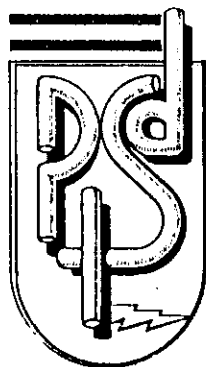


REPUBLICA ARGENTINA
Ministerio de Obras y Servicios Públicos
Secretaría de Energía
Subsecretaría de Energía Eléctrica

VINCULACION

RECOMENDACIONES ACERCA DEL DISEÑO DE
ESTACIONES TRANSFORMADORAS
DE 132/33/13,2 kV



PROYECTO DE INGENIERIA
SISTEMAS DE DISTRIBUCION

RESUMEN

Este informe tiene por objeto revisar los principales aspectos que hacen al diseño de Estaciones Transformadoras (EETT) de tres tensiones (132/33/13,2 kV) utilizando transformadores de tres arrollamientos.

Dos estudios básicos, que se incluyen en ANEXO 1 y 2, son los fundamentos del informe. Uno se refiere a la comparación económica de instalaciones homologadas técnicamente en cuanto a su operación, entre estaciones con transformadores de tres arrollamientos y estaciones con transformadores independientes para cada nivel.

El segundo se refiere a la utilización de transformadores estrella-estrella con neutro a tierra y sin bobinado terciario en triángulo para el cierre de armónicas en los EETT AT/MT.

El análisis de las ventajas técnicas y económicas permite realizar una recomendación concreta:

**NO UTILIZAR TRANSFORMADORES DE TRES ARROLLAMIENTOS
EN FUTURAS EETT AT/MT DE TRES TENSIONES**

<u>PALABRAS CLAVE</u>	Transformador, Arrollamiento, Neutro, EETT
<u>DOCUMENTOS ASOCIADOS</u>	

NIVEL: 5

<u>TEMA:</u> Vinculación		<u>EMPRESA:</u> Todas
RECOMENDACIONES ACERCA DEL DISEÑO DE ESTACIONES TRANSFORMADORAS DE 132/33/13,2 kV		
N5VI02D	Documento Definitivo	23-04-90
<u>AUTOR:</u> Grupo Opciones Técnicas DISTRELEC EDF		<u>CANT. PAG.</u> 96

INDICE

	Página
OBJETIVOS DEL DOCUMENTO	4
VINCULACION DEL DOCUMENTO CON EL RESTO DE LA DOCUMENTACION ...	7
1 LOS FUNDAMENTOS	8
2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	10
3 LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS	11
4 CONSIDERACIONES TECNICAS DE LOS SISTEMAS	13
4.1 Regulación de tensión	13
4.2 Neutros de media tensión	13
4.3 Independencia en la disponibilidad de potencia	14
5 COSTOS	16
5.1 Cuadro	16
6 OTRAS CONSIDERACIONES DE INTERES	18
7 CONCLUSIONES	19
8 RECOMENDACIONES	20
ANEXO 1 COMPARACION TECNICO-ECONOMICA DE SUBESTACIONES AT/MT	22
A1.1 Objeto	22
A1.2 Alternativas analizadas	22
A1.3 Metodología aplicada	22

A1.4	Determinación costo mano de obra montaje	27
A1.5	Determinación costo hormigones	28
A1.6	Indirectos de Obra	30
A1.7	Amortización equipos	31
A1.8	Transporte a Obra	31
A1.9	Protecciones de línea 132 kV	33
A1.10	Anteproyecto subestaciones AT/MT	34
A1.11	Especificaciones materiales relevantes	44
A1.12	Cotizaciones originales	58
A1.13	Comparación económica subestaciones AT/MT (Complemento)	80
ANEXO 2	TRANSFORMADORES. GRUPO DE CONEXION Y y O	83
A2.1	Antecedentes del tema	83
A2.2	Consideraciones sobre el sistema eléctrico	85
A2.3	Transformadores Estrella/Estrella	87
A2.4	Fallas de transformadores	88
A2.5	Temas para estudios futuros	89
A2.6	Conclusiones	90
A2.7	Corrimiento del neutro	91
A2.8	Bibliografía	94
	LISTA DE DIFUSION EN LA EMPRESA	95
	ACTUALIZACION DEL DOCUMENTO	96

OBJETIVOS DEL DOCUMENTO

El avance del Proyecto de Ingeniería, requiere ciertas definiciones técnicas esenciales que permitan ordenar toda la evolución futura de los sistemas de distribución.

Se distinguen dentro de éstas, definiciones fundamentales que denominaremos grandes opciones técnicas:

- Frecuencia;
- Tensión;
- Regulación de tensión;
- Metodología de puesta a tierra de neutros;
- Automatismos;
- Estructura de las redes;
- Criterios básicos de diseño;
- Criterios básicos de operación.

La práctica corriente en cuanto a diseño de EETT AT/MT, señala una utilización frecuente de transformadores de tres arrollamientos en aquellas instalaciones que requieren 33 kV y 13,2 kV, como tensiones medias.

El GTOT (Grupo de Trabajo Opciones Técnicas) consideró esencial determinar en forma clara la conveniencia del uso de tales transformadores ya que los mismos son deficitarios en cuanto a la resolución del problema de la regulación de tensión.

Para ello se analizaron las posibles razones que pudieron haber orientado la decisión de la utilización de estos transformadores llegando a la conclusión que eran dos:

- La obligatoriedad del arrollamiento en triángulo para el cierre de armónicas;
- Menores costos.

El GTOT decidió entonces investigar la realidad de estas presunciones, para lo cual realizó dos estudios técnicos específicos que se adjuntan como Anexos, a saber:

- . Anexo 1: Comparación Técnico Económica de Subestaciones AT/MT
- . Anexo 2: Transformadores Grupo de Conexión Yy0.

El primer trabajo tuvo como objetivo principal poner en evidencia los costos de distintos diseños utilizando transformadores de tres arrollamientos en un caso, y transformadores separados para cada tensión en otro, para características homólogas de las instalaciones.

El segundo tuvo por finalidad determinar la real necesidad en los transformadores modernos, de utilizar los bobinados terciarios para cierre de armónicas.

Finalmente con las conclusiones parciales de estos trabajos se construyó el concepto global definitivo acerca de la conveniencia de utilizar transformadores separados para cada tensión habida cuenta de los beneficios técnicos y económicos que implica.

Esta definición permite aclarar totalmente el panorama respecto de la regulación de tensión, la puesta a tierra del neutro de MT, y el sistema de protecciones de la EETT.

VINCULACION DEL DOCUMENTO CON EL RESTO DE LA DOCUMENTACION

Este documento se ubica en el nivel 5. Pertenece tanto al tema Calidad de Servicio como a Tecnología, como se indica por un recuadro en línea doble en el cuadro de la página 6; por lo que se trata de un documento de VINCULACION, y ha sido generado por el Grupo especial de Trabajo denominado Opciones Técnicas (GTOT), integrado por los Ings. P. Rosenfeld, O. Loza y J.L. Suarez (SEGBA), A. Ricca (DEBA), C.A. Bloise y A. Balbuena (EMSE), O. Marciani (DISTRELEC) y G. Cachero (EDF). Está asociado a los documentos:

N5VI01D: Propuesta para la Unificación del Regimen de Netro MT.

N5VI04D: Regulación de la Tensión en Redes de Distribución.

CAPITULO 1

LOS FUNDAMENTOS

La necesidad del presente análisis surgió como consecuencia de la coordinación técnica de los esquemas de EETT utilizados en la actualidad en cuanto a:

- Puesta a tierra del neutro de MT.
- Regulación de las tensiones de distribución.

Un diseño muy difundido en el país es la utilización de unidades de transformación de tres arrollamientos.

Estos equipos son del tipo 132/33/13,2 kV; estrella/estrella/triángulo, y su aplicación proviene tal vez, de dos aspectos principales:

- La necesidad de contar con terciarios en triángulos para el cierre de armónicas en transformadores Yy.
- La suposición de que el aprovechamiento del bobinado terciario como alimentación de la tensión de 13,2 kV resultaría, inevitablemente, en una economía relativa de costos.

Un análisis preliminar de la situación actual impulsado por la incidencia en la Distribución de los aspectos señalados en A y B muestra que:

- La regulación de tensión simultánea y eficiente en 33 kV y 13,2 kV no es posible a menos que se realice una compensación del factor de potencia del 100% en alguna de las dos tensiones y con una discretización del banco compatible con los escalones del RAT.
- Existen en el país antecedentes de utilización de transformadores Yy sin terciario que funcionan satisfactoriamente (SEGBA y otros).
- Dada la relación de costos del módulo de transformación respecto al total de la instalación de una EETT es de suponer que exista una diferencia no muy relevante de precios con respecto de una EETT que utilice transformadores separados 132/33 kV y 132/13,2 kV.
- La utilización de módulos separados permite una mayor flexibilidad para el diseño y la operación en cuanto a disponibilidad de tensiones, criterios de reserva y simplicidad de las protecciones.

- La utilización de la tensión de 13,2 kV a partir del bobinado en triángulo obliga a la creación artificial del neutro mediante reactores con conexión ZIG-ZAG, que es un elemento más de la instalación de costo considerable, y que es necesario proteger.
- Las ampliaciones en EETT con módulos de tres arrollamientos obligan al incremento de potencia en ambas tensiones medias.

Como consecuencia de este primer análisis, el Grupo de Trabajo Opciones Técnicas, decidió encarar dos estudios básicos que se adjuntan al presente trabajo como Anexos.

ANEXO 1 - Comparación económica en EETT AT/MT y complemento.
Comprende un análisis de costos de diversas alternativas, con características técnicas tales que resultan esencialmente comparables.

ANEXO 2 - Transformadores. Grupo de Conexión Y y O.
Es un estudio teórico, basado en antecedentes, que permite conocer la realidad de la utilización de transformadores sin terciario para cierre de armónicas.

Las EETT, conforme a las características del consumo regional, presentan el siguiente criterio de diseño:

- Zonas urbanas de alta densidad de carga donde toda la potencia de la EETT disponible en MT se utiliza en zonas cercanas.

En estas EETT la transformación es de 132/13,2 kV.

- Zonas urbanas de densidad media o baja con requerimientos de subtransmisión a pueblos rurales cercanos. En ellas se requiere contar con 13,2 kV para la distribución urbana y rural cercana, y 33 kV para la subtransmisión a zonas rurales.

Esta clasificación determina el criterio de utilización de la EETT de tres tensiones en zonas de media o baja densidad, y ha inducido al GTOT a realizar el estudio del **Anexo 1** por cuanto es predominante en extensión geográfica en el país.

Contando con la información proveniente de los mencionados estudios, el GTOT realizó el análisis de los mismos, que conjuntamente con argumentaciones adicionales discutidas en las reuniones de trabajo dieron lugar al presente informe.

CAPITULO 2

ALCANCE DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

El estudio técnico-económico de alternativas tiene por finalidad poner al descubierto las diferencias económicas, ponderando todos los factores de peso que intervienen. Para ello fue necesario desarrollar algunos esquemas básicos que, en sí mismos, representan ciertas definiciones de diseño, a efectos de realizar los cálculos válidos para presupuestos.

Aunque no es el cometido del trabajo realizar recomendaciones acerca del diseño mismo, es inevitable que surjan algunas consideraciones.

Respecto al Anexo 2 se ha considerado suficiente un análisis de antecedentes que permita reforzar una idea ya preexistente, pero limitando el alcance de los estudios de temas especiales a los efectos de obtener un resultado en tiempo razonable.

Resulta así que algunas consideraciones teóricas de interés han quedado propuestas para incluir en estudios posteriores a realizar por quien corresponda sin que ello invalide las conclusiones fundamentales.

El alcance general del trabajo es emitir una recomendación clara en cuanto al criterio de diseño de las EETT que solucione las dificultades existentes en los **Sistemas de Distribución**, y que permita a su vez responder con certeza a las exigencias de la **Calidad de Servicio** estableciendo Normas de operación cumplibles.

No es de ninguna manera el cometido del presente imponer condiciones de diseño de las estaciones transformadoras, sino solamente demostrar la **Factibilidad** de algunos esquemas que permitan conseguir algunos resultados esenciales para la **Distribución**, como por ejemplo una **Regulación de Tensión Garantizada**.

CAPITULO 3

LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

Nos referimos aquí fundamentalmente al Anexo 1 que constituye la base del análisis.

La base de comparación fue con las siguientes hipótesis de trabajo.

- Se seleccionaron esquemas eléctricos equivalentes a saber:

ESQUEMA A: EETT 132/33/13,2 kV con módulo de transformación de tres arrollamientos con neutro rígido a tierra en 132 kV y 33 kV y puesta a tierra a través de reactor de neutro artificial en 13,2 kV, y regulación automática en 132 kV.

ESQUEMA B: EETT 132/33/13,2 kV con transformadores Y y O 132/33 kV y 132/13,2 kV con neutro rígido a tierra y regulación automática en ambas unidades.

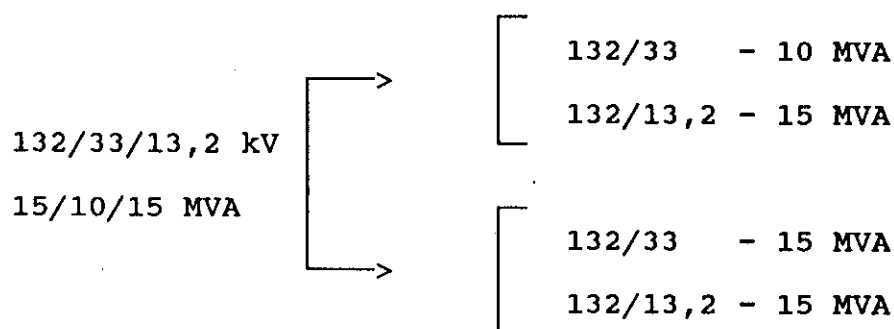
El equipamiento de maniobra se mantuvo equivalente al esquema A, vale decir, con un interruptor de 132 kV común a ambas unidades.

ESQUEMA C: EETT 132/13,2 kV con autotransformador 13,2/33 kV.

- Los diferentes esquemas tienen una equivalencia relativa en cuanto a potencias y algunas restricciones como en el C, que acotan su utilización.

Las estaciones según esquema A, tienen disponibilidad de potencia limitada por el bobinado de AT.

Si tomamos una EETT 15/10/15 MVA con un sólo módulo, los esquemas posibles con máquinas de dos arrollamientos, que podrían reemplazarlos sería:



Potencia Máxima
Disponibile

Potencia Máxima
Disponibile

15 MVA

25 MVA

30 MVA

En esquemas con dos módulos, pueden equilibrarse las potencias sólo sacrificando condiciones de reserva y confiabilidad, situación que no recomendamos.

2 x 15/10/15
TOTAL 30 MVA

132/33 1 x 10 MVA
132/13,2 2 x 15 MVA
TOTAL 40 MVA

132/33 1 x 10 MVA
132/13,2 2 x 10 MVA *
TOTAL 30 MVA

- Los esquemas con transformadores de tres arrollamientos implican dos consideraciones de interés.

- . Para una regulación razonable debería contarse con compensación de factor de potencia en 13,2 kV ó 33 kV cosa que en realidad no se verifica normalmente en las instalaciones existentes.
- . Es corriente encontrar EETT con un solo reactor de neutro si bien, para esquemas de dos módulos sería necesario una por cada sección de barra.

En ambos casos se ha adoptado el esquema básico sin el agregado mencionado (capacitores y reactor adicional) por considerar que ello penaliza a este tipo de estación con cargas por instalaciones que normalmente no se incluyen.

Además, debería considerarse que por razones de ángulo de fase podrían requerirse, en el caso de transformadores de dos (2) arrollamientos, grupo de conexión Yd con lo que se requeriría igualmente la instalación del neutro artificial.

En la planilla general comparativa 1A, del Complemento, se han agregado los costos estimados de estos elementos en las alternativas correspondientes.

- En todas las alternativas se ha considerado un regulador automático de tensión por cada máquina.
- Las disposiciones físicas en las playas de maniobra son esquemáticas al solo efecto de realizar los cálculos, y no implican determinaciones de diseño. Sin embargo, se basan en diseños típicos de estaciones en servicio.

CAPITULO 4

CONSIDERACIONES TECNICAS DE LOS SISTEMAS

4.1 Regulación de tensión

Este es un aspecto fundamental como ya se indicó, que ha promovido la realización de la presente tarea.

Tal como están resueltas en la actualidad las estaciones resulta imposible garantizar una adecuada regulación de la tensión en forma simultánea en 33 y 13,2 kV.

Realizando estaciones con transformadores independientes puede realizarse una regulación automática eficaz que permita obtener una calidad de servicio mejorada.

Es obvio que en el transformador de tres arrollamientos no puede realizarse una regulación de la tensión en función de la carga.

La utilización de capacitores de compensación del **Factor de Potencia** permite eliminar la caída de tensión en el transformador, permitiendo el mejoramiento de la regulación. Normalmente no existe en las EETT compensación en barras.

Para lograr efectividad debería compensarse a $\cos \phi = 1$ lo que representa aproximadamente la instalación de una potencia reactiva del orden del 60% de la potencia del transformador.

Este requerimiento implica además, un costo elevado (por cuanto el costo del kVA capacitivo es normalmente mayor que el de transformación) si bien se obtendrían con ello los beneficios propios de la compensación de potencia reactiva, que no se reflejan en los costos de instalación de la EETT.

4.2 Neutros de media tensión

En el documento N5VI01D "Propuesta para la Unificación del Regimen de Neutro MT", se ha recomendado la utilización de neutro conectado efectivamente a tierra, pues como lo demuestran los cálculos realizados, admitiendo los valores de resistencia de falla que inevitablemente se intercalan en el cortocircuito, las corrientes a tierra son limitadas.

Esta situación requiere:

CASO A: EETT Con transformador
de 132/33/13,2 kV

UTILIZACION DE REACTORES
CREADORES DE NEUTRO EN 13,2 kV

CASO B: EETT con transformador
132/33 kV y 132/13,2 kV

UTILIZACION DE TRANSFORMADORES
Y Y 0 CON NEUTRO A TIERRA

En el Caso A, que es el sometido a juicio en este informe, se incluye el reactor de neutro como equipamiento adicional, aparato que debe ser protegido convenientemente con un criterio que en general compromete la detección de fallas en el sistema.

En el Caso B, que es la propuesta alternativa que se propicia, se requiere la adopción de transformadores sin terciario para el cierre de armónicos (por razones de costo) cuya utilización es perfectamente legítima conforme a lo demostrado en el estudio del Anexo 2.

Esta configuración no requiere ninguna máquina adicional a los transformadores, y estos son equipos totalmente estándar, que constituyen en sí mismos la máquina eléctrica más sencilla y confiable.

Es importante aclarar aquí que, en una red de distribución de regular extensión, el cambio del ángulo de desfase entre la red de AT y la red de MT es una tarea prácticamente irrealizable. Reemplazar la transformación estrella-triángulo por la estrella estrella implica un cambio de ángulo que no recomendamos. Las posibilidades alternativas que señalamos son al sólo efecto de propiciar su utilización sólo en el caso que ello sea posible y siempre que un estudio detallado en particular así lo determine. Eventualmente podrían requerirse equipos Yd con reactor de neutro asociado.

4.3 Independencia en la disponibilidad de potencia

En este aspecto los beneficios están totalmente volcados a favor de las alternativas con transformadores de dos arrollamientos.

En efecto, si consideramos el diseño de la EETT, no existe condicionamiento alguno en relación de potencias de 33 kV y 13,2 kV; el bobinado de 132 kV se aprovecha íntegramente.

Si centramos nuestra atención en las condiciones de falla o mantenimiento surge de inmediato que no se afectan simultáneamente las MT por fallas o trabajos sobre las máquinas.

Si consideramos EETT 2 x 132/33/13,2 kV su instalación homóloga es 2 x 132/33 kV + 2 x 132/13,2 kV.

La falla de una unidad produce en el primer caso una merma de 50% de potencia en cada barra mientras que en el segundo sólo se pierde el 50% en una de las tensiones solamente.

Si bien es cierto que este estudio propone la utilización de un interruptor por cada grupo de transformación 132/33 kV + 132/13,2 kV, lo cual implica ante una falla la salida de servicio de ambas máquinas, la reposición del servicio del transformador sano es inmediata.

