gastos de metal mecánica	3,500	3,000	2,500	2,000	1,500	1,000	500
E.-	REDES							
1.00	Nuevo alimentador PP-1	48,750	46,800	44,850	42,900	40,950	39,000	37,050
2.00	Nuevo alimentador PP-2	30,583	29,360	28,137	26,913	25,690	24,467	23,243
3.00	Nuevo alimentador PP-3	15,417	14,800	14,183	13,567	12,950	12,333	11,717
4.00	Nuevo alimentador PP-4	39,667	38,080	36,493	34,907	33,320	31,733	30,147
5.00	Nuevo enlace entre SE 1234 y SE 977	29,667	28,480	27,293	26,107	24,920	23,733	22,547
6.00	Nuevo enlace entre SE 1545 y SE 6123	24,750	23,760	22,770	21,780	20,790	19,800	18,810
7.00	Refuerzo en // a la llegada de SE 1955	7,083	6,800	6,517	6,233	5,950	5,667	5,383
8.00	Alimentador de SeT Zapallal a SE	75,000	72,000	69,000	66,000	63,000	60,000	57,000
9.00	Enlace entre SE 1936 (I-N3) y SE 1344	34,167	32,800	31,433	30,067	28,700	27,333	25,967
F.-	INVERSIONES EN OTROS AÑOS							
1.00	Alimentador PP-5 (año 2000)	116,000	112,000	108,000	104,000	100,000	96,000	92,000
2.00	Alimentador PP-6 (año 2004)					116,000	112,000	108,000
3.00	Trafo II (año 2007)							
4.00	Alimentador PP-7 (año 2007)							
5.00	Comunicaciones (año 2008)							
6.00	Alimentador PP-8 (año 2010)							
7.00	Alimentador PP-9 (año 2012)							
8.00	Alimentador PP-10 (año 2014)							
9.00	Alimentador PP-11 (año 2016)							
	VALOR RESIDUAL							

CUADRO 4 (Hoja 3/4)

S.E.T. PUENTE PIEDRA - 60/10 kV - DEPRECIACION DE ACTIVOS

ALTERNATIVA 1

Item	Descripción	Valor Depreciado						
		2,008	2,009	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014
		12	13	14	15	16	17	18
A.-	OBRA ELECTROMECANICA							
1.00	CELDA TRAF0 LADO 60 kV							
	Interruptor	17,160	15,840	14,520	13,200	11,880	10,560	9,240
	Seccionador de barra	5,720	5,280	4,840	4,400	3,960	3,520	3,080
	Trafo de Corriente	11,960	11,040	10,120	9,200	8,280	7,360	6,440
	Relé diferencial	2,600	2,400	2,200	2,000	1,800	1,600	1,400
	Relé sobrecorriente y térmico	2,080	1,920	1,760	1,600	1,440	1,280	1,120
	Trafo 25 MVA	157,560	145,440	133,320	121,200	109,080	96,960	84,840
2.00	CELDA TRAF0 LADO 10 kV							
	Celda equipada	38,480	35,520	32,560	29,600	26,640	23,680	20,720
	Terminales Raychem	936	864	792	720	648	576	504
	Cables secos XLPE - 500 mm2 (3*3)	14,040	12,960	11,880	10,800	9,720	8,640	7,560
3.00	CELDA LINEA 60 kV							
	Interruptor (1*2)	34,320	31,680	29,040	26,400	23,760	21,120	18,480
	Seccionador de línea (1*2)	13,520	12,480	11,440	10,400	9,360	8,320	7,280
	Seccionador de barra (1*2)	11,440	10,560	9,680	8,800	7,920	7,040	6,160
	Trafo combinado (3*2)	23,920	22,080	20,240	18,400	16,560	14,720	12,880
	Relé de distancia (2*2)	31,200	28,800	26,400	24,000	21,600	19,200	16,800
4.00	CELDAS 10 kV	131,040	120,960	110,880	100,800	90,720	80,640	70,560
5.00	CELDA ACOPLAMIENTO	14,560	13,440	12,320	11,200	10,080	8,960	7,840
6.00	CELDA SERVICIOS AUXILIARES	5,200	4,800	4,400	4,000	3,600	3,200	2,800
7.00	CELDA SECCIONADOR	5,200	4,800	4,400	4,000	3,600	3,200	2,800
8.00	CELDA TRAF0 DE TENSION	20,800	19,200	17,600	16,000	14,400	12,800	11,200
9.00	CELDA TRANSICION	5,200	4,800	4,400	4,000	3,600	3,200	2,800
10.00	SALA DE MANDO							
	Paneles de Líneas 60 Kv	15,600	14,400	13,200	12,000	10,800	9,600	8,400
	Paneles de Trafo de Potencia	15,600	14,400	13,200	12,000	10,800	9,600	8,400
	Paneles de Regulación	15,600	14,400	13,200	12,000	10,800	9,600	8,400
	Paneles de Acoplamiento	5,200	4,800	4,400	4,000	3,600	3,200	2,800
	Panel de Telecontrol	5,200	4,800	4,400	4,000	3,600	3,200	2,800
	Panel de Corriente Alterna	10,400	9,600	8,800	8,000	7,200	6,400	5,600
	Panel de Corriente Continua	5,200	4,800	4,400	4,000	3,600	3,200	2,800
	Paneles de Mando	7,800	7,200	6,600	6,000	5,400	4,800	4,200
	Panel de Reserva	3,120	2,880	2,640	2,400	2,160	1,920	1,680
	Caja de Distribución	5,200	4,800	4,400	4,000	3,600	3,200	2,800
11.00	SALA DE BATERIAS	7,280	6,720	6,160	5,600	5,040	4,480	3,920
B.-	LINEA 60 kV	78,480	74,120	69,760	65,400	61,040	56,680	52,320
C.-	OBRA CIVIL							
1.00	ADQUISICION DE TERRENO	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500
2.00	CONSTRUCCIONES	211,445	203,893	196,342	188,790	181,238	173,687	166,135
D.-	COMUNICACIONES							
1.00	Radio multiplexor (+ onda P y antenas)	0						
2.00	Rectificaor (inc. distribuidor AC y DC)	0						
3.00	Banco de Batería	0						
4.00	Torre (inc. instalación)	0						
5.00	Materiales y accesorios de instalación	0						
6.00	Gastos de metal mecánica	0						
E.-	REDES							
1.00	Nuevo alimentador PP-1	35,100	33,150	31,200	29,250	27,300	25,350	23,400
2.00	Nuevo alimentador PP-2	22,020	20,797	19,573	18,350	17,127	15,903	14,680
3.00	Nuevo alimentador PP-3	11,100	10,483	9,867	9,250	8,633	8,017	7,400
4.00	Nuevo alimentador PP-4	28,560	26,973	25,387	23,800	22,213	20,627	19,040
5.00	Nuevo enlace entre SE 1234 y SE 977	21,360	20,173	18,987	17,800	16,613	15,427	14,240
6.00	Nuevo enlace entre SE 1545 y SE 6123	17,820	16,830	15,840	14,850	13,860	12,870	11,880
7.00	Refuerzo en // a la llegada de SE 1955	5,100	4,817	4,533	4,250	3,967	3,683	3,400
8.00	Alimentador de SeT Zapallal a SE	54,000	51,000	48,000	45,000	42,000	39,000	36,000
9.00	Enlace entre SE 1936 (I-N3) y SE 1344	24,600	23,233	21,867	20,500	19,133	17,767	16,400
F.-	INVERSIONES EN OTROS AÑOS							
1.00	Alimentador PP-5 (año 2000)	88,000	84,000	80,000	76,000	72,000	68,000	64,000
2.00	Alimentador PP-6 (año 2004)	104,000	100,000	96,000	92,000	88,000	84,000	80,000
3.00	Trafo II (año 2007)	984,701	943,672	902,642	861,613	820,584	779,555	738,526
4.00	Alimentador PP-7 (año 2007)	116,000	112,000	108,000	104,000	100,000	96,000	92,000
5.00	Comunicaciones (año 2008)		119,167	115,167	111,167	107,167	103,167	99,167
6.00	Alimentador PP-8 (año 2010)				116,000	112,000	108,000	104,000
7.00	Alimentador PP-9 (año 2012)						116,000	112,000
8.00	Alimentador PP-10 (año 2014)							
9.00	Alimentador PP-11 (año 2016)							
VALOR RESIDUAL								

CUADRO 4 (Hoja 4/4)

SET PUENTE PIEDRA - 60/10 kV - DEPRECIACION DE ACTIVOS

ALTERNATIVA 1

Item	Descripción	Valor Depreciado	
		2,015	2,016
		19	20
A.-	OBRA ELECTROMECHANICA		
1.00	CELDA TRAF0 LADO 60 kV		
	Interruptor	7,920	6,600
	Seccionador de barra	2,640	2,200
	Trafo de Corriente	5,520	4,600
	Relé diferencial	1,200	1,000
	Relé sobrecorriente y térmico	960	800
	Trafo 25 MVA	72,720	60,600
2.00	CELDA TRAF0 LADO 10 kV		
	Celda equipada	17,760	14,800
	Terminales Raychem	432	360
	Cables secos XLPE - 500 mm2 (3*3)	6,480	5,400
3.00	CELDA LINEA 60 kV		
	Interruptor (1*2)	15,840	13,200
	Seccionador de línea (1*2)	6,240	5,200
	Seccionador de barra (1*2)	5,280	4,400
	Trafo combinado (3*2)	11,040	9,200
	Relé de distancia (2*2)	14,400	12,000
4.00	CELDAS 10 kV	60,480	50,400
5.00	CELDA ACOPLAMIENTO	6,720	5,600
6.00	CELDA SERVICIOS AUXILIARES	2,400	2,000
7.00	CELDA SECCIONADOR	2,400	2,000
8.00	CELDA TRAF0 DE TENSION	9,600	8,000
9.00	CELDA TRANSICION	2,400	2,000
10.00	SALA DE MANDO		
	Paneles de Líneas 60 Kv	7,200	6,000
	Paneles de Trafo de Potencia	7,200	6,000
	Paneles de Regulación	7,200	6,000
	Paneles de Acoplamiento	2,400	2,000
	Panel de Telecontrol	2,400	2,000
	Panel de Corriente Alterna	4,800	4,000
	Panel de Corriente Continua	2,400	2,000
	Paneles de Mando	3,600	3,000
	Panel de Reserva	1,440	1,200
	Caja de Distribución	2,400	2,000
11.00	SALA DE BATERIAS	3,360	2,800
B.-	LINEA 60 kV	47,960	43,600
C.-	OBRA CIVIL		
1.00	ADQUISICION DE TERRENO	37,500	37,500
2.00	CONSTRUCCIONES	158,584	151,032
D.-	COMUNICACIONES		
1.00	Radio multiplexor (+ onda P y antenas)		
2.00	Rectificaor (inc. distribuidor AC y DC)		
3.00	Banco de Batería		
4.00	Torre (inc. instalación)		
5.00	Materiales y accesorios de instalación		
6.00	Gastos de metal mecánica		
E.-	REDES		
1.00	Nuevo alimentador PP-1	21,450	19,500
2.00	Nuevo alimentador PP-2	13,457	12,233
3.00	Nuevo alimentador PP-3	6,783	6,167
4.00	Nuevo alimentador PP-4	17,453	15,867
5.00	Nuevo enlace entre SE 1234 y SE 977	13,053	11,867
6.00	Nuevo enlace entre SE 1545 y SE 6123	10,890	9,900
7.00	Refuerzo en // a la llegada de SE 1955	3,117	2,833
8.00	Alimentador de SeT Zapallal a SE	33,000	30,000
9.00	Enlace entre SE 1936 (I-N3) y SE 1344	15,033	13,667
F.-	INVERSIONES EN OTROS AÑOS		
1.00	Alimentador PP-5 (año 2000)	60,000	56,000
2.00	Alimentador PP-6 (año 2004)	76,000	72,000
3.00	Trafo II (año 2007)	697,496	656,467
4.00	Alimentador PP-7 (año 2007)	88,000	84,000
5.00	Comunicaciones (año 2008)	95,167	91,167
6.00	Alimentador PP-8 (año 2010)	100,000	96,000
7.00	Alimentador PP-9 (año 2012)	108,000	104,000
8.00	Alimentador PP-10 (año 2014)	116,000	112,000
9.00	Alimentador PP-11 (año 2016)		
VALOR RESIDUAL		1,873,159	