Si comparamos la configuración de 2 x 132/33/13,2 kV con una instalación 1 x 132/33 + 1 x 132/13,2 kV tendríamos un distinto criterio de reserva, donde la falla de una máquina en el segundo caso implica la pérdida total de la potencia en la barra correspondiente.

Análogamente puede ocurrir si comparamos 2 x 132/33/13,2 kV contra 1 x 132/33 kV + 2 x 132/13,2 kV si pretendemos equilibrar más exactamente los valores de potencia disponible.

Finalmente es necesario tener en cuenta que la solución con transformadores separados permite además:

- Repotenciar la transformación en una sola de las tensiones si así lo requiere el servicio;
- Reemplazar una tensión de distribución por otra sin afectar la otra barra;
- Realizar el mantenimiento de transformadores afectando sólo una de las MT.

CAPITULO 5

COSTOS

La Planilla Resumen 1A incluida en el complemento del Anexo 1 muestra los valores comparativos por unidad de las distintas alternativas estudiadas. Se han calculado allí también los costos por kVA disponible en 132 kV, del cual se obtiene el siguiente resumen.

5.1 Cuadro

CONFIGURACION	COSTO EN u\$S	COSTO EN u\$S/kVA	COSTO 0/1/kVA
*B1) 2x15/10/15 capac.	2.001.913	66,73	1,81
B1) 2x15/10/15	1.666.576	55,55	1,50
AI.1) 2x15+2x10	1.844.919	36,90	1,00
AII.1) 2x15+1x10	1.574.336	39,36	1,07
AIII.1) 2x15/2x10 autotraf.	1.667.734	55,59	1,51

Si bien los valores netos de inversión resultan más favorables para la alternativa con transformadores de tres bobinados puede observarse que:

- Las diferencias no son importantes frente a las ventajas técnicas del sistema alternativo.
- Los valores de costo por kVA benefician totalmente a las alternativas con transformadores separados.

Debemos señalar que en las consideraciones económicas no se incluyó el costo del terreno cuyos requerimientos son menores en el caso de transformador de tres arrollamientos.

Esta decisión se adopta por cuanto:

- Las estaciones típicas de tres tensiones son las instaladas en ámbitos provinciales, y en zonas donde se requiera subtransmisión en 33 kV que en general se presenta en áreas rurales próximas a áreas urbanas, o en ciudades no muy desarrolladas que generan un requerimiento mixto (urbano, semirural y rural) en las EETT.

- El terreno típico utilizado por estas EETT es de 100 x 100 MT que es suficiente para instalar cualquiera de las alternativas comparadas.

Es evidente que el diseño con transformadores 132/33/13,2 kV en caso de realizarse en zonas urbanas con alto costo de la tierra mejorará su ecuación económica frente a la alternativa de máquinas separadas.

CAPITULO 6

OTRAS CONSIDERACIONES DE INTERES

El análisis comparativo de costos incluye variantes del tipo 132/13,2 kV + 13,2 kV/33 kV, vale decir, que la generación de tensión de 33 kV se obtiene mediante autotransformador elevador.

La disponibilidad de la potencia está condicionada ya que la pérdida del transformador principal afecta la alimentación de 33 kV.

En los esquemas desarrollados con dos máquinas es decir 2 x 132/13,2 kV + 2 x 13,2/33 kV la pérdida de uno de los transformadores 132/13,2 kV, no significa la pérdida de alimentación en 33 kV pero la disponibilidad de potencia se reduce a la mitad en ambas tensiones medias, por cuanto la potencia disponible depende del transformador 132/13,2 kV.

La potencia del autotransformador debe guardar una cierta relación con la potencia del transformador principal razón de las solicitudes de cortocircuito sobre el primero que no pueden ser disminuidos por su propia impedancia.

Consideramos esta solución como útil en situaciones muy particulares que requieran 33 kV dentro de áreas donde las EETT normales no la utilicen.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES

De los análisis y consideraciones realizadas vemos que la utilización de transformadores independientes permite:

- Resolver más integralmente los requerimientos de la **Distribución**, mejorando el comportamiento aún en condiciones de falla o mantenimiento.
- Disponer de una mayor flexibilidad para el planeamiento, en cuanto a ampliaciones en 33 y 13,2 kV.
- Realizar instalaciones con costos reales por lo menos comparables a los diseñados con transformadores de tres arrollamientos, y costos relativos menores en razón de un mejor aprovechamiento de las máquinas.
- Aún no contando con bobinados para cierre de armónicas, obtener comportamientos adecuados en razón de las características de los transformadores modernos que así lo permiten.

Por tales razones se concluye como más conveniente para las futuras instalaciones adoptar unidades de transformación de dos bobinados en todos los casos.

Reiteramos aquí lo señalado en el punto 4.2 respecto al cambio de fase que implica el reemplazo del estrella-triángulo por el estrella-estrella, y la imposibilidad de su concreción.

Sin embargo la validez de las conclusiones permanece aún en el caso de adoptar transformadores estrella-triángulo y reactor ZIG-ZAG.

CAPITULO 8

RECOMENDACIONES

Afirmando la sugerencia del Capítulo 7 se recomienda:

- Utilizar para los EETT 132/33/13,2 kV transformadores separados 132/33 kV y 132/13,2 kV.
- Definir la potencia de los transformadores conforme a módulos normalizados que responden a los requerimientos de 33 kV y 13,2 kV.
- Maniobrar cada grupo de transformación 132/33 kV + 132/13,2 kV con un único interruptor de 132 kV.
- Diseñar los EETT con criterio de reserva uniforme de ambas tensiones. Es decir, que si se prevé 2 x 132/13,2 kV se disponen también 2 x 132/33 kV.
- Utilizar los sistemas con autotransformador 13,2/33 kV sólo en casos muy particulares donde ello se requiera, pero no como práctica corriente.
- Disponer en cada transformador de regulación automática bajo carga y en base a valores consigna determinados conforme a los requerimientos de la **Calidad de Servicio**.
- En los casos que el cambio de fase en MT no sea recomendable se utilizarán transformadores estrella-triángulo y reactor ZIG-ZAG creador de neutro.

TABLA DE COSTOS COMPARATIVOS
(Fig. N° 2)

	U\$S/kVA (1)	TRANSF. %	REACTOR T AUX, CAPACIT. (3)	EQUIPOS DE MANIOBRA	MONT. OBRA CIVIL ETC. (2)
132/33/13,2 2x15/10/15MVA con compensación de reactivo	66,73	16,4	16,3	55,2	12,19
132/33/13,2 2x(15/10/15)MVA sin compensación	55,55	19,7	0,64	65,05	14,6
132/33 +132/13,2/2x15 + 2x10 MVA	39,9	21,95	0,085	63,13	14,83

NOTAS

- (1) Los valores de u\$S/kVA se determinaron en función de la potencia total primaria.
- (2) Incluye gastos indirectos de obra, transporte y amortización de equipos.
- (3) Las estaciones con transformadores de tres arrollamientos incluyen reactores de neutro artificial.

ANEXO 1

COMPARACION TECNICO ECONOMICA DE SUBESTACIONES AT/MT

A1.1 Objeto

Este anexo apunta a establecer los costos relativos de distintos esquemas de SSEE AT/MT. El propósito es el de servir de apoyo a la discusión de alternativas técnicas a la utilización de transformadores de tres arrollamientos 132/33/13,2 kV. Los resultados finales se resumen en Tabla I.

A1.2 Alternativas analizadas

En A1.10 se consignan los esquemas unifilares de principio y plantas de disposición general para cada una de las alternativas estudiadas:

- Dos transformadores de 132/33/13,2 kV (B).
- Dos transformadores de 132/33 kV y dos de 132/13,2 kV (AI).
- Dos transformadores de 132/13,2 kV y uno de 132/33 kV (AII).
- Dos transformadores de 132/13,2 kV y dos autotransformadores de 13,2/33 kV (AIII).

A1.3 Metodología aplicada

Se aplicarán los criterios de costeo habitualmente considerados por las Empresas Constructoras en oportunidad de participar en llamados a licitación por la provisión, montaje y construcción de obras similares a las alternativas propuestas.

Interesa destacar los siguientes aspectos:

- El estudio se limitará a la obtención del costo industrial en cada caso. No se considera oportuno determinar el precio de venta ya que involucraría factores muy variables de empresa a empresa, tales como beneficios, gastos generales y financieros, impuestos, etc.

Los ítem considerados en el costo son los siguientes:

- . Materiales electromecánicos (principales y de montaje).
- . Obra civil principal.
- . Obra civil complementaria.
- . Mano de obra.
- . Transporte.
- . Indirectos de obra.
- . Equipos.
- . Proyecto.
- . Máquinas (Transformadores).

A continuación se formulan algunas apreciaciones respecto de los ítem más relevantes:

- Materiales Electromecánicos, obra civil principal y complementaria y mano de obra: Resultan de los respectivos cálculos analíticos realizados a partir de los correspondientes anteproyecto. Se detallan en ítem A1.11 para cada caso.

El costo de la mano de obra se consigna en ítem A1.4 y el de hormigones en ítem A1.5. Las protecciones de línea 132 kV se evalúan en ítem A1.9.

- Transporte, Indirectos y Equipos: Se costean en ítem A1.8; A1.6; A1.7 respectivamente.
- Especial mención requiere el tema precios. Por tratarse en general de materiales de utilización poco habitual en el ámbito de la distribución no se contó para el trabajo con listas de precios reconocidas por las empresas. Por tal razón se recurrió a la consulta directa a proveedores. En el ítem A1.12 se consignan las respectivas solicitudes y especificaciones del material. En ítem A1.12 se adjuntan las principales cotizaciones recibidas.

El proceso de pedidos y recepción de precios se desarrolló durante Enero, Febrero y Marzo de 1989.

Lamentablemente en este período se dieron dos factores que atentaron contra la obtención de precios representativos de la plaza:

- Imposibilidad de consulta a determinados proveedores por cierre de empresa durante el período de vacaciones estivales.
- Ajuste de variables macroeconómicas por parte del gobierno acompañado por un proceso de formación y reacomodamiento de precios, aún en desarrollo al momento de la finalización del presente trabajo.

Esto motivó que numerosos proveedores se resistieran a cotizar en firme en estas condiciones. El caso más representativo es el de las máquinas y celdas antiarco de MT de los cuales únicamente se cuenta con precios representativos informados telefónicamente.

Por lo tanto no deberán descartarse posibles variaciones en el costo relativo de determinados ítem, una vez estabilizada la plaza.

Los precios de Ene/Feb 89 se actualizaron a Mar/89 en base a una tasa acumulativa del 10% mensual.

- La estructura de costos adoptada responde al criterio "llave en mano": La empresa constructora adjudicataria del hipotético concurso de precios procederá a la construcción, suministro, proyecto ejecutivo y puesta en marcha de las obras.

Las máquinas serán la única provisión a cargo del comitente. Sus precios se han incrementado en un 5% a fin de considerar gastos administrativos, seguro y transporte a obra.

- En Table I se ha discriminado el precio de las máquinas a fin de solicitar el costeo de cada alternativa para distintas potencias de transformación. A tal fin se ha considerado constante, en cada caso, el costo de la instalación restante. (Pos. 9 de la Tabla).

Esta simplificación presupone cierto margen de error. Así por ejemplo, la cantidad de salidas en 13,2 y 33 kV, normalizada en seis y cuatro respectivamente, debiera incrementarse en el rango de las altas potencias, etc.

No obstante, se considera que la aproximación obtenida resulta compatible con el grado de precisión propio de este tipo de estimaciones.

TABLA I - Costos Comparativos SSEE AT/MT

POS	CONCEPTO	CASO	B1) 2x15/10/15		B2) 2x15/15/ 5		B3) 2x30/20/30	
			A	Z	A	Z	A	Z
1)	MATERIALES ELECTRONECÁNICOS (excepto máquinas)							
	1.1) Principales		37.748.852					
	1.2) De montaje:		185.149					
	1.3) Imprevistos: 5% s/1.2):		9.257	65,05				
2)	OBRA CIVIL PPAL (Edificio ppal; predio)		3.247.300	5,60				
3)	OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA (Estructuras Playa, casinos, canales, etc.)		860.770	1,47				
4)	MANO DE OBRA (V/Anexo I)							
	4.1) Directa (MOD) :		480.795					
	4.2) Imprevistos (MOD; 10% s/4.1):		48.079	0,90				
5)	TRANSPORTE (V/Anexo V)		225.075	0,38				
6)	GASTOS INDIRECTOS OBRA (V/Anexo III):		2.026.475	3,47				
7)	AMORTIZACIÓN DE EQUIPOS (V/Anexo IV):		871.200	1,39				
8)	PROYECTO EJECUTIVO:		757.400	1,30				
9)	COSTO INDUSTRIAL PARCIAL (Excepto máquinas)		46.460.352	79,56	46.460.352	82,24	46.460.352	74,
10)	MAQUINAS (Suministro contratante)							
	10.1) TRAFOS : 132/33/13,2 Kv		11.500.000		9.660.000		15.750.000	
	: 132/33 Kv		-		-		-	
	: 132/13,2 Kv		-		-		-	
	10.2) REACTOR NEUTRO		315.000		315.000		315.000	
	10.3) TRAFD S. AUX.		54.810		54.810		54.810	
	10.4) AUTOTRAFOS 13,2/33		-	20,44	-	17,76	-	25
11)	COSTO INDUSTRIAL TOTAL		58.330.162	100	56.490.162	100	62.580.162	100
			1,00	-	0,97	-	1,07	

NOTA: PRECIOS A MARZO 1989

B4) 2x20/10/20		AI.1) 2x15+2x10		AI.2) 2x30+2x20		AII.1) 2x15+1x10		AII.2) 2x10+1x10		AII.3) 2x15+1x20		AII	
A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z	A	Z		
		40.509.260				34.873.847						39.	
		245.033				248.856							
		12.252	63,60			12.443	63,76						
		3.247.300	5,03			3.247.300	5,89					3.	
		1.356.391	2,10			1.219.626	2,21						
		616.700				503.965							
		61.670	1,05			50.396	1,00						
		225.075	0,35			225.075	0,41						
		2.026.475	3,13			2.026.475	3,68					2.	
		871.200	1,35			871.200	1,58						
		871.010	1,35			795.270	1,44						
=====													
4	46.460.352	81,94	50.342.366	77,96	50.342.366	69,29	44.074.453	79,97	44.074.453	82,18	44.074.453	77,83	48.
=====													
	9.870.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	6.405.000	9.450.000	3.202.500	3.202.500	4.725.000	7.770.000	6.300.000	7.770.000	7.770.000	7.770.000	7.770.000	7.
	-	7.770.000	12.810.000	7.770.000	7.770.000	6.300.000	7.770.000	6.300.000	7.770.000	7.770.000	7.770.000	7.770.000	
	315.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	54.810	54.810	54.810	54.810	54.810	54.810	54.810	54.810	54.810	54.810	54.810	54.810	
75	-	-	22,04	-	30,71	-	20,03	-	17,82	-	22,17	2.	
=====													
	56.700.162	100	64.572.176	100	72.657.176	100	55.101.763	100	53.631.763	100	56.624.263	100	58.
	0,97	-	1,11	-	1,25	-	0,94	-	0,92	-	0,97	-	

AII.3) 2x15+1x20		AIII.1) 2x15+2x5		AIII.2) 2x10+2x5	
A	I	A	I	A	I
		39.348.696			
		197.443			
		9.872	67,78		
		3.247.300	5,56		
		944.940	1,63		
		517.825			
		51.782	0,97		
		225.075	0,38		
		2.026.475	3,47		
		871.200	1,49		
		795.270	1,36		
4.074.453	77,83	48.235.878	82,64	48.235.878	84,77
-		-			
4.725.000		-			
7.770.000		7.770.000		6.300.000	
-		-		-	
54.810		54.810		54.810	
-	22,17	2.310.000	17,36	2.310.000	15,23
5.624.263	100	58.370.688	100	58.900.688	100
0,97	-	1,00	-	0,97	-

REFERENCIAS:

B) 2 TRAFOS DE 132/33/13,2 Kv

AI) 2 TRAFOS DE 132/33 Y 2 DE 132/13,2 Kv

AII) 2 TRAFOS DE 132/13,2 Kv Y 1 DE 132/33 Kv

AIII) 2 TRAFOS DE 132/13,2 Kv Y 2 AUTOTRAFOS DE 13,2/33 Kv

TABLA 1A - Costos Comparativos SSEE AT/MT

FOS	CONCEPTO	CASO	B1) 2x15/10/15		B2) 2x15/15/5		B3) 2x30/21/30		E
			A	U\$/kVA	A	U\$/kVA	A	U\$/kVA	
1)	MATERIALES ELECTROMECHANICOS (excepto maquinas)								
	1.1) Principales		38.407.120						
	1.2) De montaje:		185.149						
	1.3) Imprevistos: 5% s/1.2):		9.257						
2)	OBRA CIVIL PPAL (Edificio ppal; predio)		3.247.300						
3)	OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA (Estructuras Playa, caminos, canales, etc.)		870.150						
4)	MANO DE OBRA (V/Anexo I)								
	4.1) Directa (MOD) :		493.570						
	4.2) Imprevistos (MOD; 10% s/4.1):		49.357						
5)	TRANSPORTE (V/Anexo V)		225.075						
6)	GASTOS INDIRECTOS OBRA (V/Anexo III):		2.026.475						
7)	AMORTIZACION DE EQUIPOS (V/Anexo IV):		871.200						
8)	PROYECTO EJECUTIVO:		757.400						
9)	COSTO INDUSTRIAL PARCIAL (Excepto maquinas)		47.142.053		47.142.053		47.142.053		47.
10)	MAQUINAS (Suministro comitente)								
	10.1) TRAFOS : 132/33/13,2 Kv		11.500.000		9.660.000		15.750.000		
	: 132/33 Kv		-		-		-		
	: 132/13,2 Kv		-		-		-		
	10.2) REACTOR NEUTRO		630.000		630.000		630.000		
	10.3) TRAFD S. AUX.		54.810		54.810		54.810		
	10.4) AUTOTRAFOS 13,2/33		-		-		-		
	10.5) CAPACITORES		10.740.100		5.232.640		19.001.290		13.
11)	COSTO INDUSTRIAL		70.066.963	66,73	62.719.503	59,73	82.578.153	39,32	71.

0/2/30	B4) 2x20/10/20		B1) 2x15/10/15		B2) 2x15/15/ 5		B3) 2x30/20/30		B4) 2x20/10/20		AI.1) 2x15+2x10	
U\$/kVA	A	U\$/kVA	A	U\$/kVA	A	U\$/kVA	A	U\$/kVA	A	U\$/kVA	A	U\$/kVA

AI.1) 2x15+2x10		AI.2) 2x30+2x20		AII.1) 2x15+1x10		AII.2) 2x10+1x10		AII.3) 2x15+1x20		AIII.1) 2x15+2x5		AIII.2)	
A	U\$/kVA	A	U\$/kVA	A	U\$/kVA	A	U\$/kVA	A	U\$/kVA	A	U\$/kVA	A	
40.509.260				34.873.847						39.348.696			
245.033				248.856						197.443			
12.252				12.443						9.872			
3.247.300				3.247.300						3.247.300			
1.356.391				1.219.626						944.940			
616.700				503.965						517.825			
61.670				50.396						51.782			
225.075				225.075						225.075			
2.026.475				2.026.475						2.026.475			
871.200				871.200						871.200			
871.010				795.270						795.270			
50.342.366		50.342.366		44.074.453		44.074.453	82,18	44.074.453	77,83	48.235.878		48.235.8	
-		-		-		-		-		-		-	
6.405.000		9.450.000		3.202.500		3.202.500		4.725.000		-		-	
7.770.000		12.810.000		7.770.000		6.300.000		7.770.000		7.770.000		6.300.0	
-		-		-		-		-		-		-	
54.810		54.810		54.810		54.810		54.810		54.810		54.8	
-		-		-		-		-		2.310.000		2.310.0	
-		-		-		-		-		-		-	
64.572.176	39,90	72.657.176	20,75	55.101.763	39,36	53.631.763	51,08	56.624.263	32,35	58.370.688	55,59	56.900.6	

3) 2x15+1x20		AIII.1) 2x15+2x5		AIII.2) 2x10+2x5	
A	U\$S/kVA	A	U\$S/kVA	A	U\$S/kVA
		39.348.696			
		197.443			
		9.872			
		3.247.300			
		944.940			
		517.825			
		51.782			
		225.075			
		2.026.475			
		871.200			
		795.270			
.453	77,83	48.235.878		48.235.878	84,77
.000		-			
.000		7.770.000		6.300.000	
		-		-	
B10		54.810		54.810	
		2.310.000		2.310.000	
		-		-	
263	32,35	58.370.688	55,59	56.900.688	81,28

REFERENCIAS:

- B) 2 TRAFOS DE 132/33/13,2 Kv
- 8B) IDEN CON 2 REACTORES NEUTRO Y CONDENSACION REACTIVO EN 13,2 Kv
- A1) 2 TRAFOS DE 132/33 Y 2 DE 132/13,2 Kv
- AII) 2 TRAFOS DE 132/13,2 Kv Y 1 DE 132/33 Kv
- AIII) 2 TRAFOS DE 132/13,2 Kv Y 2 AUTOTRAFOS DE 13,2/33 Kv

A1.4 Determinación costo mano de obra montaje

Los siguientes son valores básicos del Convenio de la Construcción para la zona A, vigentes a febrero'89, incrementados en un 10% para su actualización estimada a marzo'89:

Categoría	Básico (₡/h)	k	Valor final (₡/h)
Oficial asp.	15,70	3,00	47
Oficial	13,18	2,80	37
1/2 oficial	12,22	2,70	33
Ayudante	11,62	2,60	30

Los básicos deben incrementarse directamente con la incidencia de las cargas sociales (106 a 108%).

Asimismo corresponde adicionar en el costo horario, conceptos tales como viáticos, desarraigo, servicios de gamela, seguros y otros.

Estos valores son variables con la ubicación del emprendimiento, disponibilidad local de mano de obra, existencia de inmuebles en alquiler, etc.

Las empresas contratistas suelen englobar todos estos conceptos en oportunos factores k, destinados a proporcionar el costo final horario a partir de sus respectivos básicos.

Estos valores tienen naturalmente gran dispersión. De todos modos a los efectos del estudio se adoptan los valores medios consignados más arriba.

Con este criterio el costo horario de la cuadrilla asciende a:

Oficial especializado	1 x 47	= 47
Oficial	1 x 37	= 37
1/2 Oficial	2 x 33	= 66
Ayudante	2 x 30	= 60
HORA CUADRILLA MONTAJE TIPO		= 210 ₡/h

Resultando el valor final de la hora hombre adoptada en el estudio:

HORA HOMBRE: 210/6	= 35 ₡/h
--------------------	----------

A1.5 Determinación costo hormigones

- Hormigón simple para fundaciones (m):

Materiales:

Cemento	300 kg	x	2,45 ¢/kg	=	735,00
Arena	0,43 m ³	x	145 ¢/m ³	=	62,35
Piedra	0,86 m ³	x	145 ¢/m ³	=	62,35

Sub-Total 1

859,70 ¢/m³

Mano de Obra:

Oficial esp:	8 h	x	47 ¢/h	=	376,00
Ayudante:	14 h	x	30 ¢/h	=	420,00

Sub-Total 2

769,00 ¢/m³

Total

1.656,00 ¢/m³

- Hormigón armado para bases (m):

Materiales:

Cemento	330 kg	x	2,45 ¢/kg	=	808,50
Arena	0,55 m ³	x	145 ¢/m ³	=	79,75
Piedra	0,80 m ³	x	145 ¢/m ³	=	116,00
Hierro	50 kg	x	17,90 ¢/kg	=	895,00
Alambre	0,35 kg	x	31,14 ¢/kg	=	10,90
Madera	1,25 m ²	x	81,20 ¢/m ²	=	101,50
Clavos	1,50 kg	x	17,90 ¢/kg	=	26,85

Subtotal 1

2.038,50 ¢/m³

Mano de Obra:

Oficial carpintería:	8 h	x	47 ¢/h	=	376,00
Oficial armador:	5 h	x	47 ¢/h	=	235,00
Ayudante:	18 h	x	30 ¢/h	=	540,00

Sub-Total

1.151,00 ¢/m³

Total

3.190,00 ¢/m³

A1.6 Indirectos de Obra

- PERSONAL

Ingeniero Jefe Obra:	14 meses x ₡ 40.000/mes	560.000
Capataz Gral	: 14 meses x ₡ 25.000/mes	350.000
Administrativo	: 14 meses x ₡ 18.000/mes	252.000
Pañolero	: 12 meses x ₡ 14.000/mes	168.000
Sereno	: 12 meses x ₡ 5.000/mes	60.000
Topógrafo	: 1,5 meses x ₡ 28.000/mes	42.000
Dibujante	: 3 meses x ₡ 15.000/mes	45.000
Maestranza	: 10 meses x ₡ 5.000/mes	50.000
		₡ 1.527.000

- OBRADOR

Oficinas:	50 m² x ₡ 50/m² mes x 12 meses	30.000
Galpón	: 100 m² x ₡ 20/m² mes x 10 meses	20.000
Tinglado:	200 m² x ₡ 12/m² mes x 8 meses	19.200
Gastos mensuales menores:	₡ 6.000/mes x 14 meses	84.000
		₡ 153.000

- GASTOS DE TRASLADO PERSONAL A OBRA

40 viajes x ₡ 3.500/viaje	₡ 140.000
---------------------------	-----------

- CARTELES DE OBRA

₡ 50.000

- HERRAMIENTAS DE MANO

₡ 16.275

- GASTOS INSPECCION (Movilidad, alquiler, etc.)

A 10.000/mes x 14 meses	₡ 140.000
-------------------------	-----------

TOTAL INDIRECTOS DE OBRA

₡ 2.026.475

A1.7 Amortización equipos

Equipo topográfico: ₡ 4.000/mes x 1,5 meses	6.000
Soldadora eléctrica 500 A: ₡ 1.500/mes x 8 meses	12.000
Automóvil mediano: ₡ 10.500/mes x 14 meses	147.000
Camioneta F100: ₡ 15.000/mes x 14 meses	210.000
Camión con hidrogrúa: ₡ 32.000/mes x 4 meses	128.000
Compresor 9 m3: ₡ 13.000/mes x 3 meses	39.000
Martillo neumático: ₡ 1.200/mes x 3 meses	3.600
Pisón neumático: ₡ 3.300/mes x 3 meses	9.900
Hormigonera 180 lts: ₡ 350/mes x 6 meses	2.100
Acoplado tanque 1500 lts: ₡ 2.500/mes x 6 meses	15.000
Grúa 25 Tn: ₡ 90.000/mes x 2 meses	180.000
Acoplado 5 Tn: ₡ 1.650/mes x 8 meses	13.200
Tractor Fiat 800: ₡ 6.800/mes x 8 meses	54.400
Grupo electrógeno 15 kW: ₡ 6.000/mes x 6 meses	36.000
Conjunto de equipos p/ensayo y puesta en marcha (inyección de corriente, rigidez, etc.)	15.000
TOTAL EQUIPOS	₡ 871.200

A1.8 Transporte a Obra

Se evaluará una situación promedio representativo del conjunto de las alternativas estudiadas.

A los efectos del estudio, se considerará a la obra situada a 500 km de un hipotético Depósito Central desde el que se despacharán la totalidad de los materiales y equipos.

Estas simplificaciones quedan justificadas en razón de la reducida incidencia del transporte con relación a los restantes montos en juego.

POS	D E S C R I P C I O N	VIAJES	Tn
1	Postes y estructuras Playa	5,0	
2	Seccionadores AT	2,0	
3	Interruptores AT	2,0	
4	Descargadores AT		0,5
5	Transformadores Medición AT		8,0
6	Seccionadores MT		1,0
7	Conexionado Playa		4,5
8	Malla PAT		2,5
9	Celdas MT	4,0	
10	Cableado BT		3,5
11	Baterías y Cargadores	1,0	
12	Tableros BT	1,0	1,5
13	Obrador	2,0	5,0
14	Grúa	2,0	
15	Varios	2,0	7,0
	T O T A L	21,0	33,50

Resultado:

- Viajes: 21 x ₡ 10.000/Viaje	₡ 210.000
- Carga Gral: 33,50 Tn x ₡ 450/Tn	₡ 15.075
TOTAL TRANSPORTE	₡ <u>225.075</u>

A1.9 Protecciones de línea 132 kV

Se considerarán relés estáticos P.S.C. ENERTEC.

Incluyen protección principal de distancia con antipenduleo y recierre, y protección de respaldo de máxima corriente y tierra.

Las protecciones se importarán de Francia y se instalarán en gabinetes de fabricación nacional.

Se adoptará la siguiente estructura de costos:

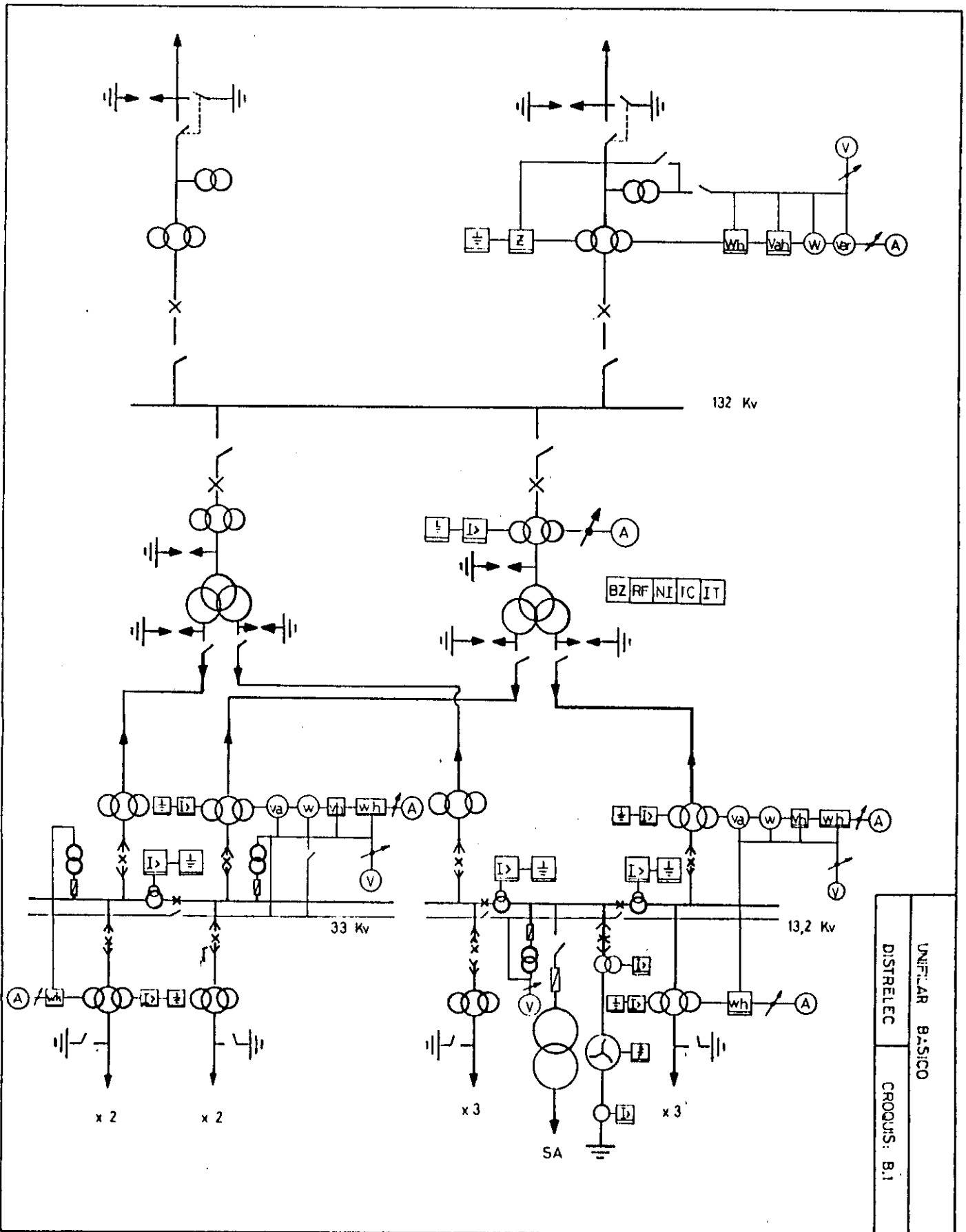
Costo FOB: 105.316 FF x 307,57 A/100 FF *	323.920
Arancel: 65% s/NADI 85.19.01.01.40	210.548
Flete, seguro y otros derechos: 20%	64.784
Gastos administrativos, AGP, etc: 10%	<u>32.392</u>

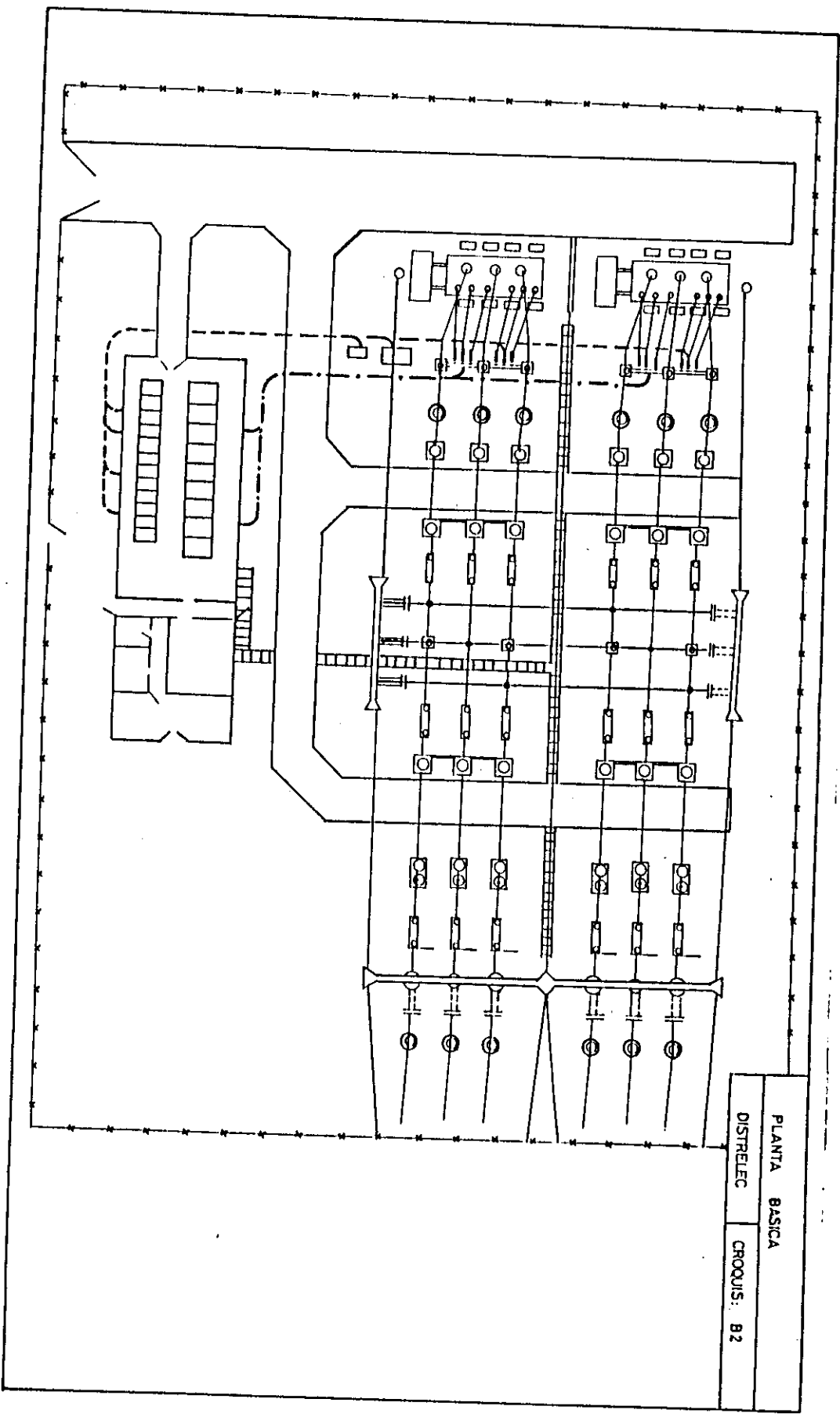
PROTECCIONES DESPACHADAS A PLAZA	631.644 A
BASTIDOR Y CONEXIONADO LOCAL	<u>120.000 A</u>
BASTIDOR COMPLETO	<u><u>751.644 A</u></u>

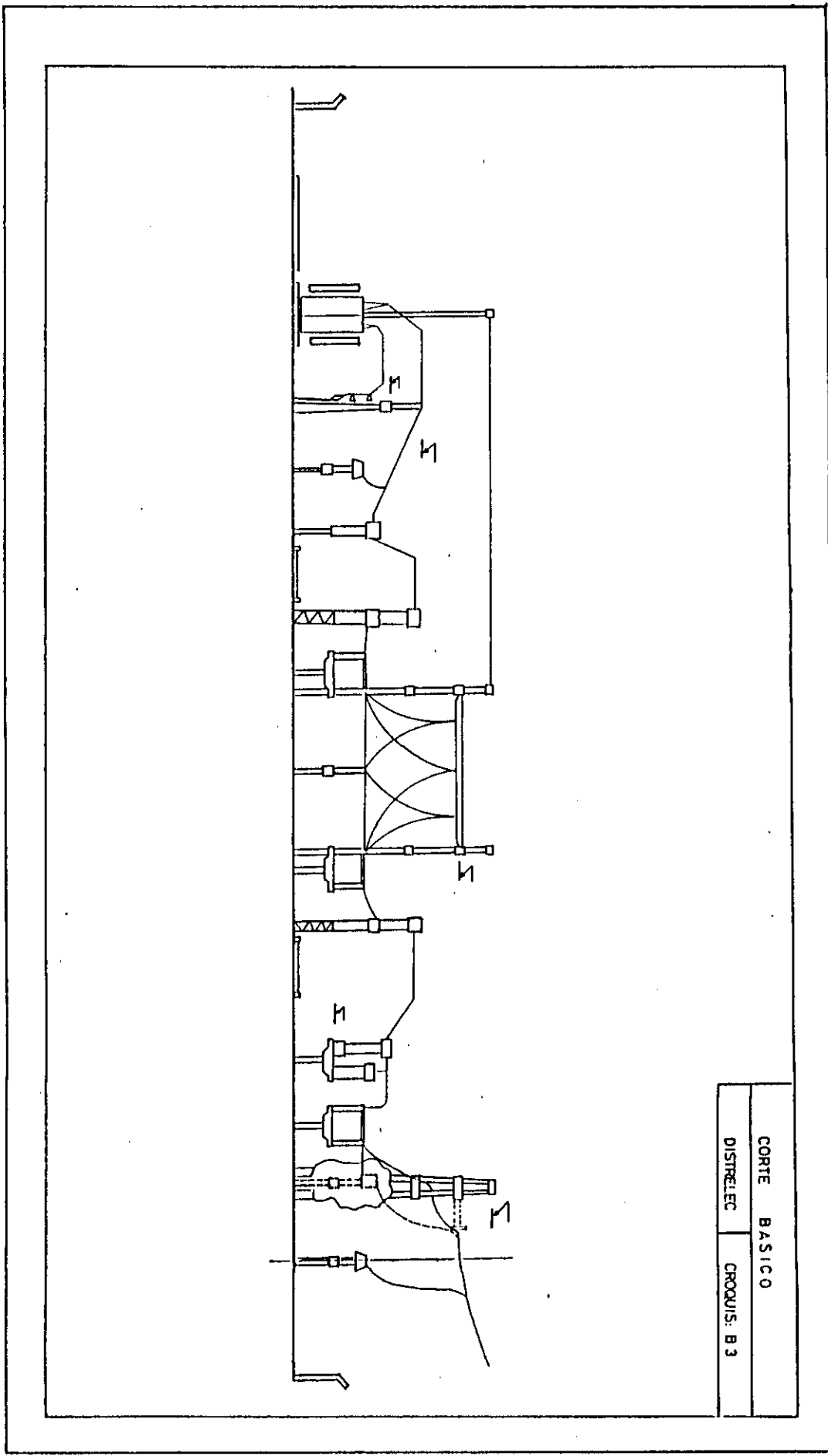
(*) Cambio especial al 31/03/89.