CUADRO 4.1

AMPLIACION DE REDES - DEPRECIACION DE ACTIVOS

ALTERNATIVA 2

Año	Descripción	Valor	Vida Util	Deprec. Anual	Valor Depreciado								
					1997	1,998	1,999	2,000	2,001	2,002	2,003	2,004	2,005
					1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,996	Alimentador desde Zapallal y reforma redes	385,000	30	12,833	372,167	359,333	346,500	333,667	320,833	308,000	295,167	282,333	269,500
1,997	Alimentador desde Zapallal y autotransformador	310,000	30	10,333		299,667	289,333	279,000	268,667	258,333	248,000	237,667	227,333
1,998	Mejora de redes P.P. y alimentador Caudivilla	110,000	30	3,667			106,333	102,667	99,000	95,333	91,667	88,000	84,333
1,999	Mejora redes P.P.	320,000	30	10,667				309,333	298,667	288,000	277,333	266,667	256,000
2,000	Segundo trazo en Caudivilla	1,950,000	25	78,000					1,872,000	1,794,000	1,716,000	1,638,000	1,560,000
2,002	Alimentador desde Caudivilla	210,000	30	7,000							203,000	196,000	189,000
2,004	Alimentador desde Caudivilla	210,000	30	7,000									203,000
	VALOR RESIDUAL												2,789,167

CUADRO 5

DEMANDA EN TRANSFORMADORES

SET	CAPACIDAD	DEMANDA MAX 95		DEMANDA MAX 96	
	MVA	MVA	(%)	MVA	(%)
PUENTE PIEDRA	12.2	11.0	90%	15.6	128%
INFANTAS	50.0	31.4	63%	34.4	69%
ZAPALLAL	17.2	1.4	8%	1.5	9%
CAUDIVILLA	25.0	20.3	81%	20.9	84%

FUENTE 1.- AREA PROYECTOS SS.EE. Y LINEAS
 2.- AREA PROYECTOS DISTRIBUCION PRIMARIA

CUADRO 6

DEMANDA EN ALIMENTADORES 10 kV - CABINA PUENTE PIEDRA

ALIMENT.	CAPACIDAD	DEMANDA MAX 95		DEMANDA MAX 96	
	A	A	(%)	A	(%)
PP - 1	192	87	45%	355	185%
PP - 2	192	109	57%	119	62%
PP - 3	144	130	90%	142	99%
PP - 4	144	61	42%	67	47%
PP - 5	285	170	60%	186	65%
PP - 6	160	95	59%	104	65%

FUENTE 1.- AREA PROYECTOS SS.EE. Y LINEAS
 2.- AREA PROYECTOS DISTRIBUCION PRIMARIA

CUADRO 7

PROYECCION DE LA DEMANDA MVA

ALTERNATIVA 1

AÑO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
AÑO DEL PROYECTO	0	1	2	3	4	5	6
CRECIMIENTO	5.02%	5.69%	5.88%	5.46%	5.36%	6.47%	7.08%
PUENTE PIEDRA	13.48	14.14	14.86	15.56	16.29	17.22	18.31

AÑO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
AÑO DEL PROYECTO	7	8	9	10	11	12	13
CRECIMIENTO	6.90%	6.79%	6.69%	6.13%	6.13%	6.13%	6.13%
PUENTE PIEDRA	19.43	20.62	21.87	23.10	24.39	25.77	27.23

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AÑO DEL PROYECTO	14	15	16	17	18	19	20
CRECIMIENTO	6.13%	6.13%	6.13%	6.13%	6.13%	6.13%	6.13%
PUENTE PIEDRA	28.78	30.43	32.17	34.03	36.00	38.08	40.30

SUPUESTOS:

- DEMANDA DEL AÑO 1995 IGUAL A DEMANDA EN TRANSFORMADORES: 11.00 MVA (CUADRO 5)
- DEMANDA DEL AÑO 1996: LA PROYECTADA POR CRECIMIENTO MAS DEMANDA DEL CLIENTE ALMACENES GENERALES MENOS LA DEMANDA SATISFECHA POR ALIMENTADORES DE ZAPALLAL E INFANTAS
- DEMANDA DEL AÑO 1997 HASTA EL AÑO 2005: LA PROYECTADA POR CRECIMIENTO
- TASA DE CRECIMIENTO A PARTIR DEL AÑO 2006 : 6.13%
- EL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA SE HA CONSIDERADO IGUAL AL PROMEDIO DE LAS DE INFANTAS Y ZAPALLAL

CUADRO 8

PERDIDAS TECNICAS DE POTENCIA - SET PUENTE PIEDRA

ALTERNATIVA 1

AÑO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
AÑO DEL PROYECTO	0	1	2	3	4	5	6
POTENCIA (KW) 60 kV		55	61	67	73	80	90
10 kV		270	297	329	360	394	441

AÑO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
AÑO DEL PROYECTO	7	8	9	10	11	12	13
POTENCIA (KW) 60 kV	101	114	128	142	158	176	195
10 kV	497	560	630	700	779	866	962

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AÑO DEL PROYECTO	14	15	16	17	18	19	20
POTENCIA (KW) 60 kV	217	241	268	298	331	368	409
10 kV	1,070	1,189	1,322	1,470	1,634	1,817	2,020

SUPUESTOS:

- TASA PROMEDIO A PARTIR DEL AÑO 2006:
 - 60 kV 11.14%
 - 10 kV 11.17%

FUENTE 1.- AREA PROYECTOS SS.EE. Y LINEAS
2.- AREA PROYECTOS DISTRIBUCION PRIMARIA

CUADRO 10

COSTOS POR OPERACIÓN y MANTENIMIENTO - SET PUENTE PIEDRA

ALTERNATIVA 1

AÑO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
AÑO DEL PROYECTO	0	1	2	3	4	5	6
GASTOS OPER. Y MANT.							
TRAFO 1							
- PREVENTIVO (US \$)		6,932	6,932	6,932	7,210	7,210	7,210
- CORRECTIVO (US \$)		3,466	3,466	3,466	3,466	3,466	3,466
TRAFO 2							
- PREVENTIVO (US \$)							
- CORRECTIVO (US \$)							
TOTAL (US \$)		10,399	10,399	10,399	10,676	10,676	10,676

AÑO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
AÑO DEL PROYECTO	7	8	9	10	11	12	13
GASTOS OPER. Y MANT.							
TRAFO 1							
- PREVENTIVO (US \$)	7,498	7,498	7,798	7,798	8,110	8,110	8,434
- CORRECTIVO (US \$)	3,466	3,466	3,466	3,466	3,466	3,466	3,466
TRAFO 2							
- PREVENTIVO (US \$)					4,853	4,853	4,853
- CORRECTIVO (US \$)					2,426	2,426	2,426
TOTAL (US \$)	10,964	10,964	11,264	11,264	18,855	18,855	19,180

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AÑO DEL PROYECTO	14	15	16	17	18	19	20
GASTOS OPER. Y MANT.							
TRAFO 1							
- PREVENTIVO (US \$)	8,772	9,123	9,488	9,867	10,262	10,672	11,099
- CORRECTIVO (US \$)	3,466	3,466	3,466	3,466	3,466	3,466	3,466
TRAFO 2							
- PREVENTIVO (US \$)	5,047	5,047	5,047	5,249	5,249	5,459	5,459
- CORRECTIVO (US \$)	2,426	2,426	2,426	2,426	2,426	2,426	2,426
TOTAL (US \$)	19,711	20,062	20,427	21,008	21,403	22,023	22,450

SUPUESTOS:

- GASTOS SIMILARES A LOS DE OTRA SET
- TASA DE CRECIMIENTO MANT. PREVENTIVO: 4.00%
- TASA DE CRECIMIENTO MANT. CORRECTIVO: 1.80%

FUENTE AREA MANTENIMIENTO SETs

CUADRO 11

INGRESO POR MEJORA DE TENSION - SET PUENTE PIEDRA

ALTERNATIVA 1

AÑO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
AÑO DEL PROYECTO	0	1	2	3	4	5	6
INGRESO (US \$)		158,000	166,000	174,000	182,000	192,000	204,000

AÑO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
AÑO DEL PROYECTO	7	8	9	10	11	12	13
INGRESO (US \$)	217,000	230,000	244,000	254,837	266,156	277,978	290,324

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AÑO DEL PROYECTO	14	15	16	17	18	19	20
INGRESO (US \$)	303,219	316,686	330,752	345,443	360,786	376,810	393,546

FUENTE: 1.- AREA PROYECTOS SS.EE. Y LINEAS
2.- AREA PROYECTOS DISTRIBUCION PRIMARIA

SUPUESTOS

- TASA DE CRECIMIENTO A PARTIR DEL AÑO 2006: 4.44%

CUADRO 12

INVERSIONES - SET PUENTE PIEDRA

ALTERNATIVA 1

AÑO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
AÑO DEL PROYECTO	0	1	2	3	4	5	6
INVERSIONES	2,706,502				120,000		

AÑO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
AÑO DEL PROYECTO	7	8	9	10	11	12	13
INVERSIONES		120,000			1,145,730	130,000	

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AÑO DEL PROYECTO	14	15	16	17	18	19	20
INVERSIONES	120,000		120,000		120,000		120,000

SUPUESTOS

- ELABORADO EN BASE A LA PROYECCION DE LA DEMANDA

FUENTE: 1.- AREA PROYECTOS SS.EE. Y LINEAS
2.- AREA PROYECTOS DISTRIBUCION PRIMARIA

CUADRO 13

OTROS INGRESOS - SET PUENTE PIEDRA

VENTA DE TERRENO

ALTERNATIVA 1

- SE CONSIDERA LA VENTA DEL TERRENO ACTUALMENTE OCUPADO POR LA CABINA PUENTE PIEDRA
- LA VENTA SE REALIZA EN EL AÑO 1997 (AÑO UNO DEL PROYECTO) ES DECIR CUANDO EL PROYECTO SE ENCUENTRA EN ETAPA DE FUNCIONAMIENTO
- PARA EL VALOR DE VENTA DEL TERRENO SE CONSIDERA:

PRECIO DE TERRENO:	40 \$/m2
AREA DEL TERRENO :	160 m2
PRECIO DE VENTA :	6,400 US \$

CUADRO 14

OTROS EGRESOS - SET PUENTE PIEDRA

GASTO POR DESMONTAJE Y TRASLADO DE TRANSFORMADORES

ALTERNATIVA 1

- SE CONSIDERA QUE LOS TRANSFORMADORES DE LA CABINA PUENTE PIEDRA SERAN DESMONTADOS Y RETIRADOS A OTRA SEDE DE EDELNOR
- EL DESMONTAJE Y TRASLADO SE EFECTUA EN EL AÑO 1997, ES DECIR CUANDO EL PROYECTO SE ENCUENTRA EN ETAPA DE FUNCIONAMIENTO
- EL GASTO DE ESAS OBRAS SE CONSIDERA: 3,000 US \$