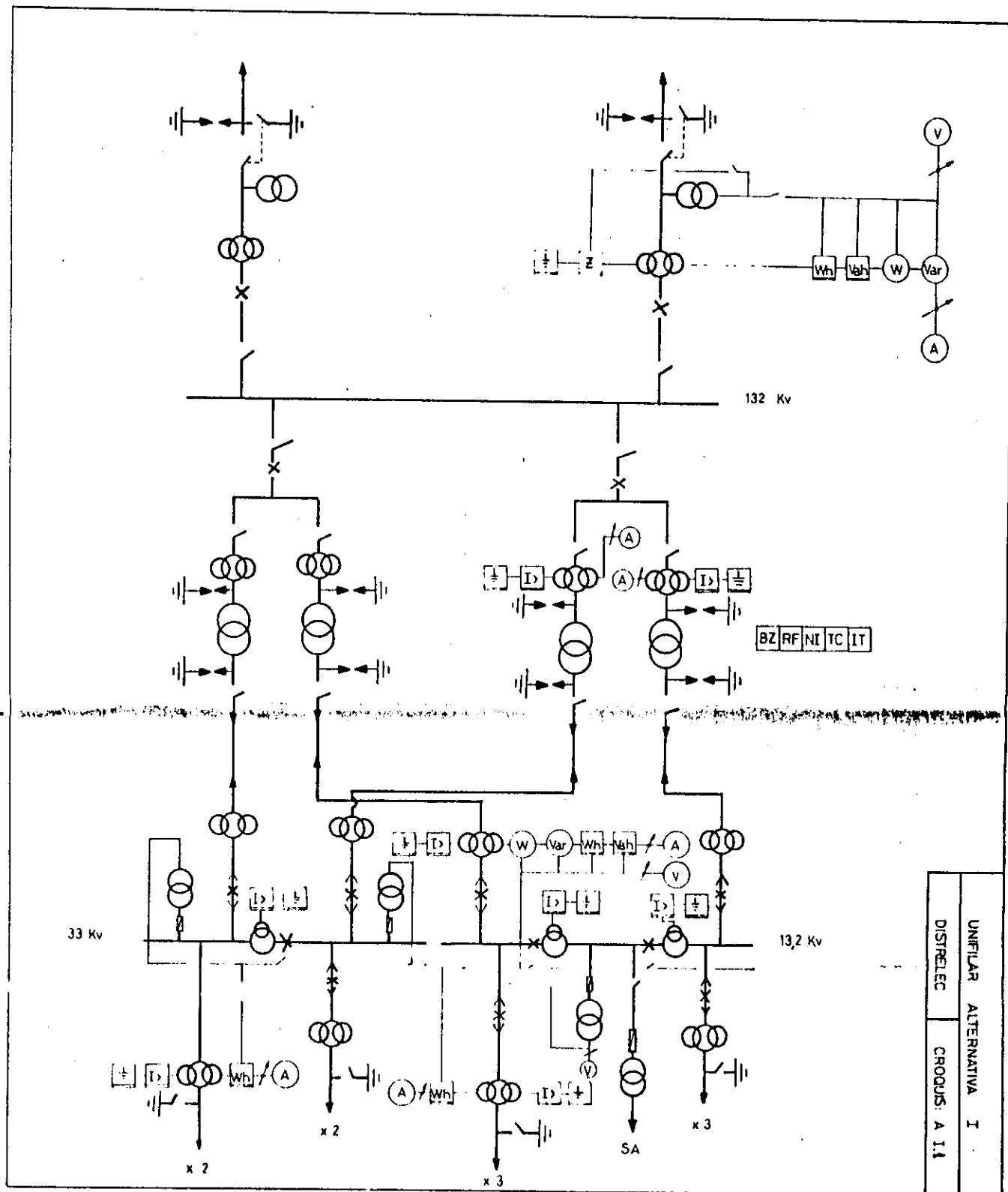
A1.10 Anteproyecto subestaciones AT/MT

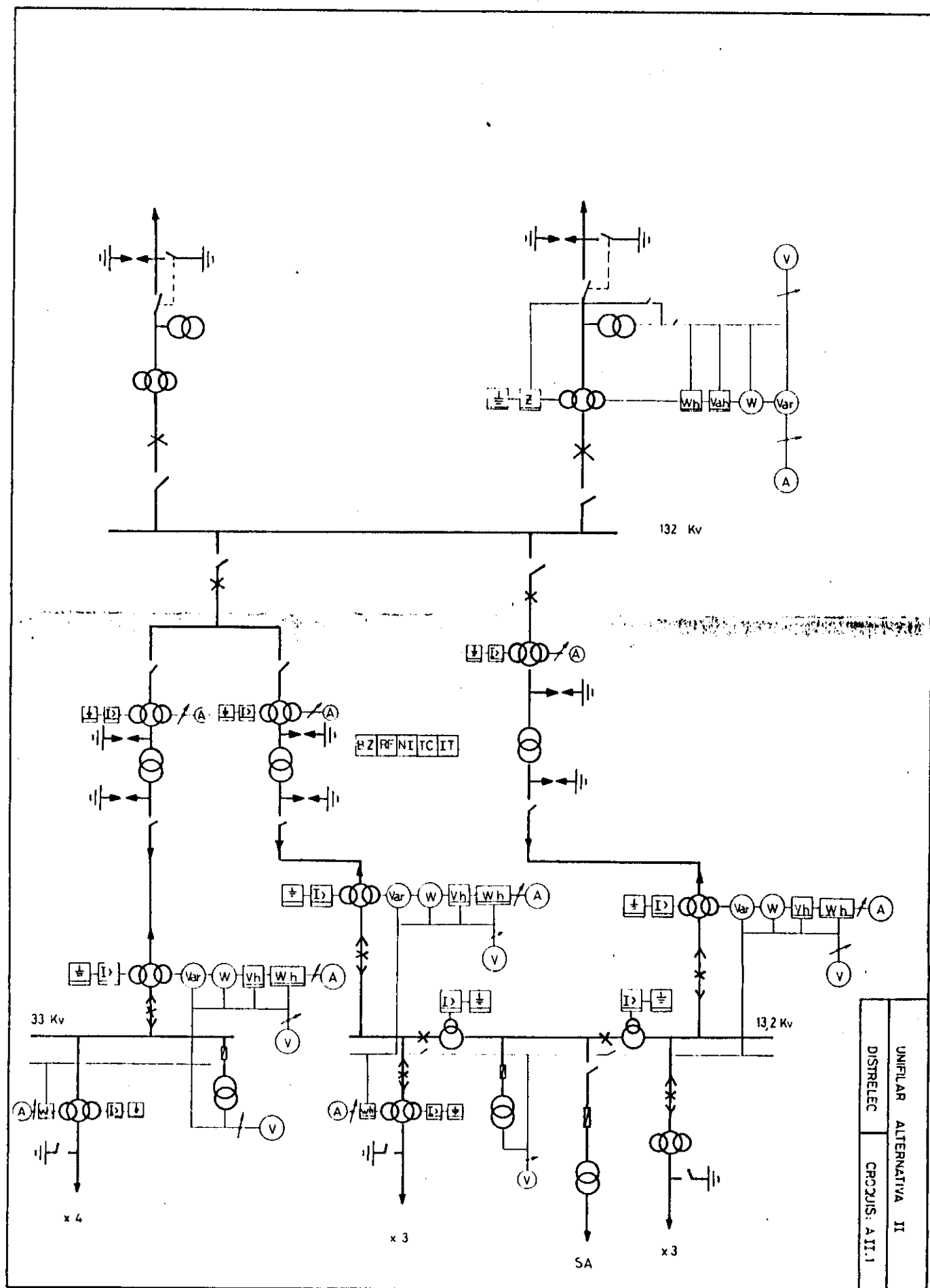
- B1) Unifilar básico
- B2) Planta básica
- B3) Corte básico
- AI.1) Unifilar alternativa I
- AI.2) Planta alternativa I
- AII.1) Unifilar alternativa II
- AII.2) Planta alternativa II
- AIII.1) Unifilar alternativa III
- AIII.2) Planta alternativa III

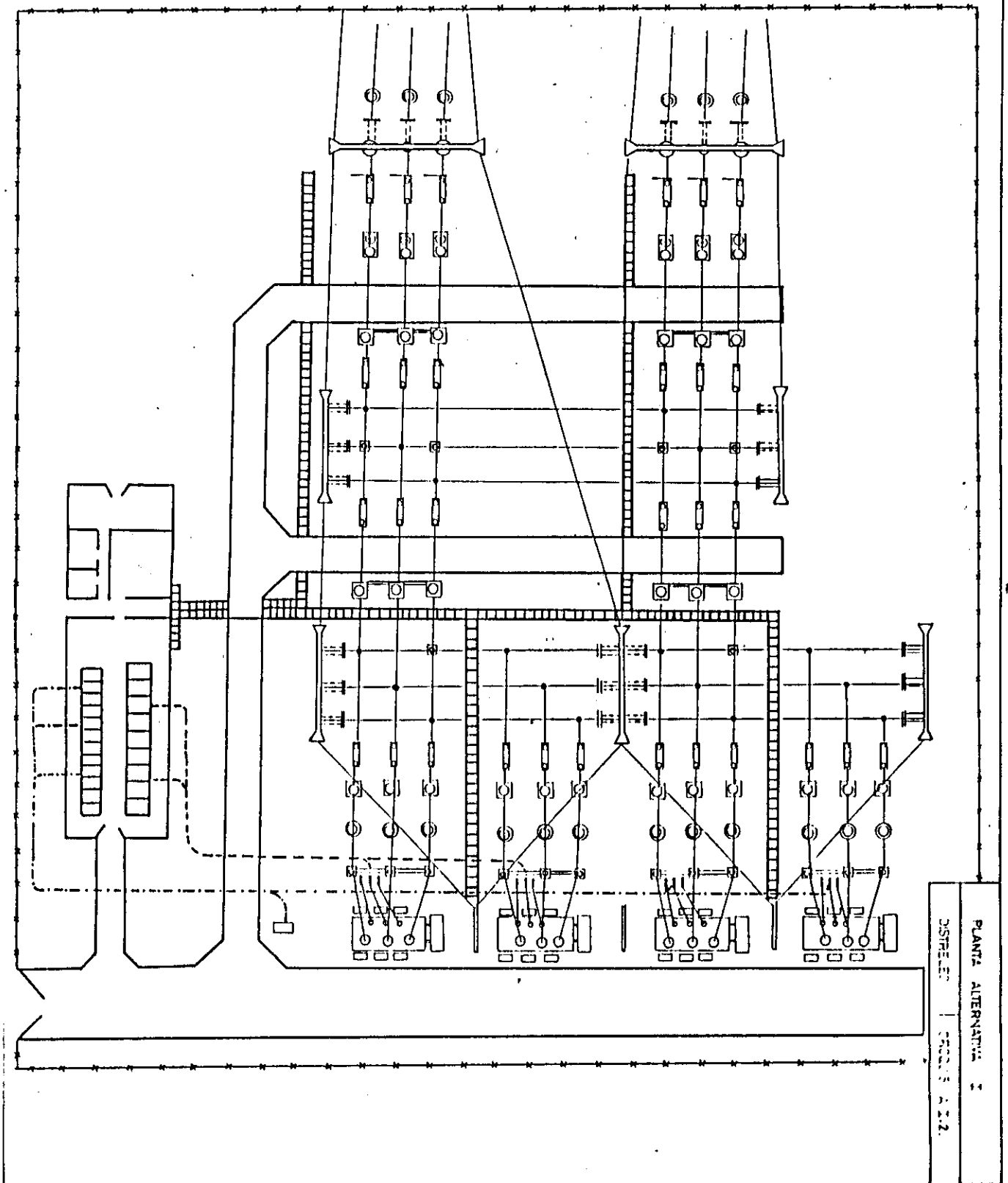


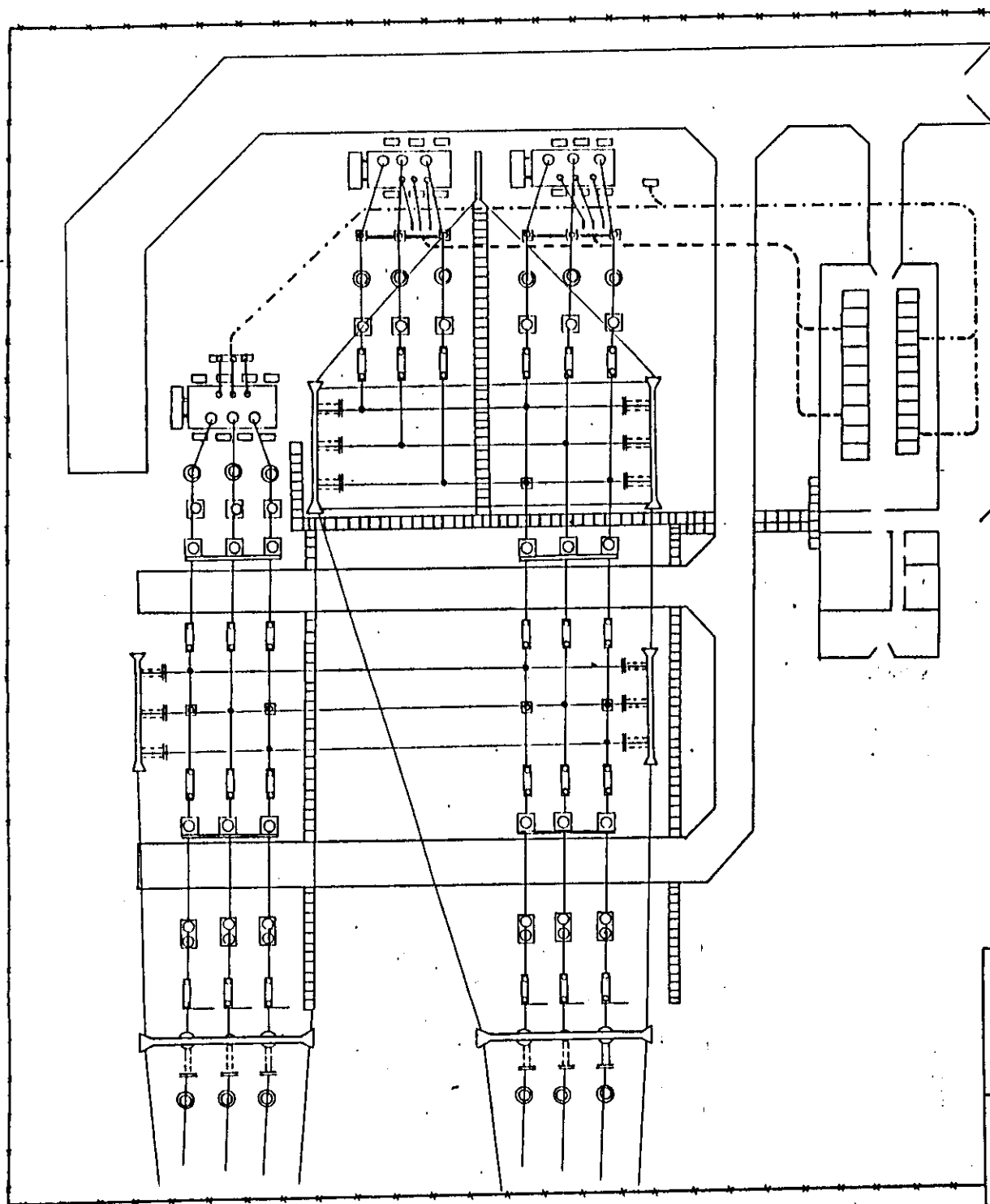




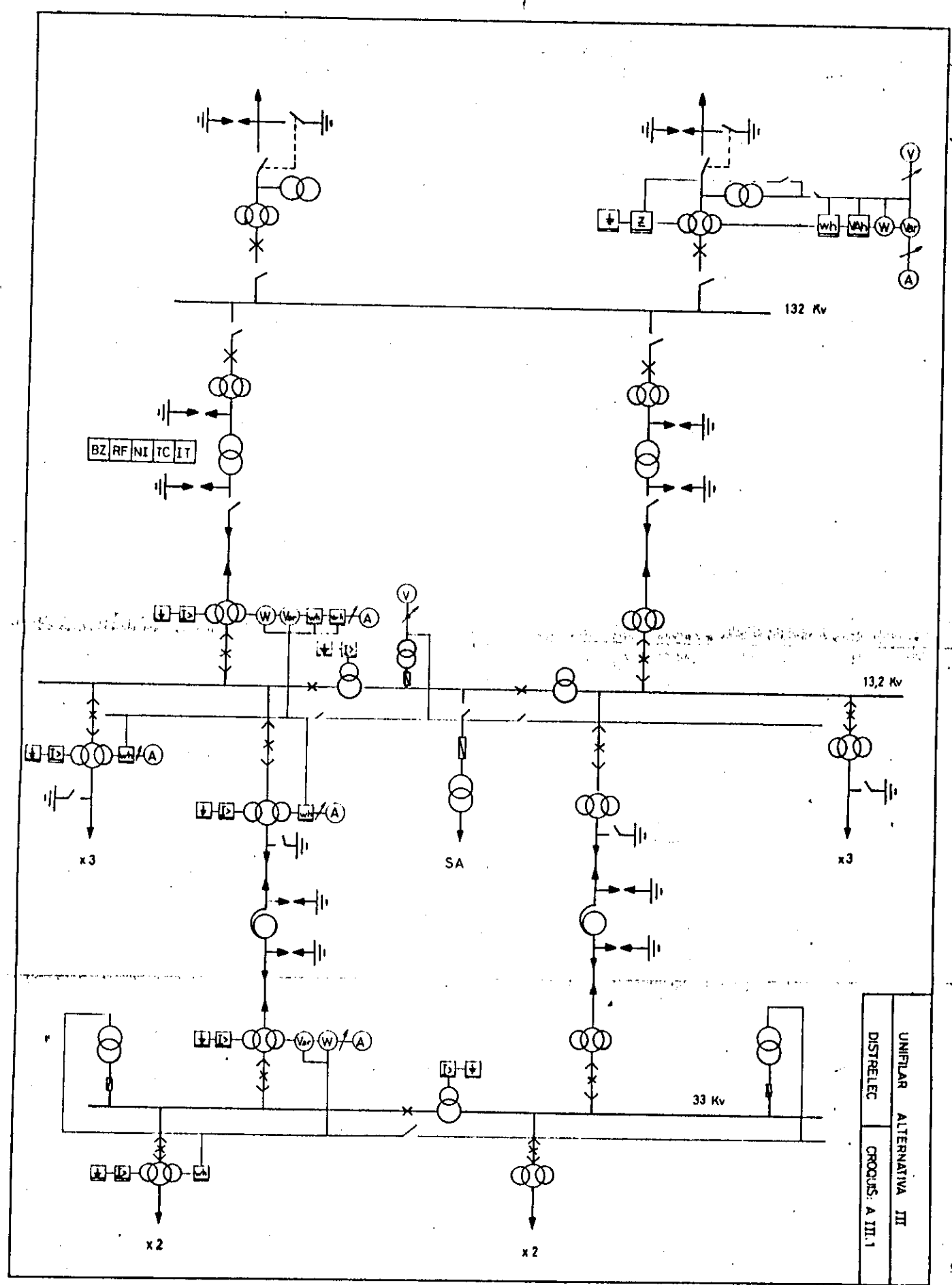




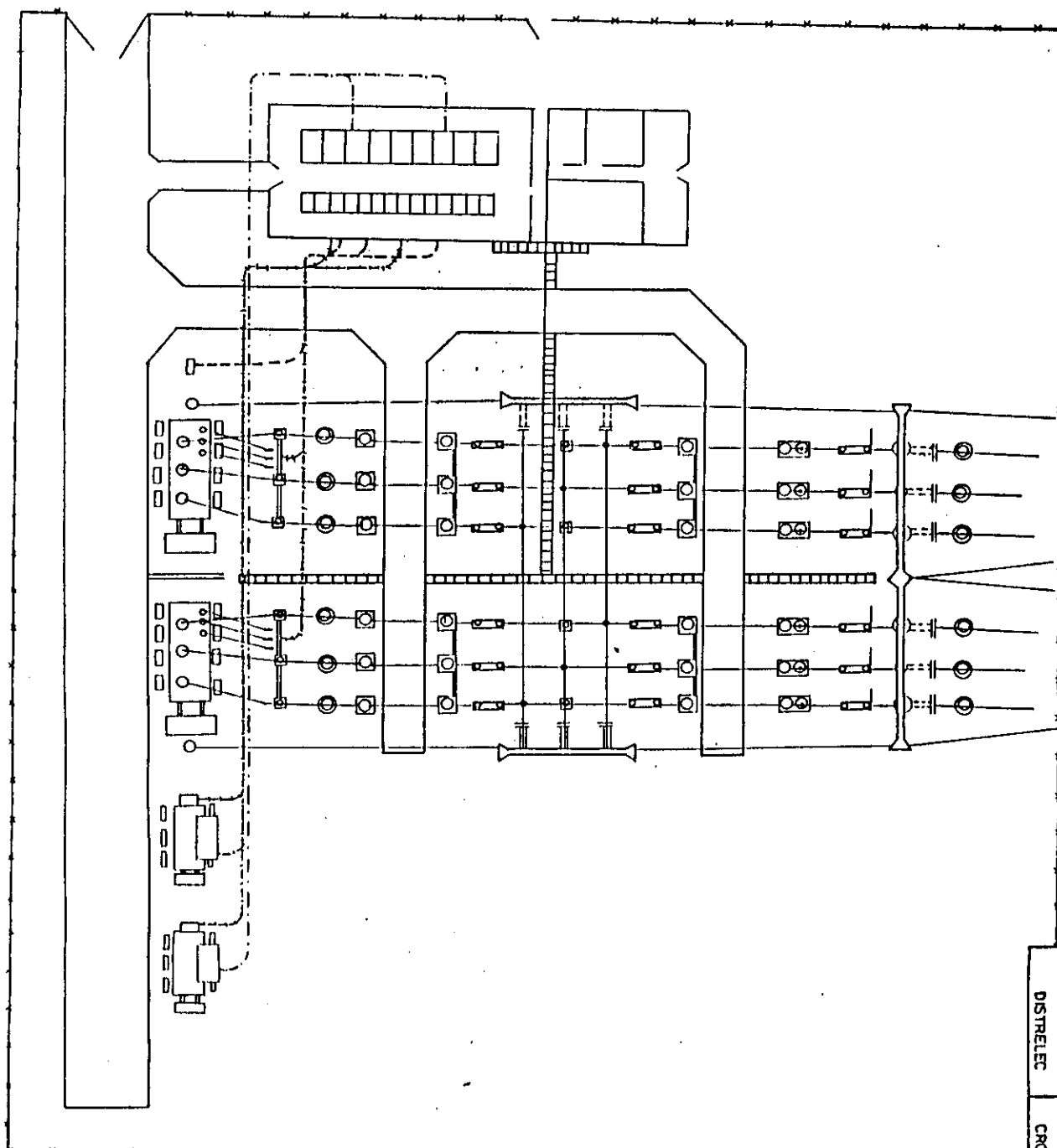




PLANTA ALTERNATIVA II	
DISTRELEC	CROQUIS: A II. 2



UNIFILAR	ALTERNATIVA III
DISTRELEC	CROQUIS A III.1



PLANTA ALTERNATIVA III
DISTRELEC CROQUIS A III.2

A1.11 Especificaciones materiales relevantes

A1.11.1 Transformadores de medición

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
1	Transformador de corriente p/132kV de las siguientes características: - Relación: 200-400/1-1 A - Núcleos I : 30 VA, cl 0,5, n menor de 5 II: 30 VA, cl 1,0, n mayor de 10	6
2	Idem anterior pero de relación 100-200/1-1	6
3	Transformador de tensión p/132 kV de las siguientes características: - Relación: 132/1,73-0,110/1,73 kV - Núcleo: 200 VA, cl 0,5	6

Nota: Las restantes especificaciones se ajustarán a los requerimientos habitualmente solicitados por las Empresas Energéticas del medio.

A1.11.2 Seccionadores 132 kV

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
1	Seccionador trifásico p/132 kV de las siguientes características principales: - Disposición: polos paralelos sin cuchilla PAT - Corriente nominal: 630 A - Comando: Eléctrico a distancia	4
2	Idem anterior pero fila india	2

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
------	-------------	-----------

- | | | |
|---|---|---|
| 3 | <p>Seccionador trifásico p/132 kV de las siguientes características principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disposición: polos paralelos con cuchilla PAT - Corriente nominal: 630 A - Comando: Eléctrico a distancia cuchillas principales, manual cuchilla PAT | 2 |
|---|---|---|

Nota 1: Como alternativa rogamos cotizar en todos los casos equipos con mando manual.

Nota 2: La especificación completa de suministro se ajustará a los requerimientos habituales adoptados por las Empresas Energéticas del medio.

A1.11.3 Descargadores 132 kV

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
------	-------------	-----------

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | <p>Descargador de sobretensión para 132 kV de las siguientes características principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión nominal: 120 kV - Corriente nominal: 10 kA - Base aislada | 6 |
| 2 | Contador de descarga p/item anterior | 2 |

Nota: Las restantes características se ajustarán a los requerimientos propios de los sistemas de 132 kV habitualmente especificados las Empresas Energéticas del medio.

A1.11.4 Interruptores 132 kV

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
------	-------------	-----------

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | <p>Interruptor trifásico p/132 kV de las siguientes características principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad: 5000 MVA - Corriente nominal: 1250 A - Comando: Unitripolar apto p/recierre | 2 |
|---|---|---|

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
2	Idem anterior pero con comando tripolar	2

Nota: Las restantes especificaciones, características, accesorios, etc., se ajustarán a los requerimientos habitualmente solicita por las Empresas Energéticas del medio.

A1.11.5 Transformadores de potencia, Reactores y Transformadores de Servicios Auxiliares.

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
1	Transformador de Potencia de tres arrollamientos de las siguientes características: - Relación: 132/33/13,2 kV - Potencia: 15/10/15 MVA - Refrigeración: ONAF - Conexionado: Estrella/Estrella/Delta - Accesorios más importantes: . Conmutador automático bajo carga . Indicador posiciones del conmutador . Dispositivo para marcha en paralelo . Buccholz . Relé de Flujo para el RBC . Relé y trafo de cuba . Termómetro de contactos . Nivel de aceite con contactos . Sondeos e indicadores de Imagen Térmica . Descargadores de sobretensión 132/33/13,2 kV . Gabinetes de comando RBC y electroventiladores	2
2	Alternativa A, ídem anterior, pero de 15/15/5 MVA	2
3	Alternativa B, ídem, pero de 30/20/30	2
4	Alternativa C, ídem, pero de 20/10/20	2
5	Transformador de potencia de dos arrollamientos de las siguientes características: - Relación: 132/13,2 kV	

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
	- Potencia: 15 MVA - Refrigeración: ONAF - Conexionado: Estrella a tierra/Estrella a tierra - Accesorios más importantes: similar ítem 1 en lo que corresponda	2
6	Alternativa D, ídem ítem 5, pero de 10 MVA	2
7	Alternativa E, ídem, pero de 20 MVA	2
8	Alternativa F, ídem, pero de 30 MVA	2
9	Transformador de potencia de dos arrollamientos de las siguientes características: - Relación: 132/33 kV - Potencia: 10 MVA - Refrigeración: ONAF - Conexionado: Estrella a tierra/Estrella a tierra - Accesorios más importantes: similar ítem 1 en lo que corresponda	2
10	Alternativa G, ídem ítem 8, pero de 15 MVA	2
11	Alternativa H, ídem pero de 20 MVA	2
12	Autotransformador de las siguientes características: - Relación: 13,2/33 kV - Potencia: 5 MVA - Refrigeración: ONAF	

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
------	-------------	-----------

- Conexionado: Estrella a tierra devanado común
- Accesorios más importantes: similar ítem 1, en lo que corresponda

13 Reactor creador de neutro de las siguientes características:

- Tensión nominal: 13,2 kV
- Conexión: Zig-Zag
- Impedancia homopolar: 23 ohm/fase
- Corriente de neutro de corta duración: 1000 A

1

14 Transformador de distribución 13,2/0,38 kV
63 kVA, conexionado D y 11

1

Nota 1: Restantes características de las máquinas conforme a las especificaciones requeridas habitualmente por las Empresas Energéticas del medio.

Nota 2: Los ítem 5 a 10 involucran máquinas con conexionado estrella a tierra/estrella a tierra.

Mucho estimaremos contar con la opinión del fabricante con relación a las posibilidades constructivas y operativas de las máquinas en esas condiciones a la luz de las nuevas tecnologías y materiales en utilización.

Asimismo agradeceremos consignar los eventuales incrementos costos que tal solución pudiera implicar.

A1.11.6 Celdas de MT

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
------	-------------	-----------

1 Tablero de MT apto para interior, de 13,2 kV, 300 MVA, en ejecución antiarco, conformador por 12 celdas de las siguientes características básicas:

- Celda entrada trafo integrada por:
 - . 1 interruptor extraíble de 1250 A, 350 MVA

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
	. 3 transformadores de corriente: 400-800/5-5 A 30 VA, cl 0,5; n < 5 60 VA, cl 1,0; n > 10 . 1 protección trifásica de máxima corriente, a tiempo definido con disparo instantáneo y diferido . 1 amperímetro . 1 conmutador amperométrico . 3 Indicadores de presencia de tensión	2
-	Celda de salida integrada por:	
	. 1 interruptor extraíble de 630 A, 350 MVA . 3 transformadores de corriente: 100-200/5-5 A 30 VA, cl 0,5; n < 5 60 VA, cl 1,0; n > 10 . 1 seccionador de PAT de 400 A . 1 protección trifásica de máxima corriente a tiempo definido con disparo instantáneo y definido . 1 protección de tierra de tiempo definido con disparo instantáneo y diferido . 1 amperímetro . 1 conmutador amperométrico . 1 manipulador	6
-	Celda de seccionamiento longitudinal de barras integrada de similar modo al ítem 1A)	2
-	Celda de medición y S. Auxiliares conteniendo:	
	. Carro extraíble con tres transformadores de tensión 13,2/1,73-0,11/1,73 kV y fusible de ACR incorporados . 1 Ruptofusible de 400 A, seccionable bajo carga con cartuchos de 10A - 350 MVA	

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
	. 1 voltímetro	1
	. conmutador voltimétrico	1
	- Celda de reactor de neutro conteniendo:	
	. 1 interruptor extraíble de 630 A, 350 MVA	
	. 3 transformadores de corriente: 300/5 30 VA, cl 1,0; n >10	
	. protección trifásica de máxima corriente a tiempo inverso	
	. 1 manipulador	1
2	Tablero de MT apto para interior de 33 kV, 500 MVA ejecución antiarco conformado por 10 celdas de las siguientes características básicas:	
	- Celda entrada transformador conteniendo:	
	. 1 interruptor extraíble 600 A, 500 MVA	
	. 3 transformadores de corriente: 200-400/5-5 A 30 VA, cl 0,5; n < 5 60 VA, cl 1,0; n > 10	
	. 1 protección trifásica de máxima corriente a tiempo definido con disparo instantáneo y diferido	
	. 1 amperímetro	
	. 1 conmutador amperimétrico	
	. 3 indicadores de presencia de tensión	2
	- Celda de salida conteniendo:	
	. 1 interruptor extraíble 600 A, 500 MVA	
	. 3 transformadores de corriente: 100-200/5-5 A 30 VA, cl 0,5; n < 5 60 VA, cl 1,0; n > 10	
	. 1 protección trifásica de máxima corriente a tiempo definido con disparo instantáneo y diferido	
	. 1 protección de tierra de tiempo definido con disparo instantáneo y diferido	

ITEM	DESCRIPCION	CANT P/SE
	. 1 seccionador de PAT 400 A	
	. 1 amperímetro	
	. 1 conmutador amperimétrico	5
	- Celda de seccionamiento longitudinal de barras conteniendo similares componentes a la ítem 2A)	1
	- Celda de medición conteniendo:	
	. Carro extraíble con tres transformadores de tensión 33/1,73 kV y fusibles de ACR	
	. 1 voltímetro	
	. conmutador voltimétrico	2

Nota 1: Agradeceremos discriminar el precio unitario de cada celda.

Nota 2: Demás características técnicas conforme a las especificaciones habitualmente solicitadas por las Empresas Energéticas del medio.

A1.11.7 Estructura de H°A°

POS	DESCRIPCION
1	PORTICO SIMPLE DE H° A° para salida de línea formado por: - Dos estructuras dobles 2x11,00/450/3 con tres vínculos y dado soporte viga. - Una viga de 11 m de longitud cada fase soportará un tiro máximo de 1750 kg.
2	PORTICO DOBLE DE H°A° para salida de línea formado por: - Dos estructuras dobles 2x11,00/450/3 con tres vínculos y un dado soporte de viga. - Una estructura doble 2x11,00/750/3 con tres vínculos y un dado soporte de viga. - Dos vigas de 11,00 m de longitud Cada fase soportará un tiro máximo de 1750 kg.

- 3 PORTICO SIMPLE DE H°A° para barras formado por:
 - Dos estructuras dobles 2x11/500/3, con tres vínculos y un dado soporte de viga.
 - Una viga de 9,00 m de longitud. Cada fase soportará un tiro máximo de 1340 kg.
- 4 COLUMNA DE H°A° para retención hilo de guardia de 1x11/450/3 con anillo superior.
- 5 COLUMNA DE H°A° de 1x6/300/3 con dado superior de 450x450 para fijación aislador soporte 132 kV.
- 6 COLUMNA DE H°A° para iluminación integrada por:
 - Poste de 11,00/550/3
 - Plataforma superior de 1,00 x 1,00
 - Escalera guardahombre
- 7 ESTRUCTURA DE H°A° para soporte equipo integrado por:
 - Postecillo cilíndrico ϕ 26 cm x 2,6 m, tiro máximo 250 kg
 - Bandeja (Capitel) de 1,40 x 0,45 m
- 8 ESTRUCTURA DE H°A° para soporte equipo integrada por:
 - Postecillo cilíndrico de ϕ 26 cm x 2,60 m, tiro máximo 250 kg
 - Bandeja (Capitel) de 0,70 x 0,70 m

A1.11.8 Seccionadores de MT

ITEM	DESCRIPCION
1	Seccionador 33 kV, 400 A para intemperie, montaje vertical, mando manual, con bobina de enclavamiento y contactos auxiliares. 3 NA + 3 NC
2	Idem pero para 13,2 kV, 800 A

A1.11.9 Accesorios

ITEM	DESCRIPCION
1	Accesorios para simple cadena de retención 132 kV, conductor Al/Ac 300/50
2	Idem suspensión

- 3 Accesorios para retención hilo de guardia acero 50 mm²
- 4 Grapa bifilar de bronce tipo C9 para cable de Cu 95mm²
- 5 Conector bimetalico a 90° entre borne de Cu ϕ 30 y conductor Al/Ac 300/50
- 6 Terminal recto entre borne de Cu ϕ 30 y caño Cu ϕ 32
- 7 Junta de dilatación de 600 A entre caño de Cu ϕ 32 y borne ϕ 30
- 8 Derivación en Te para conductor Al/Ac 300/50

A1.11.10 Baterías y cargadores

ITEM	DESCRIPCION
1	Batería estacionaria alcalina, con vasos de plástico de 100 V y 100 Ah de capacidad
2	Estante metálico para ítem anterior, disposición doble hilera
3	Cargador automático de 25 A, apto para carga a fondo y flote batería ítem 1. Completo, con diodos de caída, voltímetro, amperímetro, lámparas de señalización y alarma y demás accesorios habitualmente requeridos para el equipamiento de subestaciones transformadoras

A1.11.11 Tablero de comando

ITEM	DESCRIPCION
1	Tablero de Comando, señalización y control integrado por los siguientes gabinetes:
1.1	Un panel de salida de líneas de 132 kV, de 0,80x0,50x2,10 m conteniendo: - 6 manipuladores - 2 señaladores a cruz - 2 wattímetros - 2 varímetros - 2 amperímetros - 2 voltímetros - 2 conmutadores amperométricos - 2 conmutadores voltimétricos - 10 relés auxiliares CAMSA RE 300 - 2 conmutadores de 4 contactos - 2 lámparas de señalización - 2 llaves a levas p/sincronización de 8 contactos

- 1.2 Dos paneles de transformador de 0,70x0,50x2,10 m conteniendo cada uno:
- 2 manipuladores
 - 2 señaladores a cruz
 - 3 amperímetros
 - 2 conmutadores amperométricos
 - 1 indicador de posición RBC *
 - 1 botonera "Sube-baja" *
 - 2 conmutadores de 4 contactos
 - 3 indicadores Imagen Térmica *
 - 1 Lámpara de señalización
 - 6 relés auxiliares CAMSA RE 300
 - 2 voltímetros
 - 2 varímetros
- (*) Únicamente instalación, sin provisión por parte del fabricante
- 1.3 Un panel de alarmas agrupadas de 0,70x0,50x2,10 m conteniendo:
- 1 cuadro de alarmas para 160 avisos
 - 1 sistema electrónico de alarmas, de 140 puntos
 - 3 pulsadores para aceptación y cancelación de avisos luminosos y sonoros
 - 1 bocina
- 1.4 Un panel de sincronización de 0,50x0,50x2,10 m conteniendo:
- 1 brazo de sincronización integrado por doble voltímetro, doble frecuencímetro y sincronoscopio
 - 1 llave a levas de 3 posiciones y 9 contactos
 - 10 relés auxiliares tipo CAMSA RE 300
 - 1 relé temporizado tipo CAMSA RT 210
- 1.5 Un panel de servicios auxiliares de corriente alterna conteniendo:
- 1 relé trifásico de mínima tensión
 - 1 amperímetro con conmutador
 - 1 voltímetro con conmutador
 - 8 relés aux. tipo CAMSA RE 300
 - 15 interruptores termomagnéticos de 20 A
 - 1 medidor de energía activa, tres sistemas
- 1.6 Un panel de servicios auxiliares de c. continua conteniendo:
- 1 relé de polo a tierra tipo DGMB 300
 - 1 relé oscilante para señalización
 - 1 relé mínima tensión continua
 - 1 contactor con bobina c.a.
 - 1 amperímetro c.c.
 - 1 voltímetro c.c.
 - 10 llaves interruptores bipolares de 60 A
 - 20 fusibles completos DIAZED 25 A

Nota 1: Incluir bornes, cablecanales, conductores y materiales accesorios necesarios para el correcto funcionamiento del tablero.

Nota 2: Discriminar en la cotización el costo unitario de cada panel del tablero a fin de permitir integrar otras configuraciones distintas a la aquí propuesta.

A1.11.12 Materiales varios de montaje

ITEM	DESCRIPCION
1	GUARDAMOTOR TRIPOLAR Msm 600/16 REGULACION 2,5 ÷ 4 A, contactos aux, 1 NA + 1 NC
2	Jabalina cooperweld $\Phi \frac{1}{2}$ " x 3 m
3	Soldadura aluminio térmica en cruz para cable Cu 95 mm ²
4	Crisol p/ítem 3
5	Manija p/ítem 3
6	Chispero p/ítem 3
7	Borne tipo ZOLODA SSK 110 p/4 mm ²
8	Idem SSK 116 p/16 mm ²
9	Monoborne tipo ZOLODA WSS-6
10	Riel DIN p/ítem 7 al 9
11	Prensacable tipo PC, rosca 1 $\frac{1}{4}$ "
12	Cable armado subterráneo 13,2 kV Cat II 3x185 mm ² , cobre, ais- lación seca, 3 x 185 mm ² (tramos de 160 m)
13	Idem ítem 12 pero de 3 x 25 mm ²
14	Conjunto terminal encintado para cable 3 x 185 mm ² , 13,2 kV de ítem 12, uso exterior
15	Idem ítem 14 pero para cable 3 x 25 mm ² de ítem 13
16	Terminal para cable 3 x 25/16 de 1 kV
17	Cable multipolar para comando y control, aislación 1 kV de las siguientes formaciones: (tramos 250 m)
17.1	2 x 2,5
17.2	4 x 2,5
17.3	7 x 2,5
17.4	12 x 2,5
17.5	2 x 4
17.6	4 x 4

- 17.7 4 x 6
- 17.8 2 x 10
- 17.9 4 x 1,5
- 17.10 7 x 1,5
- 17.11 12 x 1,5
- 18 Cable de Cu, aislación 1 kV, de las siguientes secciones
 - 18.1 4 x 16
 - 18.2 3 x 25/16
- 19 Capuchón termocontraíble tipo:
 - 19.1 ICEC-201 (20,3/9,2)
 - 19.2 ICEC-202 (44,45/17,8)
- 20 Precinto tipo SYBYD Serie 2000, Std 2025
- 21 Anillos identificadores para conductores de comando tipo omega de FOURNAS hasta 4 mm²
- 22 INTERRUPTOR de comando, tipo PIF 7 DE PAYRA completo, con caja, interruptor y fusibles 100 A
- 23 Tomacorriente de pared, tipo KARGER DE 25 A
- 24 Gabinete estanco tipo TALEMEC A3 de 450 x 450 x 225 mm
- 25 Tableros bornera para columna de alumbrado tipo TECI-200 de TETEM
- 26 IDEM ITEM 24 para modelo A00 de 200 x 200 x 150 mm
- 27 IDEM ITEM 24 para modelo A10 de 1200 x 600 x 300 mm
- 28 PROYECTOR DE HAZ EXTENDIDO PARA SODIO ALTA PRESION TIPO HNF 003 DE PHILIPS, completo con equipo y lámpara 400 W.
- 29 ARTEFACTO PARA ALUMBRADO PUBLICO TIPO HRC 501/259 DE PHILIPS COMPLETO, con equipo y lámpara de 250 W.
- 30 FAROLA TIPO MRZ DE MERIZA con equipo y lámpara 250 W.
- 31 PROYECTOR para lámpara incandescente de 100 W tipo JEG, modelo 119
- 32 Conductor de cobre desnudo de 95 mm²
- 33 Idem anterior pero de 35 mm²

- 34 Conductor de AL/Ac3 00/50 mm²
- 35 Cable armado subterráneo 33 kV, cat II 3 x 70 mm², cobre aislación seca
- 36 Terminal encintado para ítem 35

Nota: Agradeceremos indicar la unidad cotizada en cada caso: kg, m, rollo, millar, etc.