CUADRO 15

OTROS EGRESOS - SET PUENTE PIEDRA

GASTOS DE SEGURIDAD

ALTERNATIVA 1

- SE CONSIDERA DOS GUARDIANES PARA LA VIGILANCIA Y SEGURIDAD DE LA SET
- EL GASTO MENSUAL PARA CADA AÑO DEL PROYECTO SE ESTIMA EN : 400 US \$
- EL GASTO ESTIMADO ANUAL ES: 4,800 US \$

CUADRO 16

OTROS EGRESOS - SET PUENTE PIEDRA

GASTOS VARIOS

ALTERNATIVA 1

SE CONSIDERA GASTOS ANUALES DE AUTOAVALUO, AGUA, TRIBUTOS

SE CONSIDERA EL PAGO DE LA LICENCIA DE CONSTRUCCION EN EL AÑO CERO DEL PROYECTO

- AUTOAVALUO		
	AREA CONSTRUIDA	300 m2
	VALOR POR m2	300 S/.m2
	VALOR AREA CONSTRUIDA	90,000 S/.
	CERCO	220 m
	VALOR POR m LINEAL	80 S/./m
	VALOR DE CERCO	17,600 S/.
	OBRAS EN PATIO	66,000 S/.
	TERRENO	2,500 m2
	VALOR POR m2	5.25 S/./m2
	VALOR DE TERRENO	13,125
	VALOR DE AUTOAVALUO	186,725 S/.
	IMPUESTO (1%)	1,867 S/.
	IMPUESTO EN US \$	830 US \$
- AGUA		100 US \$
- TRIBUTOS (0,8%)		664 US \$
- LICENCIA DE CONSTRUCCION (4%) - SOLO EL AÑO CERO		3,320 US \$
TOTAL DE GASTOS VARIOS (ANUALES)		1,594 US \$

CUADRO 17 (Hoja 1/3)

FLUJO DE CAJA - SET PUENTE PIEDRA

ALTERNATIVA 1

Año	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Año del Proyecto	0	1	2	3	4	5	6
Ingresos							
Mejora de Tensión (Cuadro 11)	-	158,000	166,000	174,000	182,000	192,000	204,000
Venta de Terreno (Cuadro 13)		6,400					
Ingresos Totales (I)	-	164,400	166,000	174,000	182,000	192,000	204,000
Costos							
Energía No Vendida (Cuadro 9)	-	48,912	53,866	59,598	65,174	71,343	79,910
Operación y Mant. (Cuadro 10)	-	10,399	10,399	10,399	10,676	10,676	10,676
Desmon. y Traslado Trafo (Cuadro 14)		3,000					
Seguridad (Cuadro 15)		4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800
Varios (Cuadro 16)	3,320	1,594	1,594	1,594	1,594	1,594	1,594
Costos Totales (C)	3,320	68,704	70,658	76,330	82,244	88,413	96,980
Margen (M=I-C)	(3,320)	95,696	95,342	97,610	99,756	103,587	107,020
Depreciación (D)		541,300	541,300	541,300	541,300	565,300	24,000
Utilidad antes Part. Trab. UAPT=M-D	(3,320)	(445,605)	(445,958)	(443,691)	(441,545)	(461,713)	83,020
Participación de Trab. UAPT>0: PT=5%*UAPT	0	0	0	0	0	0	4,151
Utilidad desp Part.Trab UDPT=UAPT-PT	(3,320)	(445,605)	(445,958)	(443,691)	(441,545)	(461,713)	78,869
Impuestos Si UDPT>0 IM=30%*UDPT	0	0	0	0	0	0	23,661
Utilidad desp de Imp UDI=UDPT-IM	(3,320)	(445,605)	(445,958)	(443,691)	(441,545)	(461,713)	55,208
Inversión (Ic) (Cuadro 12)	2,706,502				120,000		
Valor Residual (VR)							
Ahorro Pago Impuestos de Empresa, Si UAPT<0 APIM	1,112	149,278	149,396	148,636	147,917	154,674	0
Flujo de Caja Neto FCN =UDI+D-Ic+VR+APIM	(2,708,710)	244,973	244,738	246,246	127,673	258,261	79,208

CUADRO 17 (Hoja 2/3)

FLUJO DE CAJA - SET PUENTE PIEDRA

ALTERNATIVA 1

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Año del Proyecto	7	8	9	10	11	12	13
Ingresos							
Mejora de Tensión (Cuadro 11)	217,000	230,000	244,000	254,837	266,156	277,978	290,324
Venta de Terreno (Cuadro 13)							
Ingresos Totales (I)	217,000	230,000	244,000	254,837	266,156	277,978	290,324
Costos							
Energía No Vendida (Cuadro 9)	90,004	101,438	114,086	126,827	140,990	156,735	174,238
Operación y Mant. (Cuadro 10)	10,964	10,964	11,264	11,264	18,855	18,855	19,180
Desmon. y Traslado Trafo (Cuadro 14)							
Seguridad (Cuadro 15)	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800
Varios (Cuadro 16)	1,594	1,594	1,594	1,594	1,594	1,594	1,594
Costos Totales (C)	107,362	118,796	131,744	144,485	166,239	181,984	199,812
Margen (M=I-C)	109,638	111,204	112,256	110,352	99,917	95,993	90,512
Depreciación (D)	24,000	24,000	48,000	24,000	24,000	253,146	253,146
Utilidad antes Part. Trab. UAPT=M-D	85,638	87,204	64,256	86,352	75,917	(157,153)	(162,634)
Participación de Trab. UAPT>0, PT=5%*UAPT	4,282	4,360	3,213	4,318	3,796	0	0
Utilidad desp Part. Trab UDPT=UAPT-PT	81,356	82,844	61,043	82,035	72,121	(157,153)	(162,634)
Impuestos Si UDPT>0 IM=30%*UDPT	24,407	24,853	18,313	24,610	21,636	0	0
Utilidad desp de Imp UDI=UDPT-IM	56,949	57,991	42,730	57,424	50,485	(157,153)	(162,634)
Inversión (Io) (Cuadro 12)	-	120,000	-	-	1,145,730	130,000	-
Valor Residual (VR)							
Ahorro Pago Impuestos de Empresa, Si UAPT<0 APIM = -0,335*FCT	0	0	0	0	0	52,646	54,482
Flujo de Caja Neto FCN =UDI+D-Io+VR+APIM	80,949	(38,009)	90,730	81,424	(1,071,245)	18,640	144,995

CUADRO 17 (Hoja 3/3)

FLUJO DE CAJA - SET PUENTE PIEDRA

ALTERNATIVA 1

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Año del Proyecto	14	15	16	17	18	19	20
Ingresos							
Mejora de Tensión (Cuadro 11)	303,219	316,686	330,752	345,443	360,786	376,810	393,546
Venta de Terreno (Cuadro 13)							
Ingresos Totales (I)	303,219	316,686	330,752	345,443	360,786	376,810	393,546
Costos							
Energía No Vendida (Cuadro 9)	193,696	215,327	239,373	266,105	295,822	328,857	365,582
Operación y Mant. (Cuadro 10)	19,711	20,062	20,427	21,008	21,403	22,023	22,450
Desmon. y Traslado Trafo (Cuadro 14)							
Seguridad (Cuadro 15)	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800
Varios (Cuadro 16)	1,594	1,594	1,594	1,594	1,594	1,594	1,594
Costos Totales (C)	219,801	241,783	266,194	293,507	323,619	357,274	394,426
Margen (M=I-C)	83,418	74,904	64,558	51,936	37,167	19,536	(880)
Depreciación (D)	229,146	253,146	253,146	48,000	48,000	72,000	48,000
Utilidad antes Part. Trab. UAPT=M-D	(145,728)	(178,242)	(188,588)	3,936	(10,833)	(52,464)	(48,880)
Participación de Trab. UAPT>0, PT=5%*UAPT	0	0	0	197	0	0	0
Utilidad desp Part.Trab UDPT=UAPT-PT	(145,728)	(178,242)	(188,588)	3,739	(10,833)	(52,464)	(48,880)
Impuestos Si UDPT>0 IM=30%*UDPT	0	0	0	1,122	0	0	0
Utilidad desp de Imp UDI=UDPT-IM	(145,728)	(178,242)	(188,588)	2,617	(10,833)	(52,464)	(48,880)
Inversión (Io) (Cuadro 12)	120,000	-	120,000	-	120,000	-	120,000
Valor Residual (VR)							1,873,159
Ahorro Pago Impuestos de Empresa, Si UAPT<0 APIM = -0,335*FCT	48,819	59,711	63,177	0	3,629	17,576	16,375
Flujo de Caja Neto FCN =UDI+D-Io+VR+APIM	12,237	134,615	7,735	50,617	(79,204)	37,111	1,768,654

CUADRO 18

EVALUACION DEL PROYECTO - SET PUENTE PIEDRA

ALTERNATIVA 1

Tasa de Descuento	5%	8%	10%	12%	14%
VAN	(1,328,066)	(1,615,196)	(1,738,442)	(1,828,447)	(1,896,300)
FAE=VAN*FRK	(106,567)	(164,511)	(204,197)	(244,790)	(286,315)

Tasa de Descuento	16%	20%	25%	30%
VAN	(1,949,221)	(2,027,556)	(2,097,451)	(2,151,687)
FAE=VAN*FRK	(328,769)	(416,372)	(530,479)	(648,920)

CUADRO 19

PERDIDAS TECNICAS DE POTENCIA - AMPLIACION REDES

ALTERNATIVA 2

AÑO	1996	1997	1998	1999	2000
AÑO DEL PROYECTO	0	1	2	3	4
POTENCIA (KW) 60 kV		104	115	127	139
10 kV		990	1090	1205	1321

AÑO	2001	2002	2003	2004	2005
AÑO DEL PROYECTO	5	6	7	8	9
POTENCIA (KW) 60 kV	152	170	192	216	243
10 kV	1446	1616	1823	2054	2309

FUENTE

- 1.- AREA PROYECTOS SS.EE. Y LINEAS
- 2.- AREA PROYECTOS DISTRIBUCION PRIMARIA

CUADRO 20

ENERGIA DEJADA DE VENDER POR PERDIDAS TECNICAS - AMPLIACION DE REDES

ALTERNATIVA 2

AÑO	1996	1997	1998	1999	2000
AÑO DEL PROYECTO	0	1	2	3	4
ENERGIA (MWh) 60 kV		250	276	305	334
10 kV		2,376	2,616	2,892	3,170
COSTO DE 60 kV		12,979	14,352	15,850	17,347
ENERGIA (US \$) 10 kV		154,176	169,749	187,659	205,724
TOTAL (US \$)		167,155	184,101	203,508	223,071

AÑO	2001	2002	2003	2004	2005
AÑO DEL PROYECTO	5	6	7	8	9
ENERGIA (MWh) 60 kV	365	408	461	518	583
10 kV	3,470	3,878	4,375	4,930	5,542
COSTO DE 60 kV	18,970	21,216	23,962	26,957	30,326
ENERGIA (US \$) 10 kV	225,190	251,665	283,902	319,876	359,588
TOTAL (US \$)	244,160	272,881	307,863	346,833	389,915

PRECIO EN. (US \$/MWh) 60 kV 52.00
 10 kV 64.89

- FUENTE
- 1.- AREA PROYECTOS SS.EE. Y LINEAS
 - 2.- AREA PROYECTOS DISTRIBUCION PRIMARIA
 - 3.- AREA EVALUACION TARIFARIA