A1.12 Cotizaciones originales



CONECTORES Y HERRAJES PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

Herrera 1085/87 - Tel. 28-0978 - (1273) Buenos Aires

Buenos Aires, febrero 23 de 1989.

Señores
CONSORCIO DISTRELEC
Bolivar 391 - 1º piso
Capital

H/Ref. OFERTA Nº 1925
S/Ref. Ing. Franco Bramante

De nuestra consideración:

Contestando su atento pedido del 8 de febrero en curso, tenemos el agrado de hacerles llegar precios informativos por el siguiente material:

Item	Descripción	Precio Un. Australes
1	conector bimetalico a 90º para caño Cu Ø 30mm a cable Al/Ac 300/50. H/modelo B502/07	700.-
2	conector monometalico recto para caño Cu Ø 32mm a caño Cu Ø 30mm. H/modelo C332/09 ...	450.-
3	junta para dilatación monometalica recta para caño Cu Ø 32mm a borne Cu Ø 30mm., para 600 amper. H/modelo C457/109	1.100.-
4	conector monometalico en "T" para cable Al/Ac 300/50 pasante y derivado. H/mode- lo A101/06	400.-

IVA. No incluido en el precio.

Los conectores ENERGYS cumplen con los requisitos de la Norma
NEHA Nº CC1-1975 (ANSI C 119.3-1975).

atentamente

Sin otro particular, los saludamos muy

ENERGYS S.R.L.

SOCIO GERENTE

Adj. catálogo

JJM



ANSCO
S.A.I.C.I.

Buenos Aires, Febrero 28 de 1.989
Cotización 3410

Atn.: Ing. Franco Bramante

Señores

CONSORCIO DISTRELEC

Bolivar 391 - Piso 1°

BUENOS AIRES

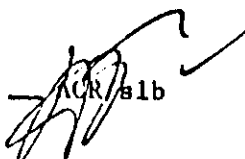
Ref.: Proyecto de Ingeniería

De nuestra consideración:

Continuando nuestra cotización N° 3410 les hacemos llegar los precios unitarios, sin I.V.A., de los siguientes elementos:

- Aislador de porcelana a rótula MN 12 (U70 BL)..... A 438,00
- Aislador soporte exterior 132 kV - BIL 1550 - con carga de rotura a la flexión de:
 - 400 daN - modelo C4 550 A 6.701,00
 - 600 daN - modelo C6 550 A 7.952,00
 - 800 daN - modelo C8 550 A 8.329,00

Sin otro motivo, saludamos a Uds. muy atentamente.


ACR/slb


ANSCO S.A.I.C.I.
ING. JUAN P. MADDALENA
1928

Fábrica:
Castelli 1035
1640 Martínez, Pcia. de Buenos Aires, Argentina
Teléfonos: 792-3120/4028/4029

Administración y Ventas:
Bartolomé Mitre 921, Piso 1º
1036 Buenos Aires, Argentina
Teléfonos: 38-0656/2634/2709/2808/2895
Télex: 24001 IUDESA AR



ANSCO
S.A.I.C.I.

- 61 -

Buenos Aires, Febrero 28 de 1.989
Cotización 3410

Atn.: Ing. Franco Bramante

Señores
CONSORCIO DISTRELEC
Bolívar 391 - Piso 1
BUENOS AIRES

Ref.: Proyecto de Ingeniería.

De nuestra consideración:

Cumplimentando la información que nos solicitaron por nota de fecha 8 del corriente, les hacemos llegar los precios unitarios, sin I.V.A., de seccionadores de 132 kV que responden a las siguientes características principales:

- a) Seccionador trifásico para 132 kV marca DROBAK, exterior, de tres columnas por polo (modelo SRT) o dos columnas por polo (modelo DR). Disposición: polos paralelos sin cuchilla de P. a T.

Corriente nominal: 800 Amp. - Montaje: normal

Comando: Eléctrico a distancia A 260.000

Alternativa: Mando local manual A 190.000

- b) Idem anterior pero fila india

Comando: Eléctrico a distancia A 260.000

Alternativa: Mando local manual A 190.000

//..

Fábrica:
Castelli 1035
1840 Martínez, Pcia. de Buenos Aires, Argentina
Teléfonos: 792-3120/4028/4029

Administración y ventas:
Bartolomé Mitre 921, piso 1º
1036 Buenos Aires, Argentina
Teléfonos: 38-0056/2636/2709/2808/2995
Télex: 24661 HUBESA AR



ANESCO S.A.I.C.I.

Hoja N° 2

✓ ...//

c) Seccionador trifásico para 132 kV marca DROBAK, exterior, de tres columnas por polo (modelo SRT) o dos columnas por polo (modelo DR).

Disposición: polos paralelos con cuchillas de P. a T.

Corriente nominal: 800 Amp. - Montaje: normal

Comando: Eléctrico a distancia cuchilla s principales,
manual cuchilla P. a T. A 320.000

Alternativa: Mando local manual, cuchillas principales y
cuchilla de P. a T. A 250.000

Los precios incluyen embalaje y puesta sobre camión en nuestros depósitos y son válidos a Febrero '89.

Sin otro particular, plácenos saludarles muy atentamente.

ANESCO S.A.I.C.I.

ING. JULIO CAMINO LENA
DPO. VENTAS

—  /slb



Buenos Aires, 28 de Marzo de 1980.-

Señores:

CONSORCIO DISTRILEC

Bolivar 391 - Piso 1º

CAPITAL FEDERAL

At.: Ing. Marciani

V/Ref.: Solicitud de Precios para Proyecto de Ingenieria.

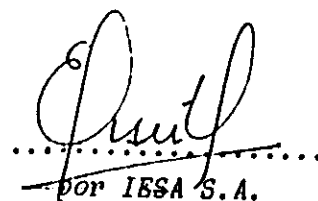
N/Ref.: Oferta Nº 3223.

De nuestra mayor consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos a Ustedes, a efectos de contestar vuestro pedido de cotización de la referencia.

A tal fin, en base a la información remitida por Ustedes ponemos a vuestra consideración nuestra oferta, detallada en la hoja de precios adjunta.

Sin otro particular, saludamos a Ustedes muy atentamente.-


por IESA S.A.

RU/mc



HOJA DE PRECIOS

REF.: SOL. DE PRECIOS PARA PROYECTO DE INGENIERIA - OFERTA IESA N° 3223.-

<u>Descripción</u>	<u>Precio Unitario</u>
Tablero de comando, señalización y control, formado de acuerdo al anexo XII de las espe cificaciones remitidas por Ustedes.	A 1.662.000.-
<u>TOTAL.....</u>	<u>A 1.662.000.-+IVA</u>

SON AUSTRALES: Un millón seiscientos sesenta y dos mil, más I.V.A.-

* * *

[Handwritten signature]



OFERTA IESA N° 3223.-

CONDICIONES DE VENTA

Validez de Oferta:

20 días a partir de la presente.

Plazo de Entrega:

120/150 días.

Forma de Pago:

40% de anticipo, saldo contra entrega.

Reajuste de Precios:

Según índice INCOTAB I2 del CADIEM, 2 meses antes de fecha de pago y de este presupuesto.

Lugar de Entrega:

Sobre camión en nuestra fábrica.

* * *

Schlumberger

COMPARIA ARGENTINA DE MEDIDORES S. A.

Buenos Aires, 13 de marzo de 1969

Señores:
CONSORCIO DISTRELEC
Bolívar 391 - piso 1
Capital

Atn: Ing. Franco Bramante

De nuestra consideración:

De acuerdo con su pedido, le hacemos llenar una lista de precios estimada de nuestros productos más significativos.

Protección amperométrica monofásica instantánea PAK 1100
PRECIO NETO UNITARIO EN AUSTRALES.....16.500.-

Protección amperométrica trifásica temporizada más instantánea PAK 1320
PRECIO NETO UNITARIO EN AUSTRALES.....30.000.-

Protección amperométrica monofásica instantánea PAKS 3100
PRECIO NETO UNITARIO EN AUSTRALES.....19.300.-

Protección amperométrica trifásica con doble temporización PAKS 3330
PRECIO NETO UNITARIO EN AUSTRALES.....32.900.-

Schlumberger

COMPARIA ARGENTINA DE MEDIDORES S. A.

Protección amperométrica trifásica de tiempo inverso RSAS 2310
PRECIO NETO UNITARIO EN AUSTRALES.....41.700.-

Protección amperométrica trifásica más neutro de tiempo inverso RSAS 2710
PRECIO NETO UNITARIO EN AUSTRALES.....46.700.-

Imagen térmica para transformadores ITS 1100
PRECIO NETO UNITARIO EN AUSTRALES.....50.000.-

Relé de frecuencia (tres niveles de frecuencia y uno de derivada de frecuencia) RFB 2310
PRECIO NETO UNITARIO EN AUSTRALES.....87.000.-

Relé de recierre trifásico de dos tentativas DRTS 3000
PRECIO NETO UNITARIO EN AUSTRALES.....36.900.-

Protección voltimétrica trifásica temporizada RVKS 3310
PRECIO NETO UNITARIO EN AUSTRALES.....31.600.-

Estos precios son sólo orientativos pues el precio final de una protección depende del montaje, tipos de bornes, condiciones comerciales, etc.

También adjuntamos copia de una lista de precios de algunos productos de P.B.C. ENERTEC.

Sin otro particular, aprovechamos la oportunidad para saludarlos muy atentamente.

C A M S A
Compañía Argentina de Medidores S. A.
Carlos Gallo
ING. CARLOS GALLO
JEFE DEPARTAMENTO
TECNICO COMERCIAL

PRESUPUESTO PARA SISTEMA DE
NCE9034

IONES DE 5/8 115 KV

DEFINICION	TIPO	ANSI	PU FOR FF
LINEA			
PROTECCION DE			
DISTANCIA PARA			
LINEAS			
BASE (B)	PXLC3001	21/21N	46935.64
B+ANTIPENDULEO(A)	PXLC3002	21/21N	50930.38
B+MEMORIA TENSION(MT)	PXLC3003	21/21N	50123.79
B+AP+MT	PXLC3004	21/21N	54118.33
B+REENGANCHADOR(R)	PXLC3005	21/21N	56000.37
B+RE+AP	PXLC3006	21/21N	59994.91
B+RE+MT	PXLC3007	21/21N	59226.73
B+RE+AP+MT	PXLC3008	21/21N	63182.86
PROTECCION DE			
APOYO PARA			
LINEAS			
FALLA 00	PSEL3001	21 80	33792.27
FALLA 0T	PSEL3002	67N	27232.00
FALLA 00 +0T	PSEL3003	21R0+67	40152.00
FALLA 00 10NTL+DT SUP	PSEL3004	21R0+51	42134.71
LOCALIZADOR DE FALLA			
SIN TRANSMISION	DLDS3012 FL		59649.23
CON TRANSMISION SERIE	DLDS3013 FL		60025.13
UNIDAD DE RESTITUCION	UR3000		44016.75
TARJETA CONEXION UR/DLDS	Q8L		8841.76
MODEM	MD03		7758.62
OSCILLOPERTURBOGRAFO			
UNIDAD DE ADQUISICION	UA250-1 FR		51140.50
TARJETA 16TS SUPLEMENTARIAS	16TS		5937.58
MEMORIA CARTETTE	CARTETTE		2528.22
SOFT ARRANQUE ANALOGICO	SOFT ANALOG		5300.45
SOFT TRANSMISION	SOFT TRANS		5049.66
UNIDAD DE RESTITUCION	UR2000-1		60290.88
TARJETA CONEXION UR/UA	Q8L		7801.55
MODEM	MD01		6439.16
SOFT	V24		29464.25
SOFT	VIS		49107.08
MICROCOMPUTADOR PORTATIL	TOSHIBA T1200		24550.15
LECTOR DE CARTETTE	ULC2000		6459.50
UNIDAD IMPRESORA	IG01		15148.97
CONSOLA DE DIALOGO	CV01		11793.83

TRANSFORMADOR

DIFERENCIAL 2 DEVANADOS	DIFT1200	87T	17998.92
DIFERENCIAL 3 DEVANADOS	DIFT1300	87T	25990.94
MODULO VOLTAGE RESTRAINT	BST		3712.57
DE APOYO	PSET	67T	
MAXIMO DE CORRIENTE IDMTL MONO	RSAS5130	* 50/51	2809.61
MAXIMO DE CORRIENTE CONST MONO	PAKS5130	* 50/51	2668.12
MAXIMO DE CORRIENTE IDMTL TRI	RSAS5330	* 50/51	3105.75
MAXIMO DE CORRIENTE CONST TRI	PAKS5330	* 50/51	3105.75
MINIMO DE TENSION MONO	RVKS3111	* 27	2014.89
MINIMO DE TENSION TRI	RVKS3321	* 27	3365.99
MAXIMO DE TENSION	RVKS3110	* 27	2014.89

BARRAS

DIFERENCIAL 1 ZONA	DIFB1110	***87B	169451.61
DIFERENCIAL 2 ZONAS	DIFB2210	***87B	271122.58
DE ALTA IMPEDENCIA	DIFE3110	87B	3225.00
	RD		358.33
	ALT		1168.99



ELECTRO MECANICA ARGENTINA S.A.

Av. SAN MARTIN 4970
1602 FLORIDA F. O. B.

TEL. 760 - 0051 AL 58
761 - 1367 - 1515

SEDE SOCIAL
PARANA 425 - 8º PISO - Of. 4
1017 CAPITAL

TELEX 26305 EMABUE AH

Señores
CONSORCIO DISTRELEC
Bolívar 391
Primer Piso
(1066) - CAPITAL

N/REF.: 22 - MVE-19/ 181410 L

V/REF.: Proyecto de Ingeniería
INTERRUPTORES DE 132 KV
OBJETO PRECIOS INFORMATIVOS

Florida, 23 de Enero de 1989.

De nuestra consideración:

Nos dirigimos a ustedes en respuesta a vuestra solicitud de contar con Precios Informativos de Interruptores de 132 KV, al respecto les indicamos:

a) Características Técnicas Básicas:

In = 1.250 Amp.

Vn = 145 KV.

Icc = 25 KA.

Otros Datos: Ver folleto I-89 adjunto.

b) Precios Unitarios excluido el Impuesto Al Valor Agregado:

Comando Unitripolar: A 1.680.000.-

Comando Tripolar: A 1.550.000.-

c) Condiciones Comerciales

Los precios indicados presuponen una Condición de Pago y de Reajuste del tipo:

c-1: Pago:

- 30% de Anticipo con la Orden de Compra.

- Saldo y reajuste contra entrega en fábrica.



ELECTRO MECANICA ARGENTINA S.A.

22-MVE-19

1974.10.14

2

c-2: Reajuste:

Mediante la Variación del Índice 18 de CADIEM.

c-3: Plazo de Entrega:

Entre los 8 y 10 meses.

Sin otro particular, los saludamos muy atentamente.

ELECTRO MECANICA ARGENTINA
SOCIETAT ANONIMA

potenciados argentinos en

DEPARTAMENTO DE VENTAS: Jean Jauregui 218 - Buenos Aires (C. P. 1215)
Tel. 88 - 6650/6518/7200/7307/6990/6813/1093 Telex 22088 CARTE AR



Buenos Aires, 13 de Febrero de 1989.

Señores
CONSORCIO DISTRILEC
Bolivar 385 1º Piso
BUENOS AIRES

Ref.: PRECIOS INFORMATIVOS
Nuestra NOTA Nº 278/1.

De nuestra consideración:

Nos dirigimos a Uds. a los efectos de hacerles llegar nuestra mejor cotización por la provisión del siguiente material:

1. 1 Nº Pórtico simple de H2 A2 para salida de línea formado por:
 - 2 Columnas 2x11,00/450/3
 - 3 Vinculos y dado soporte de viga
 - 1 Viga de 11,00 ms., cada fase soportará un tiro máximo de 1750 Kg. A 56.860,00 c/u
- " 2 " Pórtico doble de H2 A2 para salida de línea formado por:
 - 2 Columnas 2x11,00/450/3
 - 3 Vinculos y dado soporte de viga
 - 1 Columna 2x11,00/750/3
 - 3 Vinculos y un dado soporte de viga
 - 2 Vigas de 11,00 ms. cada fase soportará un tiro máximo de 1750 Kg. " 96.020,00 "
- " 3 " Pórtico simple de H2 A2 para barras formado por:
 - 2 Columnas 2x11,00/500/3
 - 3 Vinculos y un dado soporte de viga
 - 1 Viga de 9,00 ms. cada fase soportará un tiro máximo de 1340 Kg. " 53.920,00 "
- " 4 " Columna de H2 A2 para retención hilo de guaya tipo 11,00/450/3 con anillo superior.... " 6.440,00 "
- " 5 " Columna de H2 A2 tipo 6,00/300/3 con dado superior de 450 x 450 para fijación aislador soporte 132 Kv. " 3.350,00 "
- " 6 " Columna de H2 A2 para iluminación integrada por:
 - Columna tipo 11,00/55/3
 - Plataforma superior de 1,00 x 1,00..... " 7.980,00 "
- " 7 " Estructura de H2 A2 para soporte equipo integrado por:
 - Columna Ø 26 cm. de 2,60 ms. tiro máximo 250 Kg.
 - Bandeja (capitel) de 1,40 x 0,45..... " 2.550,00 "

///...

MEMORIA:
B. Ordaz, Juan Luis B. - Escribano - Talpa - M. B.
C. P. 1215 - 6650/6518/7200/7307/6990/6813/1093

SALUDAMOS A LOS SEÑORES:
B. Ordaz, Juan Luis B. - Escribano - Talpa - M. B.
C. P. 1215 - 6650/6518/7200/7307/6990/6813/1093

prelensados argentinos sa

DEPARTAMENTO DE VENTAS - San Juan 210
Tel. 80 - 8658/8510/7200/7307/6990/0813/1093

Buenos Aires (C. P. 1219)
Telex 23088 CARTE AR



Señores
CONSORCIO DISTRILEC
Nuestra NOTA Nº 278/T. (Cont.)

...///

It. 8 Nº Estructura de Hg A9 para soporte equipo inte
grada por:

Columna Ø 26 cm de 2,60 ms. tiro máximo 250
Kg

Bandeja (Capitel) de 0,70 x 0,70 ms..... A 2.280,00 C/U

Lugar de Entrega: Material puesto sobre camión en nuestra fábrica de SAN
PEDRO, Pcia. de Buenos Aires.

Plazo de Entrega: A convenir.

Donificación: 10% (Diez por ciento).