CUADRO 21

COSTOS POR OPERACIÓN y MANTENIMIENTO - AMPLIACION DE REDES

ALTERNATIVA 2

AÑO	1996	1997	1998	1999	2000
AÑO DEL PROYECTO	0	1	2	3	4
GASTOS OPER. Y MANT.					
- PREVENTIVO (US \$)		2,773	2,773	2,773	2,884
- CORRECTIVO (US \$)		1,386	1,386	1,386	1,386
TOTAL (US \$)		4,159	4,159	4,159	4,270

AÑO	2001	2002	2003	2004	2005
AÑO DEL PROYECTO	5	6	7	8	9
GASTOS OPER. Y MANT.					
- PREVENTIVO (US \$)	2,884	2,884	2,999	2,999	3,119
- CORRECTIVO (US \$)	1,386	1,386	1,386	1,386	1,386
TOTAL (US \$)	4,270	4,270	4,386	4,386	4,506

SUPUESTOS:

- TASA DE CRECIMIENTO MANT. PREVENTIVO: 4.00%
- TASA DE CRECIMIENTO MANT. CORRECTIVO: 1.80%

FUENTE AREA MANTENIMIENTO SETs

CUADRO 22

INVERSIONES - AMPLIACION DE REDES

ALTERNATIVA 2

AÑO	1996	1997	1998	1999	2000
AÑO DEL PROYECTO	0	1	2	3	4
INVERSIONES	385,000	310,000	110,000	320,000	1,950,000

AÑO	2001	2002	2003	2004	2005
AÑO DEL PROYECTO	5	6	7	8	9
INVERSIONES		210,000		210,000	

FUENTE: 1.- AREA PROYECTOS SS.EE. Y LINEAS
2.- AREA PROYECTOS DISTRIBUCION PRIMARIA

CUADRO 23

FLUJO DE CAJA - AMPLIACION REDES

ALTERNATIVA 2

Año	1996	1997	1998	1999	2000
Año del Proyecto	0	1	2	3	4
Costos					
Energía No Vendida (Cuadro 20)	-	167,155	184,101	203,508	223,071
Operación y Mant. (Cuadro 21)	-	4,159	4,159	4,159	4,270
Costos Totales (C)	-	171,315	188,261	207,668	227,341
Depreciación (D)		77,000	139,000	161,000	225,000
Flujo de Costos Totales FCT = C + D	-	248,315	327,261	368,668	452,341
Ahorro Pago Impuestos de Empresa APIM = 0,335*FCT	-	83,185	109,632	123,504	151,534
Inversión (Io) (Cuadro 22)	385,000	310,000	110,000	320,000	1,950,000
Valor Residual (VR)					
Flujo de Costos Netos FCN=C+Io-APIM-VR	385,000	398,129	188,628	404,164	2,025,807

Año	2001	2002	2003	2004	2005
Año del Proyecto	5	6	7	8	9
Costos					
Energía No Vendida (Cuadro 20)	244,160	272,881	307,863	346,833	389,915
Operación y Mant. (Cuadro 21)	4,270	4,270	4,386	4,386	4,506
Costos Totales (C)	248,430	277,151	312,249	351,219	394,420
Depreciación (D)	615,000	-	-	-	-
Flujo de Costos Totales FCT = C + D	863,430	277,151	312,249	351,219	394,420
Ahorro Pago Impuestos de Empresa APIM = 0,335*FCT	289,249	92,846	104,603	117,658	132,131
Inversión (Io) (Cuadro 22)	-	210,000	-	210,000	-
Valor Residual (VR)					2,789,167
Flujo de Costos Netos FCN=C+Io-APIM-VR	(40,819)	394,306	207,646	443,561	(2,526,877)

CUADRO 24

EVALUACION DEL PROYECTO MODIFICACIÓN REDES 10 kV

ALTERNATIVA 2

Tasa de Descuento	5%	8%	10%	12%	14%
VAC	2,032,227	2,042,656	2,029,202	2,004,423	1,971,502
FAE=VAC*FRK	285,914	326,988	352,352	376,188	398,575

Tasa de Descuento	16%	20%	25%	30%
VAC	1,932,886	1,845,640	1,729,729	1,616,002
FAE=VAC*FRK	419,596	457,865	499,470	535,277

CUADRO 25

EVALUACION DEL PROYECTO - SET PUENTE PIEDRA

ALTERNATIVA N° 1

Tasa de Descuento	5%	8%	10%	12%	14%	16%	20%	25%	30%
VAN	(1,328,066)	(1,615,196)	(1,738,442)	(1,828,447)	(1,896,300)	(1,949,221)	(2,027,556)	(2,097,451)	(2,151,687)
FAE=VAN*FRK	(106,567)	(164,511)	(204,197)	(244,790)	(286,315)	(328,769)	(416,372)	(530,479)	(648,920)

ALTERNATIVA N° 2

Tasa de Descuento	5%	8%	10%	12%	14%	16%	20%	25%	30%
VAC	2,032,227	2,042,656	2,042,656	2,004,423	1,971,502	1,932,886	1,845,640	1,729,729	1,616,002
FAE=VAC*FRK	285,914	326,988	354,688	376,188	398,575	419,596	457,865	499,470	535,277

CUADRO 26

PROYECCION DE LA DEMANDA MVA

SITUACION SIN CLIENTE ALMACENES GENERALES Y SIN PROYECTO

AÑO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
AÑO DEL PROYECTO	0	1	2	3	4	5	6
CRECIMIENTO	5.02%	5.69%	5.88%	5.46%	5.36%	6.47%	7.08%
PUENTE PIEDRA MVA	11.55	12.21	12.93	13.63	14.36	15.29	16.37

AÑO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
AÑO DEL PROYECTO	7	8	9	10	11	12	13
CRECIMIENTO	6.90%	6.79%	6.69%	6.13%	6.13%	6.13%	6.13%
PUENTE PIEDRA MVA	17.50	18.69	19.94	21.16	22.46	23.84	25.30

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AÑO DEL PROYECTO	14	15	16	17	18	19	20
CRECIMIENTO	6.13%	6.13%	6.13%	6.13%	6.13%	6.13%	6.13%
PUENTE PIEDRA MVA	26.85	28.50	30.24	32.10	34.06	36.15	38.37

SUPUESTOS:

- DEMANDA DEL AÑO 1995 IGUAL A DEMANDA EN TRANSFORMADORES: 11.00 MVA (CUADRO 5)
- DEMANDA DEL AÑO 1996 HASTA EL AÑO 2005: LA PROYECTADA POR CRECIMIENTO
- TASA DE CRECIMIENTO A PARTIR DEL AÑO 2006: 6.13%
- EL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA SE HA CONSIDERADO IGUAL AL PROMEDIO DE LAS DE INFANTAS Y ZAPALLAL

- EN ESTA SITUACION SE PLANTEA AMPLIACION DE REDES, PROYECTO QUE SE ESTA ANALIZANDO, PARA SATISFACER EL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA
- DICHO PROYECTO IMPLICARIA UNA MODIFICACION DE LAS REDES PARA POSTERGAR LA CONSTRUCCION DE LA SET PUENTE PIEDRA PARA EL AÑO 2000 APROXIMADAMENTE

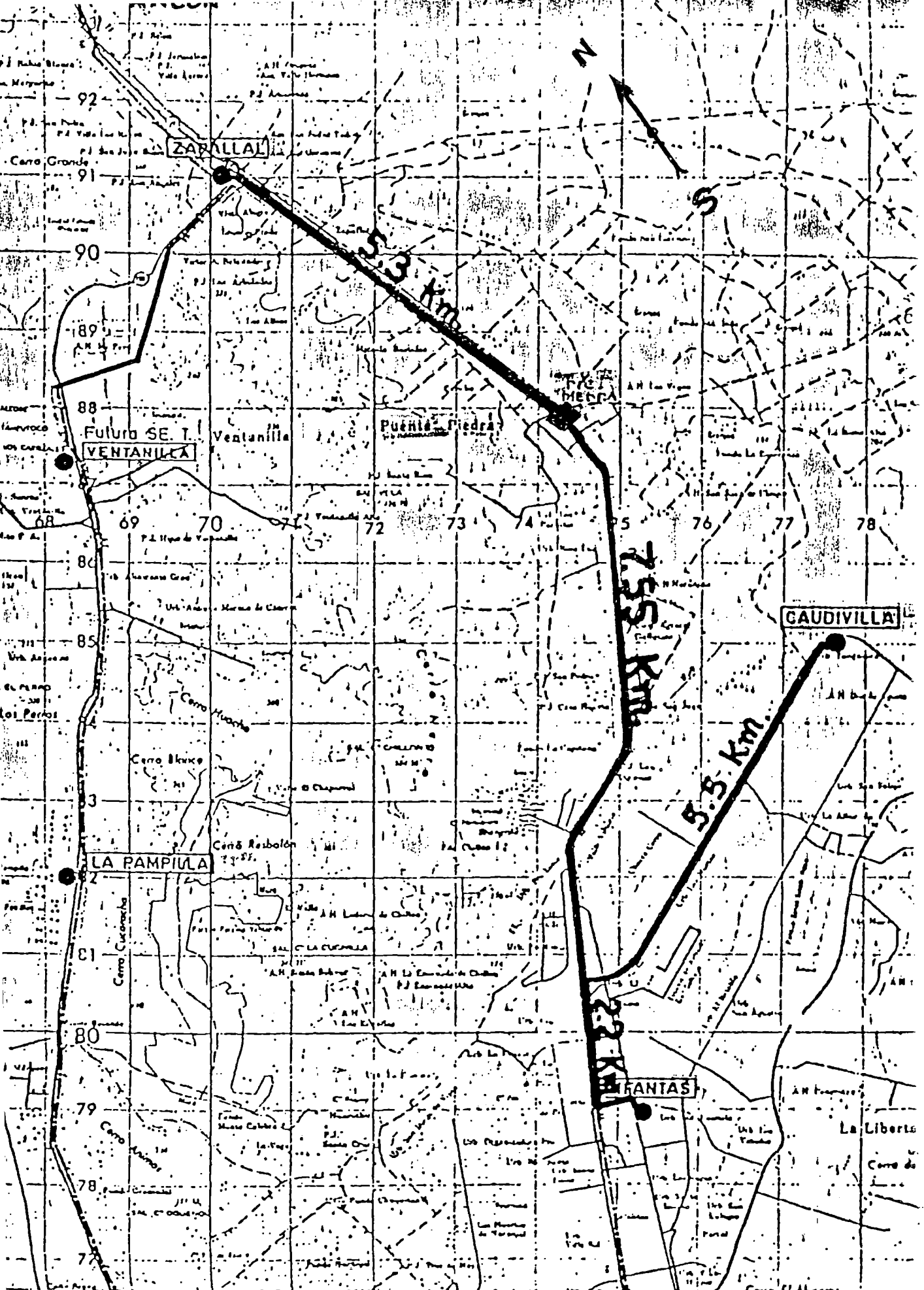


GRAFICO N° 1

■	CABINA 1382 30/10 KV
●	SET 60/10 KV

GRÁFICO N° 2

VISTA DE PLANTE CABINA PUENTE PIEDRA N° 1382

UNIVERSIDAD NAC. CALLAO	GRAF. 2
ESCUELA CABINA 1382	
FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA	
DIRECCIÓN GENERAL - PLANTA	