Condiciones de Pago: 30% anticipado con la Orden de Compra y el saldo más
los mayores costos, dentro de los 15 días de emitida
cada Factura y/o Nota de Débito parcial.

Validez de Oferta: 30 días.

Precios: Los cotizados serán reajustados hasta su entrega mediante la uti
lización del índice I2 de la Cámara de Premoldados de Cemento
Portland, siendo el básico el correspondiente a Febrero/89 y el de ajuste
el que corresponda al mes de entrega.

Sin otro particular saludamos atentamente.

PRELAR S.A.

JUAN C. SIMONELLA
Representante

MENDOZA:
Rodríguez Fern Km. 8 - Cuchumbito - Malpais Alto
C. U. 34 - 5500 Mendoza - Tel. 972579 - 972488

SAN PEDRO Pcia. BUENOS AIRES
Ex Pcia 9 - Pcia. 151 - Hda. 14a - San Pedro - Bs. A.
C. U. 130 - 2000 San Pedro - Bs. A. - Tel. 2819

Buenos Aires,
1989.02.13

7953/91-9907

V/Fecha:

V/Ref.:

Señores
DISTRELEC CONSORCIO
Bolivar 391CAPITAL FEDERAL

AT.: Ing. Marciani

REF: PROYECTO DE INGENIERIA PARA SECRETARIA DE ENERGIA

De nuestra consideración:

De acuerdo a su solicitud de la referencia, tenemos el agrado de cotizar el siguiente material:

ITEM 1:

Una batería alcalina de níquel cadmio, marca NIFE, formada por 86 elementos del tipo MDP-10, en vasos de plástico, con una capacidad nominal de 100Ah., en un régimen de descarga de 5 horas, y hasta una tensión final de 1,0 V por elemento.

La capacidad se entiende con una tolerancia de $\pm 10\%$, con batería normalizada y luego de una carga a corriente constante.

Precio A 568.428.-

+ Embalaje 3%
+ Puesta en Marcha 3%
+ IVA

Una caja de accesorios normales para mantenimiento.

Precio A 1.849.-

+ IVA

Un estante para el montaje de la batería arriba cotizada, de acuerdo a nuestro folleto adjunto N°4103-6-S

Precio A 14.363.-

+ IVA

..2

NIFE Argentina S.A.

.. /

ITEM II:

Un cargador automático autorregulado marca NIFE, para alimentación trifásica, salida 25 Acc., con regulación mediante thyristores, de acuerdo a nuestra descripción técnica adjunta DT-831121 equipado con los accesorios normales más:

N° 1 Conmutación automática a posición de carga a fondo por baja tensión de batería.

N° 3 Sistema de diodos de caída sobre la derivación al consumo para mantener la tensión dentro de 121 V máximas y 93 V mínimas, cuando se realiza la carga de la batería a una tensión máxima de 1,65 V por elemento.
Dimensionada para 25 A.

N° 5 Alarma luminosa local y contacto disponible para la señalización remota de:

- * Falta de corriente alterna.
- * Puesta a tierra.
- * Alta tensión de salida a consumidor.
- * Baja tensión de batería.

Precio A 343.081.-

+ Embalaje 3%
+ Puesta en marcha 3%
+ IVA

REAJUSTE:

De acuerdo a nuestra fórmula FR-810720 adjunta, mientras no se contraiga con las regulaciones al respecto.

PLAZO DE ENTREGA:

De cuatro a seis meses. (Excluyendo el mes de Febrero por cierre de vacaciones).

ORIGEN DEL MATERIAL:

Descamos dejar constancia que la presente propuesta se encuentra encuadrada dentro de las normas que regulan la adquisición de ma-

...

NIFE Argentina S.A.

.. /

teriales por parte del Estado y que NIFE es la primer empresa industrial y única local, que fabrica y distribuye baterías alcalinas de níquel-cadmio en el país actividad que desarrolla desde hace ya 30 años.

Esta oferta esta sujeta a las "CONDICIONES GENERALES DE VENTAS" anexas.

Estas condiciones generales son acordes a nuestra organización administrativa y tratan de aclarar en lo posible todos los detalles acerca de como efectuaremos el suministro.

Si ustedes desean aclaraciones de alguna de las cláusulas o quieren modificarlas, les rogamos nos lo hagan saber para conversar al respecto.

Sin otro particular, nos es muy grato saludarles atentamente.

NIFE Argentina S.A.

Ing. Juan Venturelli
Gerente de Ventas

JV/sgz

Atención

Fecha

Dirección

J. Adler

17.02.89

V - 89

Srs.
Consorcio DISTRELEC
Bolívar 391. 1er. Piso
Buenos Aires

Atención

Fecha

Dirección

Ing. Franco Bramante

4.01.89

De nuestra mayor consideración:

Ref: Solicitud de precios para el proyecto de ingeniería

De acuerdo a lo solicitado por Uds. cumplimos cotizarles los siguientes materiales de su interés:

Item	Cant.	Descripción
1	6	Descargadores modelo XAQ 145 AS2/120 KV marca ABB, de Industria Argentina y de tipo óxido de cinc. Código 05202.

Con los siguientes accesorios:

Terminal de línea, código 05281
Terminal de tierra galvanizado, código 05282.
Base aislante, código 05292.

Precio neto unitario A 70.400.- + IVA
Precio neto total A 422.400.- + IVA

2 Contadores de descarga modelo TXB, código 05291.

Precio neto unitario A 13.240.- + IVA
Precio neto total A 26.480.- + IVA

ASEA BROWN BOVERI S.A.

Precios

Se entienden netos y reajustables por el material puesto en nuestra planta industrial.

Reajuste de precios

Fórmula a aplicar : $P = P_o \cdot \left(0,35 \frac{D}{D_o} + 0,65 \frac{I_{26}}{I_{26o}} \right)$

Donde:

P = Precio reajustado
P_o = Precio de la oferta del ítem respectivo, sin el porcentual correspondiente al Impuesto al Valor Agregado.

Siendo:

D = Paridad en Australes, para el pago de importaciones, correspondiente al Dólar Estadounidense, según cotización Banco Nación para tipo vendedor, vigente al último día hábil anterior a la fecha de pago.
D_o = Igual definición que D, pero vigente al 14.02.89.
I₂₆ = Índice de costos según CADIEM Aisladores con Complementos Metálicos vigente dos meses previos al pago.
I_{26o} = Igual definición que I₂₆ pero vigente al mes de diciembre '88.

Forma de pago: A convenir.

Mantenimiento de oferta

30 días contados desde la fecha.

Plazo de entrega 60 - 90 días.

ENSAYOS

Ensayos de tipo: Los descargadores ofrecidos cuentan con protocolos de ensayos de tipo realizados según la norma IEC 37.
La reiteración de los mismos será a cargo y cuenta del comprador.

Ensayos de recepción: La realización de los mismos previo acuerdo con ABB S.A. será por cuenta y cargo del comprador.

Ensayos de rutina: Sobre los descargadores ofrecidos se realizarán los ensayos de rutina según Cláusula 64 de IEC 37 a excepción del ensayo 64.b tensión residual sobre el descargador o varistores. La reiteración de los ensayos de tensión residual serán a cargo y cuenta del comprador.

Sin otro particular, saludamos a Uds. muy atentamente.

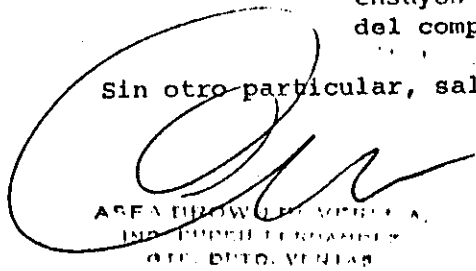
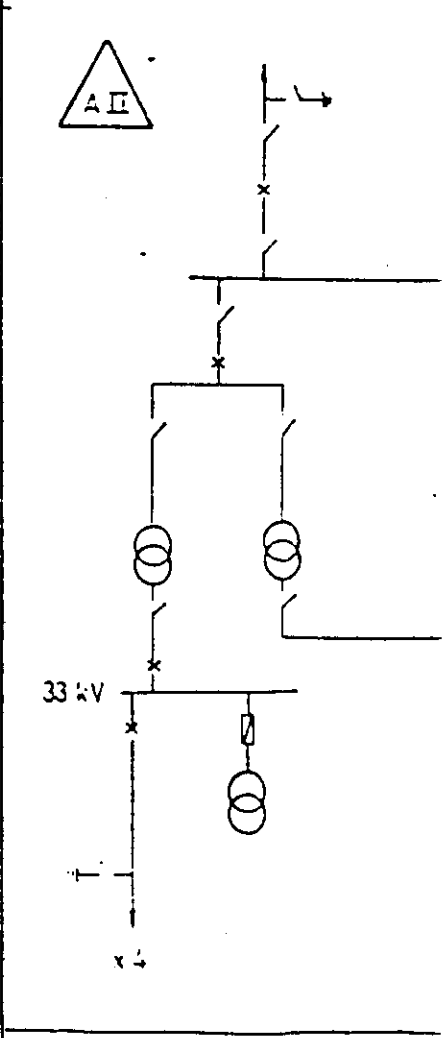
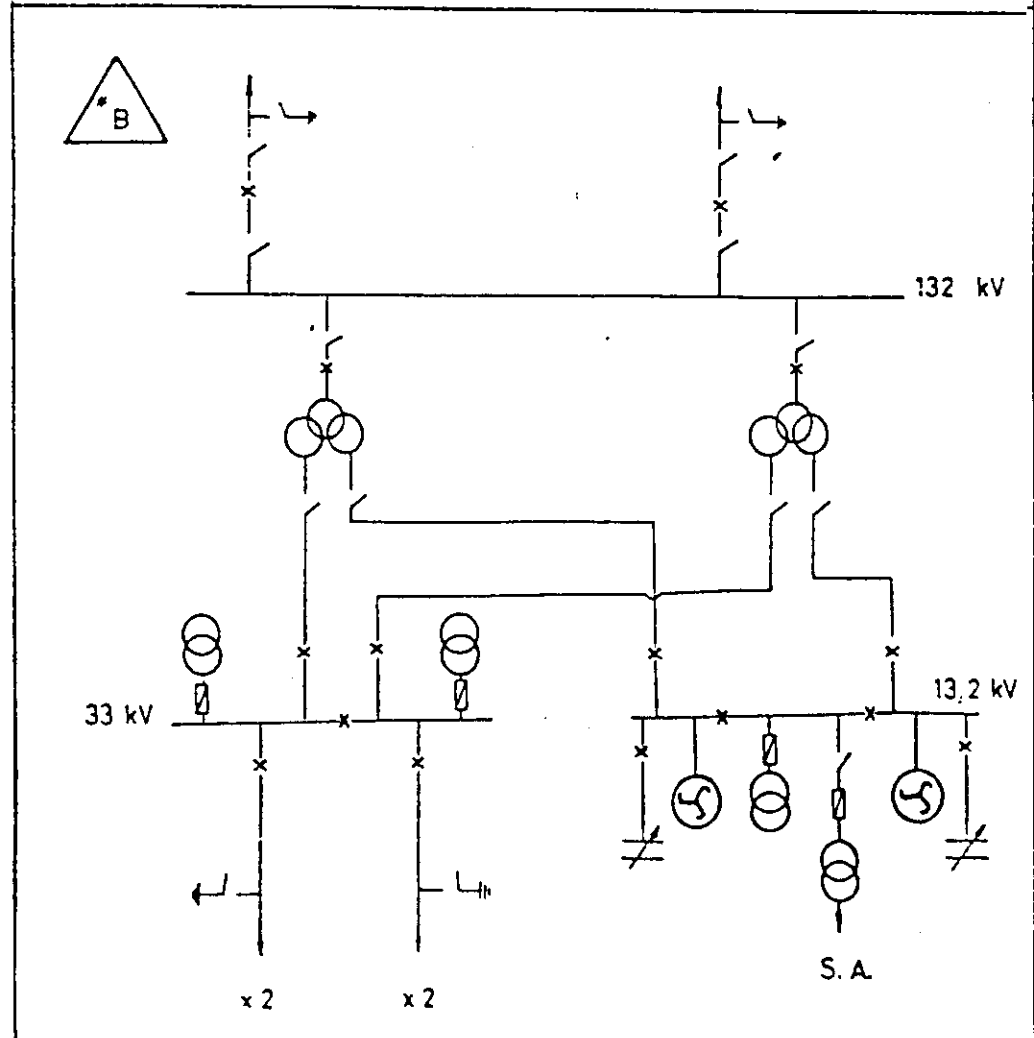
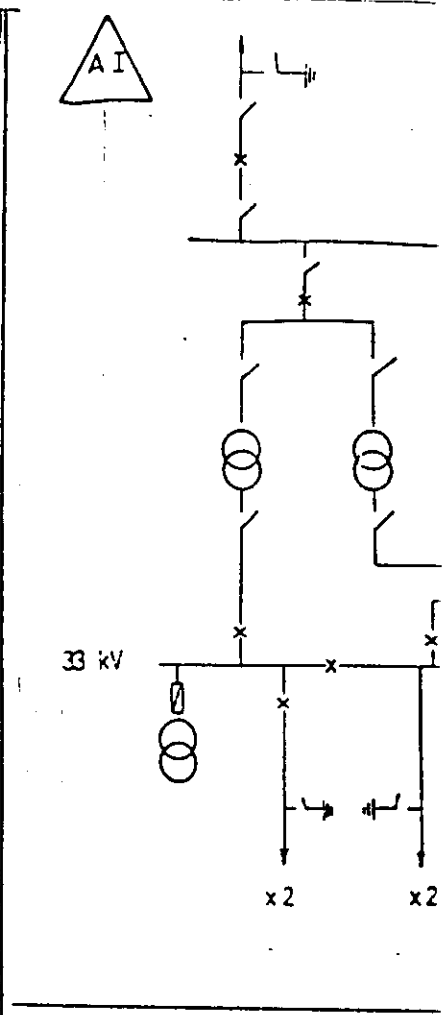
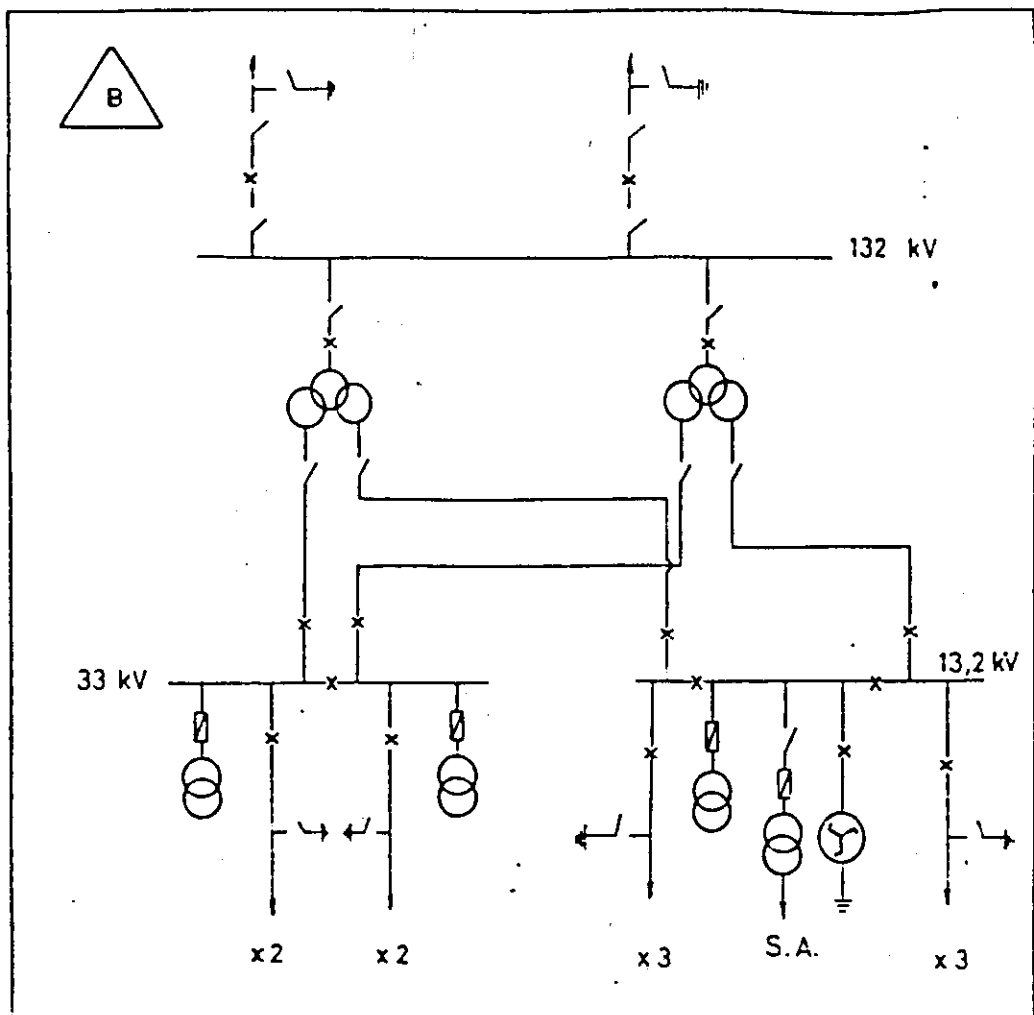
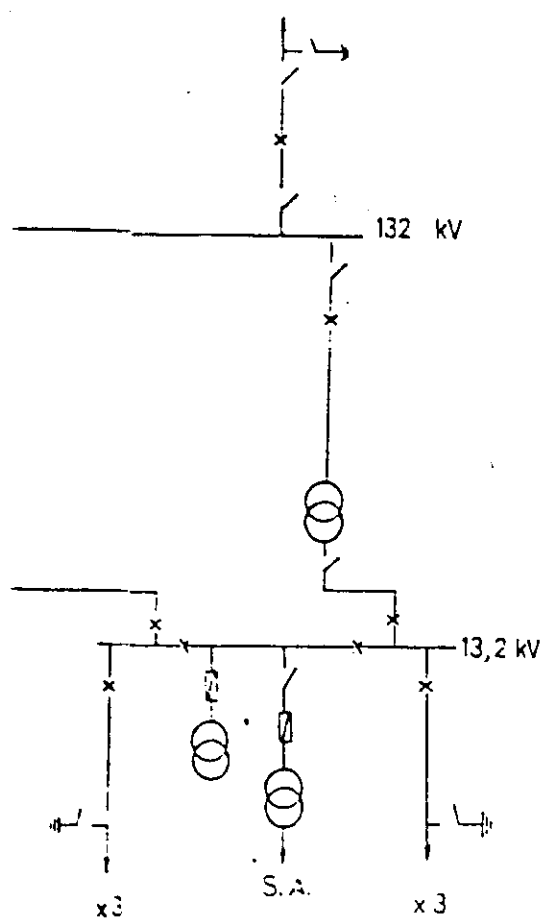
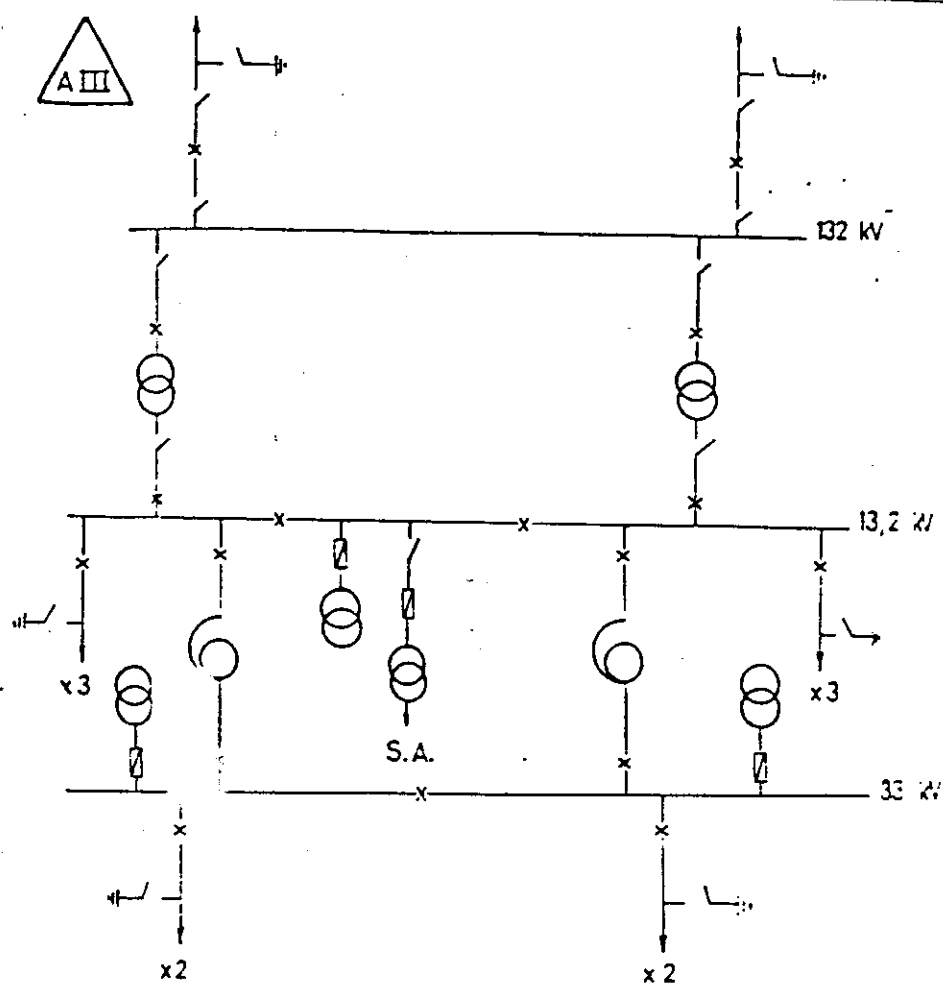


ABB S.A.
ING. FERNANDO GARCIA
GER. Dpto. Ventas

imb/





8 UNFLAR BASICO CON COMPENSACION

A II UNIFILAR ALTERNATIVA II

A III UNIFLAR ALTERNATIVA III

ALTERNATIVAS		SSEE AT/MT
DISTRELEC.	CROQUIS : R.L.	