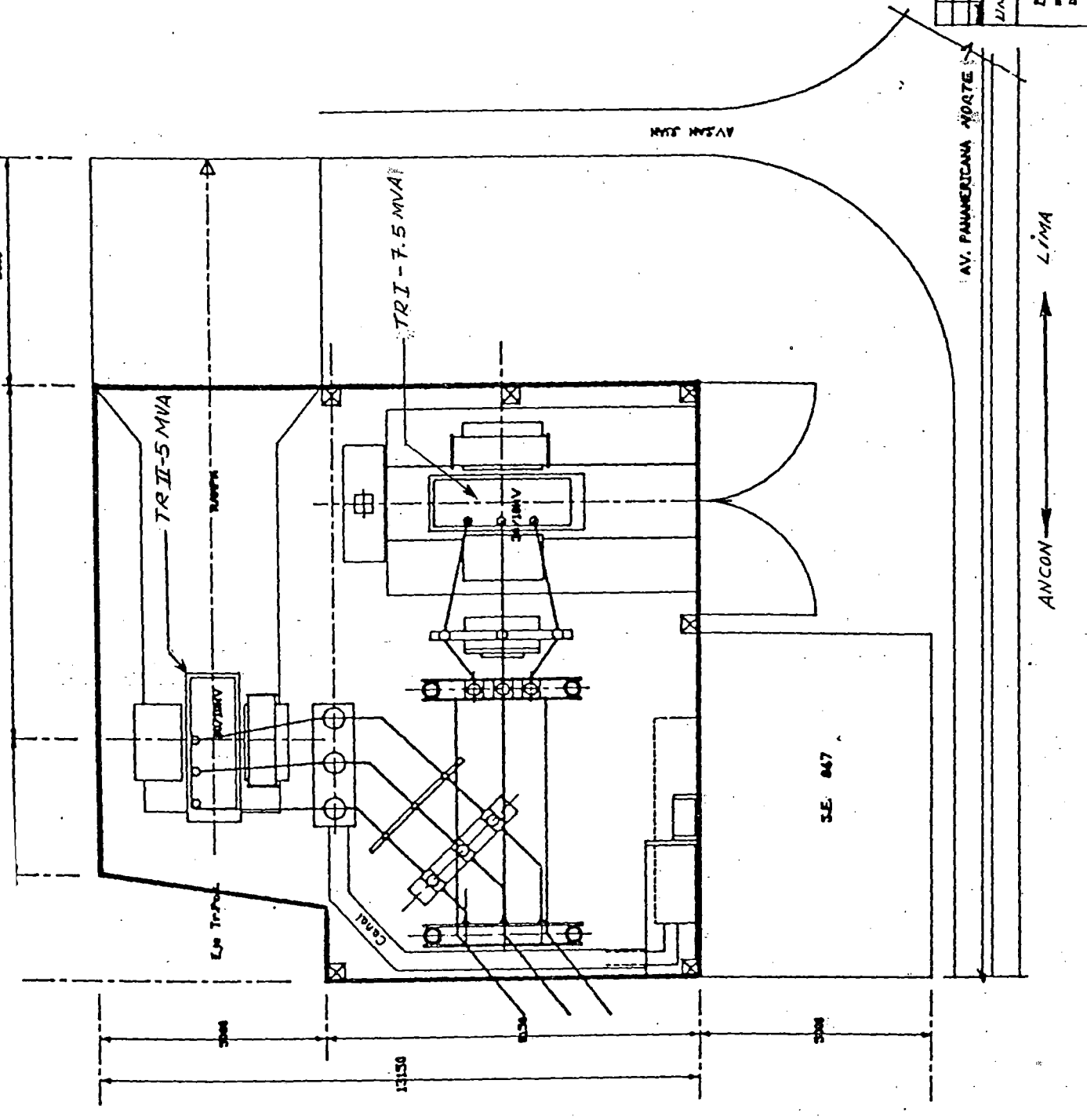
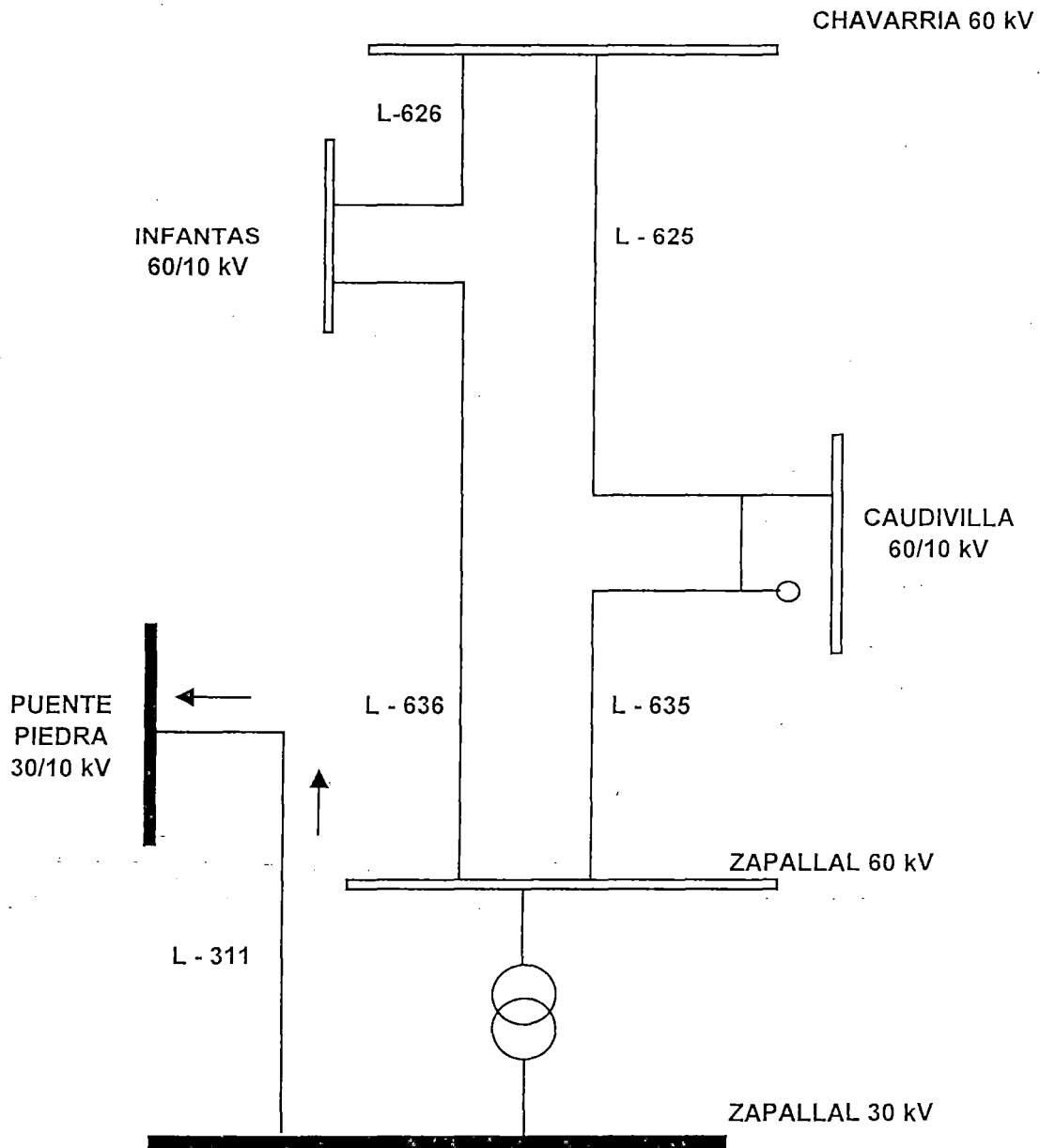


GRÁFICO N° 3

SISTEMA DE TRANSMISIÓN 60 kV - SECTOR NORTE

SITUACIÓN ACTUAL



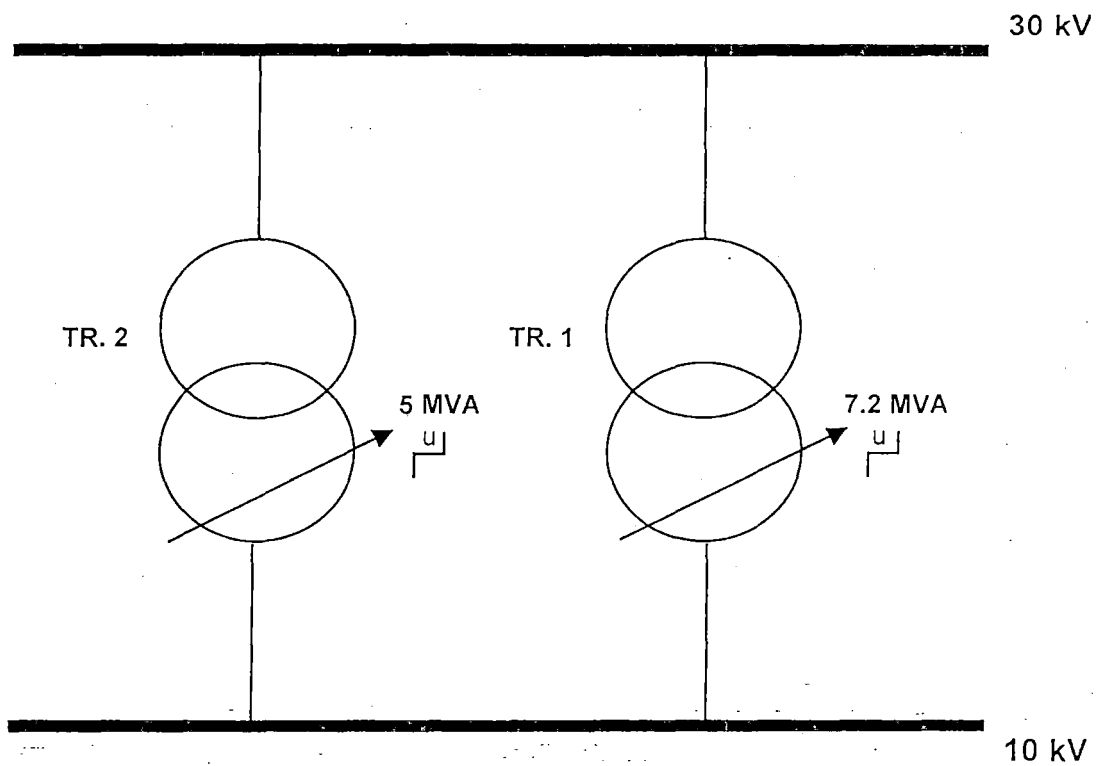
TRAMO	DISTANCIA (km)
Chavarría - Infantas	6.794
Infantas - Zapallal	15.075
Zapallal - Pte. Piedra	5.84

 60 kV
 30 kV

GRÁFICO N° 4

CABINA PUENTE PIEDRA N° 1382

SITUACIÓN ACTUAL



CABINA PUENTE PIEDRA 30/10 kV

ESQUEMA UNIFILAR

GRÁFICO N° 5

CABINA PUENTE PIEDRA

ESQUEMA 10 KV - SITUACIÓN ACTUAL

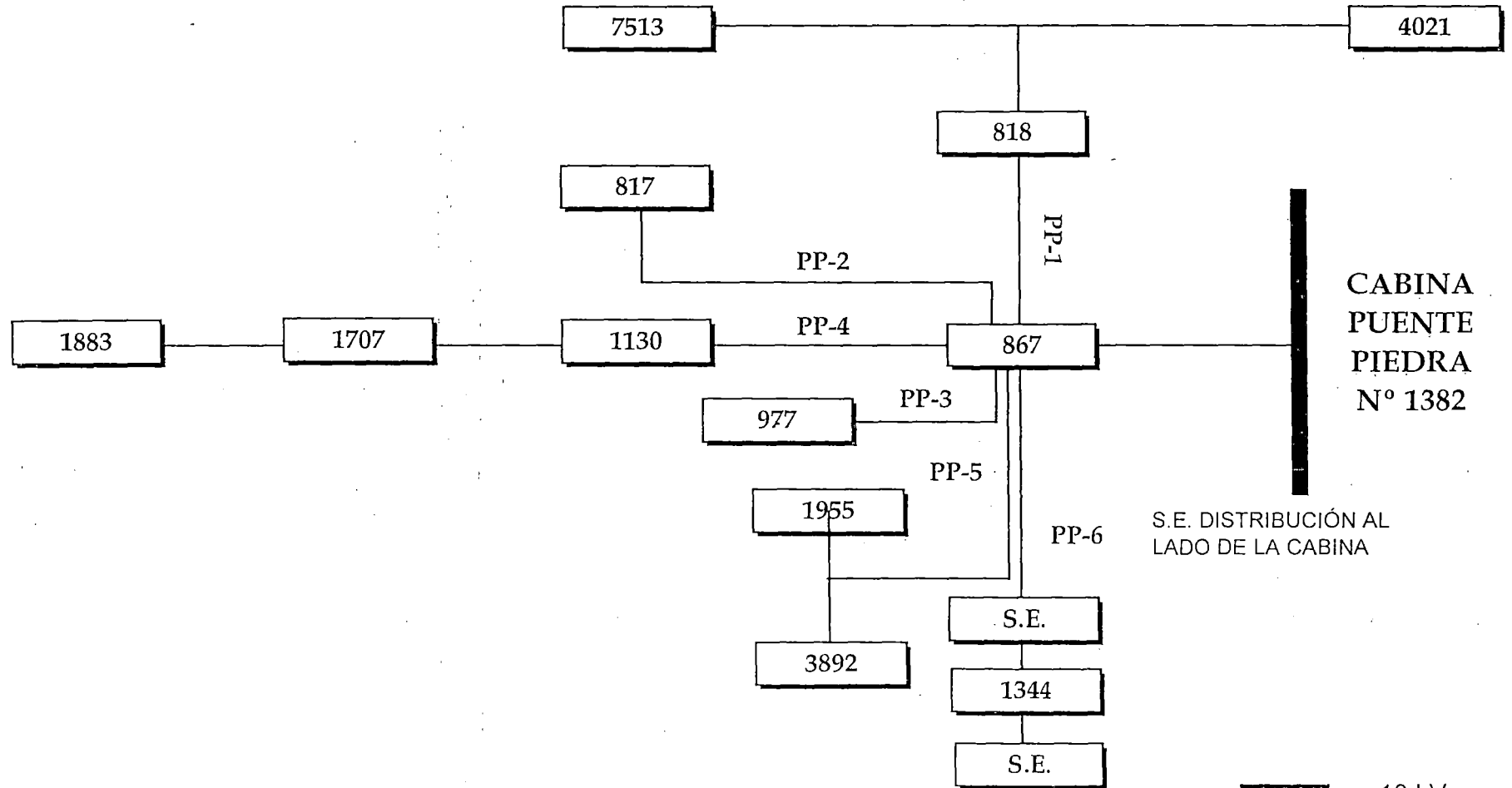
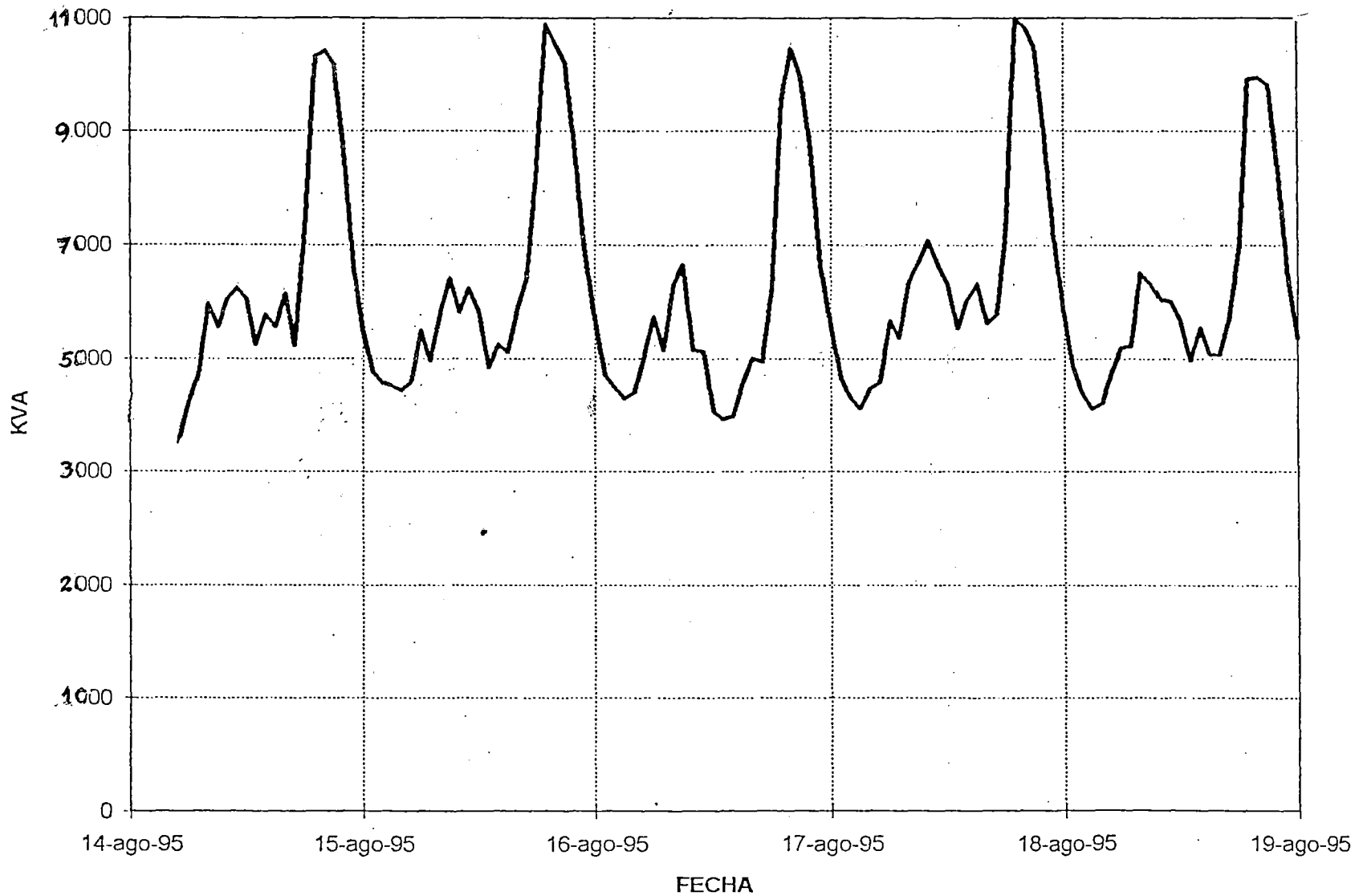


GRÁFICO N° 6 (Hoja 1/4)

CABINA PUENTE PIEDRA 30/10 kV



SET CAUDIVILLA

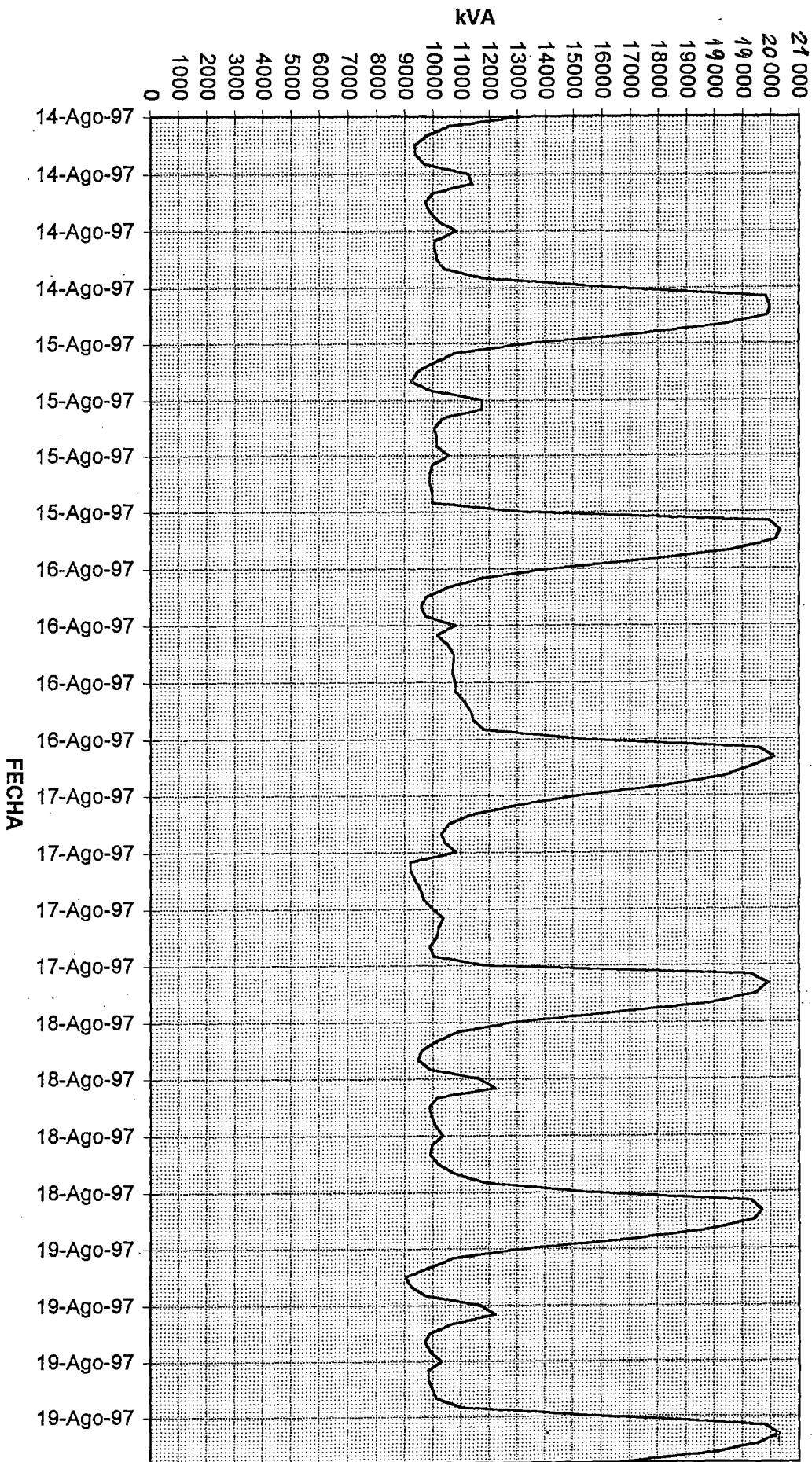


GRÁFICO N° 6 (Hoja 3/4)

SET INFANTAS

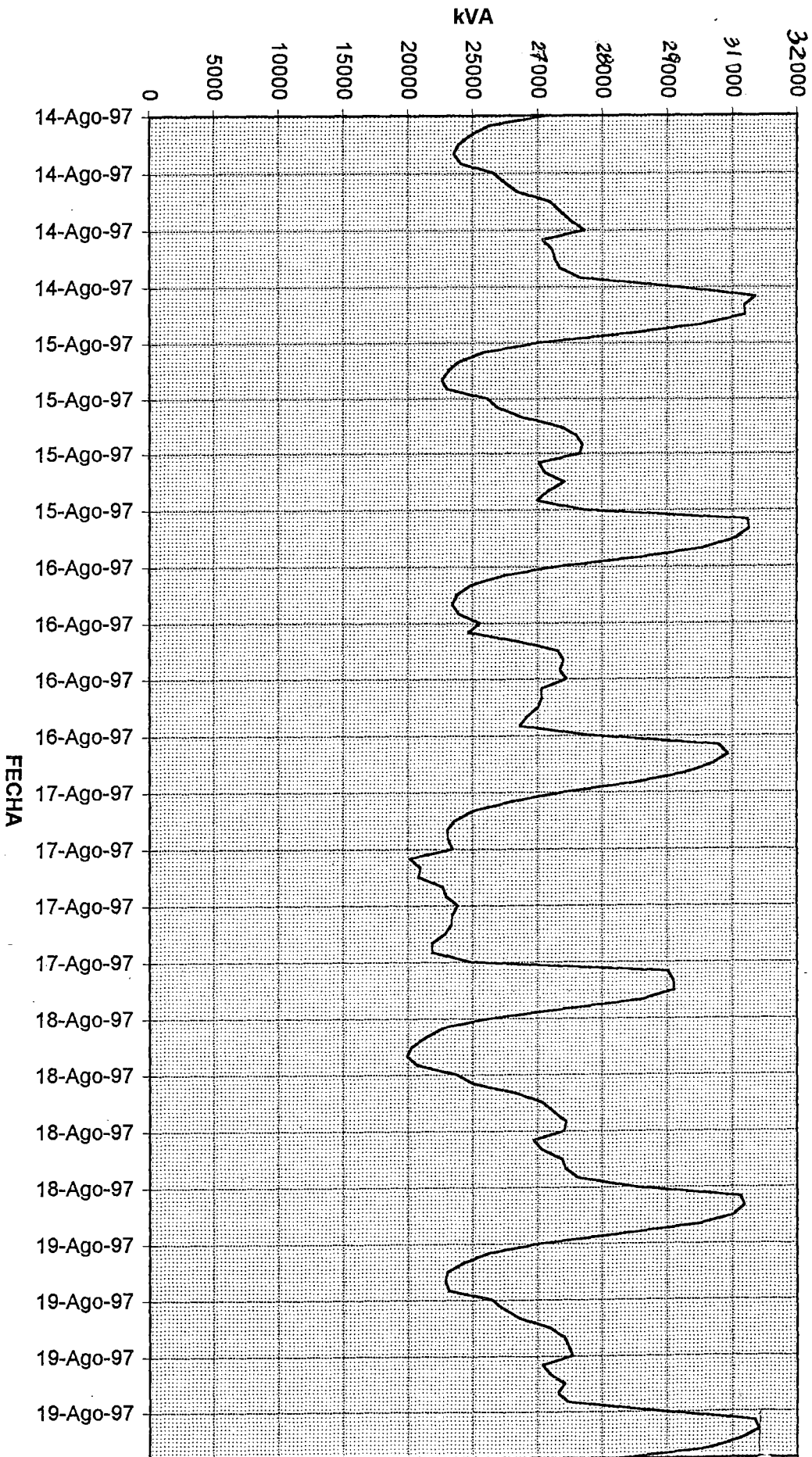


GRÁFICO N° 6 (Hoja 4/4)

ZAPALLAL 60/30 KV

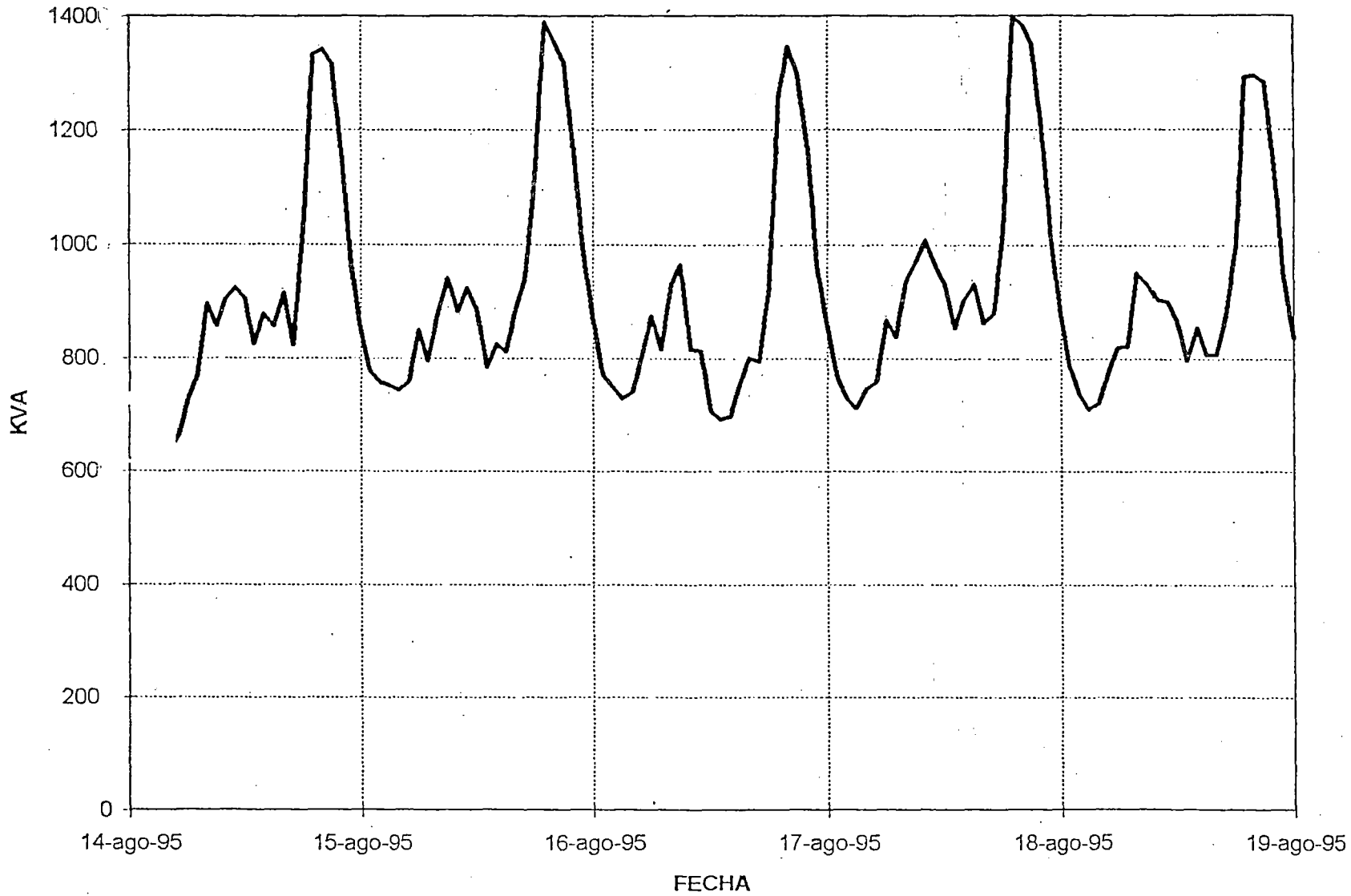


GRÁFICO N° 7

SET PUENTE PIEDRA - ESQUEMA 10 kV

SITUACIÓN PROPUESTA - ALTERNATIVA 1

06

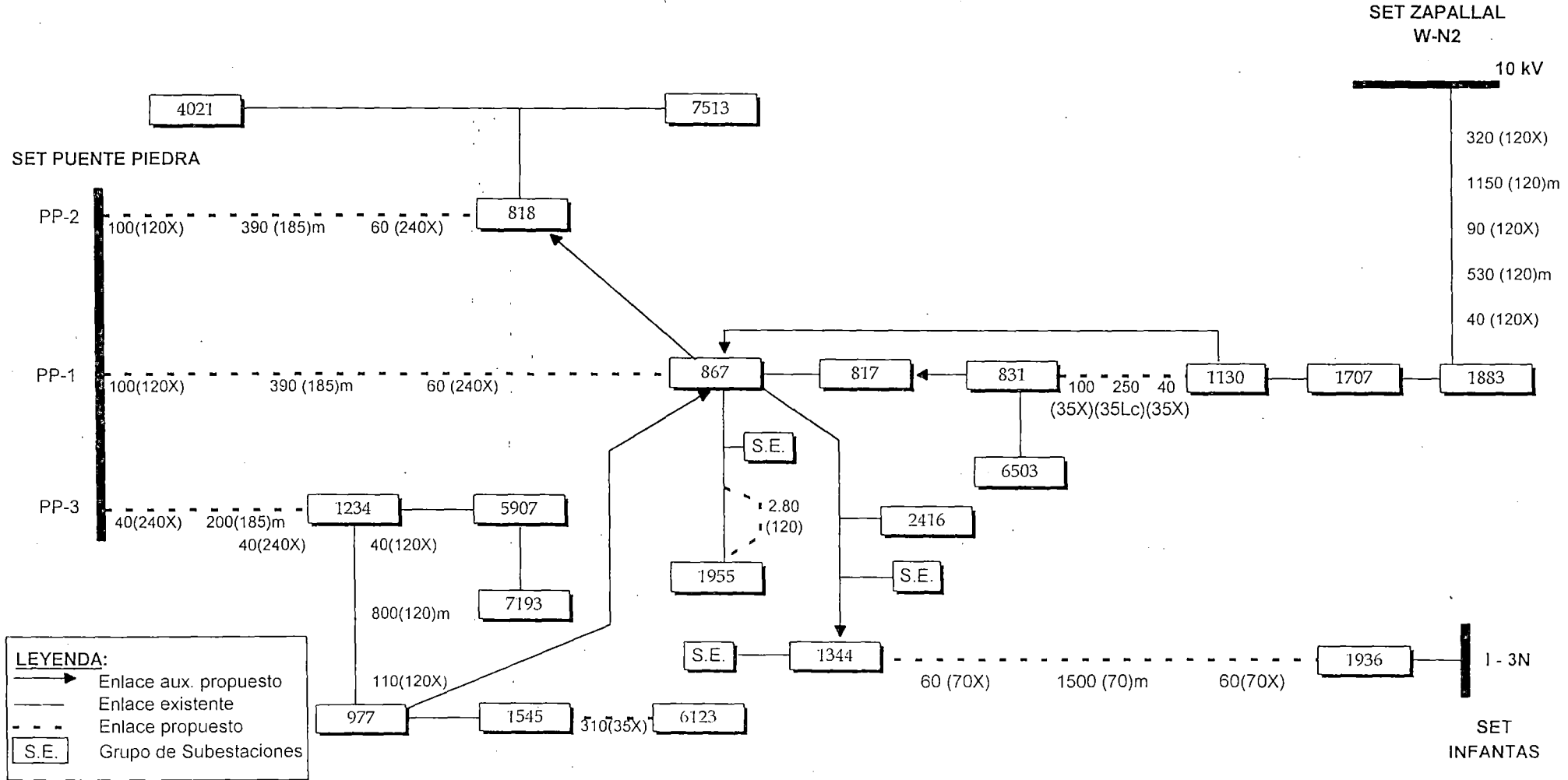


GRÁFICO N° 8

ESQUEMA 10 kV

SITUACIÓN PROPUESTA - ALTERNATIVA 2

SIN PROYECTO (CON MEJORAS EN LA RED 10 kV)

SET ZAPALLAL
W - N2

10 kV

2130 m

320 (120X)
1150 (120)
90 (120X)
530 (120)
40 (120X)

1883

1707

7513

440 (35 Lc)

4021

60 (70X)

817

50 (35X)

818

PP-2

PP-1

410 (120)

1850 (120)

997

110 (70)

PP-4

867

CABINA
PUENTE
PIEDRA
N° 1382

70 (70X)

PP-3

PP-6

10 kV

470 (120)

70 (70X)

230 (120)

1955

80 (120)

PP-5

I - N3

10 kV

60 (70X)

1500 (70)

60 (70X)

S.E.

1344

S.E.

SET INFANTAS

LEYENDA:

S.E.

Grupo de Subestaciones

→

Enlace aux. propuesto

—

Enlace existente

- - -

Enlace propuesto

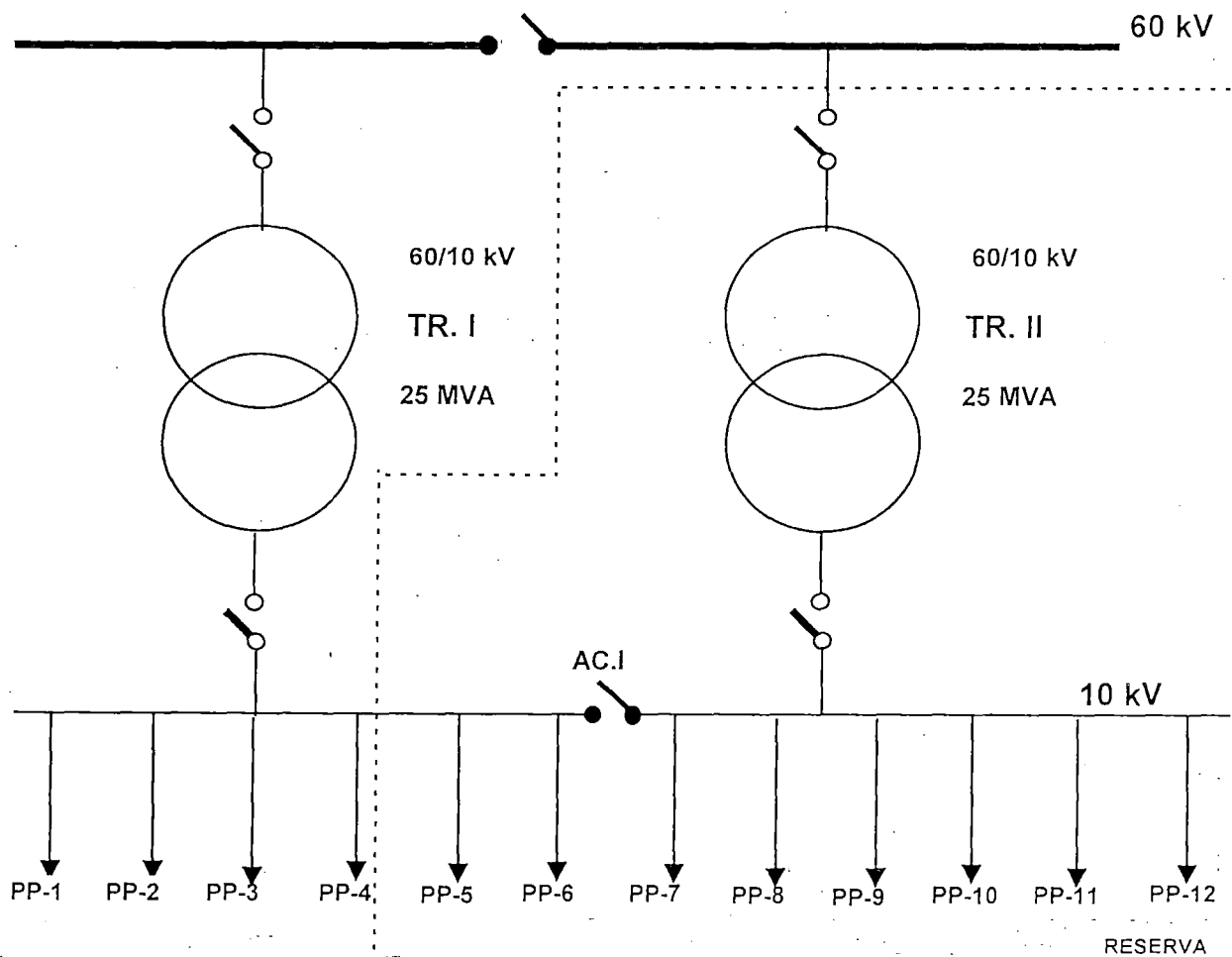
■

Autotransformador

GRÁFICO N° 9

PROYECTO SET PUENTE PIEDRA

ALTERNATIVA 1



AÑO	1996	2000	2004	2007	2010	2012	2014	2016
MVA DEMANDA	13.84	16.29	20.62	24.39	28.78	32.17	36.00	40.30
MVA CAPACIDAD	16.67	20.83	25.00	29.17	33.33	37.50	41.67	45.13

PRIMERA ETAPA

SEGUNDA ETAPA

TERCERA ETAPA

SET PUENTE PIEDRA

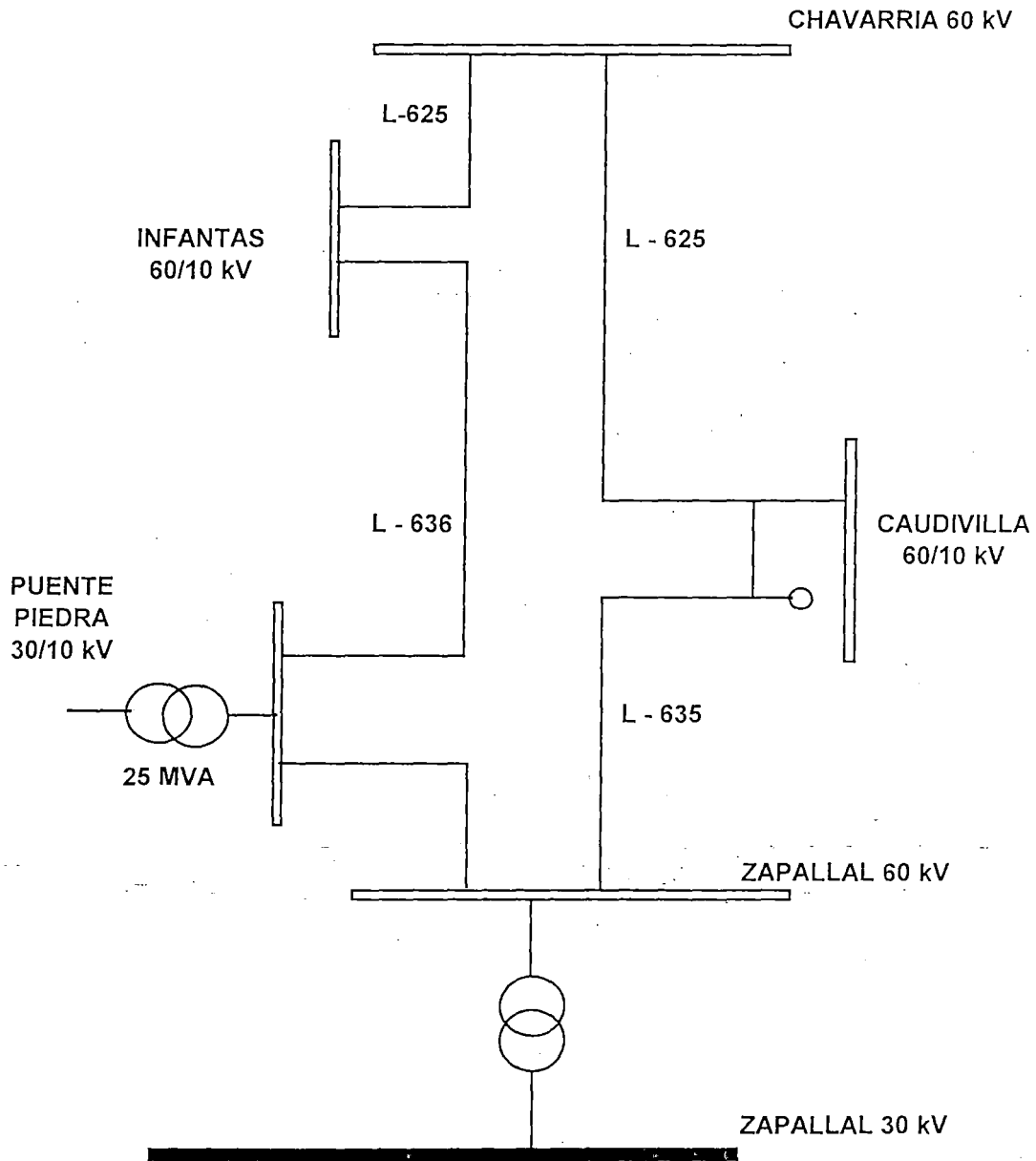
ESQUEMA UNIFILAR

GRÁFICO N° 11

SISTEMA DE TRANSMISIÓN 60 kV - SECTOR NORTE

SITUACIÓN CON PROYECTO - SET PUENTE PIEDRA

- ALTERNATIVA 1 -



TRAMO	DISTANCIA (km)
Chavarría - Infantas	6.794
Infantas - Zapallal	15.075
Zapallal - Pte. Piedra	5.840

 60 kV
 30 kV

ANEXO 1

Cuadro Resumen de Evaluación Económica

Proyectos por Demanda

Descripción	Periodo de Evaluación (Años)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alternativa 1											
Costos (C)											
Pérdidas											
Personal Contratista											
Operación y Mantenimiento											
Otros											
Total Costos	C										
Depreciación (acelerada 5 años)	D										
Costo de Costos Totales	FCT = C + D										
Impuesto Pago de Impuestos de la Empresa	APIM = 0,335 * FCT										
Depreciación	Io										
Valor Residual	VR										
Costo de Costos Netos Con Proyecto	FCNCP = C + Io - APIM - VR										
Alternativa 2											
Costos (C)											
Pérdidas											
Personal Contratista											
Operación y Mantenimiento											
Otros											
Total Costos	C										
Depreciación (acelerada 5 años)	D										
Costo de Costos Totales	FCT = C + D										
Impuesto Pago de Impuestos de la Empresa	APIM = 0,335 * FCT										
Depreciación	Io										
Valor Residual	VR										
Costo de Costos Netos Sin Proyecto	FCNSP = C + Io - APIM - VR										

Tasa de Descuento	8%	12%	14%	17%	20%	25%
VAC Alternativa 1						
VAC Alternativa 2						

Cuadro Resumen de Evaluación Económica Proyectos por Mejora

Descripción	Periodo de Evaluación (Años)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ingresos (I)												
Item 1												
Item 2												
Otros												
Total Ingresos												
Gastos (G)												
Personal Propio												
Personal Contratista												
Operación y Mantenimiento												
Otros												
Total Gastos												
Margen M = I - G												
Depreciación (acelerada 5 años) D												
Utilidad Antes de Participación de los Trabajadores UAPT = M - D												
Participación de los Trabajadores (SI UAPT > 0) PT = 5% * UAPT												
Utilidad Después de la Participación de los Trabajadores UDPT = UAPT - PT												
Impuestos (SI UDPT > 0) IM = 30% * UDPT												
Utilidad Después de Impuestos (UDI = UDPT - IM) UDI = UDPT - IM												
Inversión Io												
Valor Residual VR												
Ahorro Pago de Impuestos de la Empresa (si UAPT < 0) APIM = -0,335 * UAPT												
Flujo de Caja Neto FCN = UDI + D - Io + VR + APIM												

Tasa de Descuento	8%	12%	14%	17%	20%	25%	TIR
VAN							