A1.13 Comparación económica subestaciones AT/MT (Complemento)

Este trabajo tiene por objeto cumplimentar las observaciones formuladas por el Grupo de Trabajo Grandes Opciones, al Informe "Comparación económica SSEE AT/MT". Básicamente se trata de:

- Incorporar banco de capacitores en el lado 13,2 kV para el caso básico.
- Prever un reactor de neutro por transformador de potencia, caso básico.
- Expresar los costos en dólares.
- Consignar los u\$s/kVA para cada alternativa.

En la Tabla IA, derivada de la Tabla I original, se incorporan las modificaciones apuntadas. Al respecto se formulan las siguientes consideraciones:

- La instalación de los capacitores tiene por objeto contribuir a la regulación de la tensión en 13,2 kV, independizándola del control de la barra de 33 kV confiada a la acción del RBC.

Los costos de la instalación han sido suministrados por el Grupo de Trabajo conforme al siguiente detalle:

. Interruptor RVA	24.700 u\$s
. Celda metálica MT	4.680
. Cable 3.1.185/70 Al/Cu x 20 cm	1.370
. Terminales MT x 7	231
. Celdas metálicas MT con secc. bajo carga x 4	4.432
SUB-TOTAL 1	35.413
. Batería de 5 MVAR capacitores compl.	65.567
TOTAL	100.980 u\$s

En todos los casos se considerará una capacidad de compensación del orden del 60% de la potencia del arrollamiento de 13,2 kV de cada transformador.

- El reactor de neutro adicional está destinado a posibilitar la marcha independiente de ambas máquinas.

En el costo de instalación se incluye, además del reactor:

- . Fundación
- . Cables MT y de comando
- . Celda
- . Terminales
- . Mano de obra directa

- La evolución de la cotización del u\$s durante el mes de marzo fue la siguiente:

Fecha	Comercial (DC)	Especial (DE)	Libre Transferencia (DL)
Marzo 1	14,68	18,47	28,90
Marzo 15	15,30	19,12	42,00
Marzo 31	15,82	19,78	48,50

La inestabilidad de precios aludida en el informe original torna difícil adoptar directamente una paridad que exprese en dólares, los reales costos incurridos en australes.

A tal fin se realizarán algunas consideraciones:

- Aproximadamente el 65% del costo total de las instalaciones está integrado por equipos que a su vez presentan componentes de importación por un 50% de su valor final (cobre, chapa magnética, papel aislante, bushings especiales, dispositivos y mecanismos varios: conmutador bajo carga, relés, etc).

Con este criterio resultará la siguiente paridad equivalente referida al 15/03/89:

$$P1 = 0,65 \times 0,50 \times 19,12 \text{ A/DE} + 0,675 \times 42 \text{ A/DL}$$

o sea

$$P1 = 34,50 \text{ A/u\$s}$$

- Estudiando en cambio el valor histórico en dólares de los equipos más relevantes, se advierte que para expresarlos en australes se requiere una paridad aproximada de:

$$P2 = 25 \text{ A/u\$s}$$

En este supuesto:

$$P2 = 0,325 \times 25 + 0,675 \times 42 = 36,47 \text{ A/u\$s}$$

- Parece razonable entonces adoptar para el estudio una paridad media de:

$$P = 35 \text{ A/u\$s}$$

Con este valor se referirán a u\$s los australes consignados en la Tabla I del informe original.

- En la Tabla IA adjunta se vuelca la relación u\$s/kVA. Al respecto se reitera la advertencia formulada en el informe, (Ver Anexo 1.3) con relación al margen de error que introduce la adopción de una cantidad constante de salidas para las distintas potencias instaladas.

Este presupuesto favorece relativamente el rango de las altas potencias.

ANEXO 2

TRANSFORMADORES GRUPO DE CONEXION Yyo

A2.1 Antecedentes del tema

A2.1.1 Consideraciones previas

Hasta hace aproximadamente 25 años fue práctica recomendable la utilización de transformadores de rebaje a 13,2 kV con terciario en triángulo.

La utilización del terciario en triángulo era justificada, entre otras, por las siguientes consideraciones:

- reducción de la impedancia homopolar;
- reducción de las terceras armónicas.

Ello era acorde a los núcleos empleados hasta esa época, para los cuales:

- la corriente de vacío era del orden de 2,5% de la corriente primaria nominal;
- la corriente de tercera armónica era del orden del 50% de la corriente primaria nominal.

Con el correr del tiempo, y motivado por:

- la conveniencia de mantener el neutro efectivamente puesto a tierra en 13,2 kV;
- la obligación de interconectar sistemas, tratando de evitar el uso de transformadores "defasadores";
- la necesidad de mantener el neutro efectivamente puesto a tierra en 132 kV, se comenzó a estudiar la posibilidad de utilizar:

A2.1.2 Transformadores estrella/estrella, sin terciario de compensación

En Argentina, los análisis precursores sobre el tema fueron realizados en época de interconectar SEGBA con ITALO.

En el extranjero (1), (2), también se comenzó a emplear este tipo de conexión, llegando a las siguientes conclusiones más importantes:

- el uso de chapas de hierro aleado con silicio (tenor de silicio aproximadamente 3%) de grano orientado redujo la corriente de vacío al 0,4% de la corriente primaria nominal y la corriente de tercer armónica al 35% de la corriente de vacío, lo que lleva a la corriente de tercer armónica al 0,14% de la corriente primaria nominal. Aún si la tercer armónica fuera del 50% de la corriente de vacío, con dichas chapas la incidencia de la corriente de tercer armónica, sería del orden del 0,2% de la corriente primaria nominal,
- en los transformadores trifásicos de tres columnas el flujo (homopolar) de tercer armónica sólo puede cerrarse por un camino de alta reluctancia. La mayoría de los transformadores de relación 132/13,2 kV poseen núcleos de tres columnas.

A2.1.3 Sucesivos avances en la manufactura de chapas para núcleos

El empleo de chapas de hierro al silicio de grano orientado redujo sensiblemente el área del lazo de histéresis y, consecuentemente, las pérdidas. Un avance posterior consistió en irradiar las chapas con un haz de rayos laser, lográndose disminuir un 15% las pérdidas en el hierro, pero, aumentando unos decibeles el ruido. El orden actual de pérdidas en el hierro es de 0,7 W/kg a 1,5 T y 1,4 W/kg a 1,7 T (7). Con posterioridad se desarrollaron los aceros amorfos (7). Por un lado (8) hay bastante unanimidad en los miembros del Grupo de Trabajo de CIGRE, en estimar que los aceros amorfos aún no serán utilizados en grandes transformadores.

Los transformadores de distribución, en cambio (al menos en Estados Unidos), se especifican cada vez más con núcleo de cristales amorfos (10), por sus bajas pérdidas en vacío. Así, los transformadores de 25 kVA, según la San Diego Gas and Electric Co, se pueden comparar de la siguiente manera:

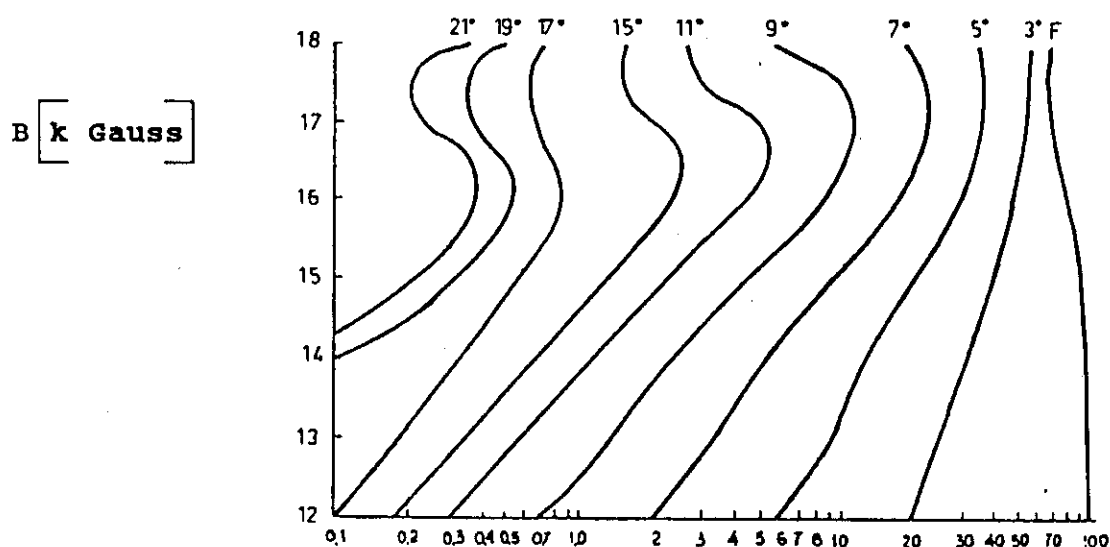
- costo de pérdidas en vacío: 3,47 u\$s/W
- Costo de pérdidas a plena carga: 0,91 u\$s/W
- costo del transformador con núcleo de cristales amorfos: u\$s 1662.
- costo del transformador con núcleo de hierro-silicio de grano orientado: u\$s 1356.

La evolución de costos y pérdidas de los transformadores se ha estabilizado durante los últimos años y -aparentemente- no se justifican inversiones para grandes transformadores. Se destaca que las pérdidas en el hierro, para los núcleos de cristales amorfos, son de 1/3 a 1/5 de aquellas de las chapas de grano orientado.

Se hace hincapié en la importancia de los temas "lazo de histéresis" y "saturación" por su incidencia directa en la generación de armónicas.

En la figura N°1 se muestra la incidencia porcentual de las diferentes armónicas impares (14), que pueden esperarse en la corriente de excitación y que producirían flujo senoidal en núcleos "convencionales" de chapa de hierro de grano orientado, con un contenido de 3% de silicio, para diferentes valores de la inducción.

Fuente de tensión: generador de onda sinusoidal



% de onda sinusoidal equivalente
Figura 1

A2.2 Consideraciones sobre el sistema eléctrico

A2.2.1 Distribución en media tensión

Los transformadores de relación 13,2 kV/400-231 V son triángulo/es-trella.

La presencia del triángulo lleva a que por la red de 13,2 kV no pue-den circular corrientes de tercer armónica.

A2.2.2 Transmisión en muy alta tensión

Los transformadores de 220/132 kV poseen terciario en triángulo. En consecuencia, por la red de 220 kV no pueden circular corrientes de tercera armónica.

Los transformadores de 500/220 kV poseen terciario en triángulo. Tam-poco pueden circular corrientes de tercer armónica por las redes de 500 kV.

A2.2.3 Generación

Los generadores entregan tensiones que son casi puramente senoidales.

Las corrientes de tercer armónica, generalmente, encuentran un triángulo entre la red y el generador.

A2.2.4 Transmisión en 132 kV

En caso de utilizar transformadores estrella/estrella, de 132/13,2 kV, con ambos neutros conectados a tierra, por la red de 132 kV pueden circular corrientes de tercer armónica.

A2.2.4.1 Efectos sobre los transformadores

- Como los núcleos de estos transformadores son de tres columnas, el flujo es bajo, pues la reluctancia del camino es elevada. Este flujo se cierra por cuba y las corrientes parásitas generadas provocan calentamiento en la chapa de la cuba (3).
- En el caso de funcionar con una fase abierta, aparece una importante diferencia de potencial magnético entre ambos yugos. Las líneas de flujo disperso toman su máxima separación aproximadamente, a la mitad de altura de la cuba. Si no se restablece rápidamente la operación trifásica aparecerá (4):
 - . quemado de la pintura exterior por el calentamiento debido a las corrientes parásitas;
 - . elevación de la temperatura del aceite y consecuentemente formación de gases.
- Las distorsiones en las tensiones de fase en caso de fallas monofásicas, obligan al uso de transformadores de tres columnas (11).

Una encuesta internacional (12) ubicó la amplitud de tensión de las armónicas en las redes en servicio normal, no superando el 3% de la amplitud de tensión de servicio.

A2.2.5 Armónicas en baja tensión

Mediciones realizadas (13) arrojaron para la red metropolitana, para la tensión nominal 380 V, los siguientes valores:

- . quinta armónica: 0,34%
- . séptima armónica: 0,11%.

Nuevas mediciones en la red de baja tensión, muy posiblemente, muestren la existencia de terceras armónicas no homopolares, particularmente durante transitorios en consumos excesivamente asimétricos. Tales armónicas pueden propagarse por el sistema, por lo que conviene identificarlas previamente para no asignar su incidencia a los transformadores.

A2.3 Transformadores Estrella/Estrella

Además de las consideraciones realizadas en los Capítulos 1 y 2, relativas a las particularidades de los transformadores cuyo grupo de conexión es estrella/estrella, merecen puntualizarse los siguientes aspectos:

A2.3.1 Costo

La eliminación del terciario reduce en 10% el costo de los transformadores (1).

A2.3.2 Sección de los conductores

Las corrientes de fase son iguales a las de línea.

La sección de los conductores de los bobinados es mayor que la correspondiente a la conexión triángulo. Resultan máquinas más robustas (aunque la mayor sección implica un aumento en el costo de los conductores).

A2.3.3 Conexión a tierra de los neutros

- La posibilidad de conectar ambos neutros a tierra implica un bajo nivel de sobretensiones durante fallas monofásicas a tierra.
- La conexión a tierra del neutro del lado 13,2 kV permite alimentar cargas monofásicas (importante en redes rurales).
- Las protecciones de los sistemas que poseen su neutro efectivamente a tierra son relativamente simples y su funcionamiento es bastante confiable.

A2.3.4 Terciario en triángulo

El agregado de un arrollamiento terciario "compensador" en triángulo permite reducir sensiblemente la corriente de tercer armónica y sus múltiplos impares.

Se justifica "reducir sensiblemente" pero no emplear el término "anular", pues el arrollamiento "compensador" solo ocupa parcialmente las columnas. Los yugos no poseen devanado y allí aparece un flujo con componente de tercer armónica.

Usualmente, el terciario se diseña para $1/3$ de la potencia pasante.

Hasta ahora, se analizaron los transformadores de tres columnas, de uso frecuente en Argentina para relación 132/13,2 kV.

En otros países (5) se efectuaron pruebas con transformadores de cuatro columnas, con terciario conectado a un reactor variable (Buch y Hueter), pudiéndose comprobar la anulación de armónicas. También se probaron transformadores de cinco columnas (usuales en Argentina en mayores tensiones), con triángulo de compensación y arrollamientos adicionales; estos transformadores son de menor altura (reducción de galíbo para resolver problemas de transporte) y son más livianos que los de tres columnas (6). Las pérdidas en el hierro de los transformadores de 5 columnas son mayores que las de los transformadores de tres columnas. Un transformador de cinco columnas, con circuitos magnéticos complicados, exento de armónicas, fue proyectado de manera "precursora" en 1940 por las "Acciaierie e Ferriere Lombarde Falck".

Las discusiones sobre la conveniencia o no del agregado del terciario en triángulo merecen sintetizarse en las siguientes preguntas:

- ¿Es realmente importante la incidencia de una corriente (de tercera armónica) del 0,14 a 0,20% de la corriente primaria nominal?.
- ¿Si -desde el punto de vista de la red- las corrientes de tercer armónica, provocadas por saturación del núcleo y lazo de histéresis, afectan básicamente al sistema de 132 kV (cuando se usan transformadores estrella/estrella, con ambos neutros conectados a tierra), sin afectar la generación ni a los usuarios, puede optarse por generalizar su uso?.

A2.4 Fallas de transformadores

En Argentina, los transformadores de conexión estrella estrella, con ambos neutros conectados a tierra son práctica frecuente en el sistema de SEGBA, para relación 132/13,2 kV. Aparentemente, el promedio de fallas, sobre un parque de 220 aparatos, es de 3 a 4 transformadores fallados por año.

El promedio internacional (9), cuyo resumen surge de la siguiente tabla, es:

Tensión Nominal del arrollamiento de alta tensión	Tasa de falla (%/año) transformadores de	
	Central	Subestación
60 - 99 kV	1,5	2,1
100 - 299 kV	2,3	2,2

Comparando ambas cifras, se confirma que los aparatos instalados en la red Argentina mencionada, tienen un comportamiento similar al promedio internacional.

A2.5 Temas para estudios futuros

El presente informe pretende sintetizar conjuntos de ideas y clarificar (dentro del breve plazo asignado para su realización) los temas relevantes analizados. Se propone, sin embargo, completar el análisis con otros aspectos, también importantes, entre los que merece citarse:

A2.5.1 Armónicas

- . Las corrientes de tercera armónica y sus múltiplos impares están razonablemente analizadas en el presente trabajo. Todas son homopolares.
- . Las armónicas pares no pueden existir pues la función excitadora es alternativa (en régimen permanente, no así durante las maniobras, particularmente inserción de transformadores).
- . La corriente de quinta armónica puede implicar el 25-30% de la corriente de vacío (las armónicas 5, 11, 17, etc., son de secuencia inversa).
- . La corriente de séptima armónica significa 10-15% de la corriente de vacío (las armónicas 7, 13, 19, etc., son de secuencia directa).
- . A los transformadores cuyo primario es de 500 kV se les realiza **análisis armónico**. Podría intentarse lo mismo con algunos aparatos de 132 kV.
- . También merece confirmar los valores de los antiguos estudios (ver 2.5) en redes de baja tensión, particularmente, por el incremento en el uso de dispositivos electrónicos sensibles.

A2.5.2 Interferencias

Cuando el neutro de retorno es metálico (vaina de cables, conductor neutro, cable de guardia), si el sistema tiene su neutro efectivamente puesto a tierra, las corrientes de armónicas superiores pueden producir interferencias sobre sistemas de comunicación cercanos.

Se considera razonable analizar detenidamente si la baja incidencia -relativa- de las corrientes de armónicas superiores efectivamente minimiza su incidencia o si, por el contrario, toma valores significativos.

A2.5.3 Ruido

Se estima importante analizar el ruido de los transformadores, debido a 3^a, 5^a y 7^a armónica. Se destaca que muchos análisis se centraron en estudiar:

- el ruido general, sin discriminación armónica;
- el ruido de 1^a armónica.

A2.5.4 Saturación

Todos los transformadores de potencia trabajan dentro de la zona de saturación de la característica B-H; aún empleando aceros de alta permeabilidad.

Puede decirse, casi en general, que las ventajas de los nuevos materiales son reducir peso y dimensiones a igualdad de potencia, pero -como aplicación a este caso particular- no tiene sentido mantenerse en la zona lineal empleando mejores materiales.

Algunos de los núcleos tienen la particularidad que, cuando se trabaja con una tensión que supera un 10% la nominal, la corriente de vacío se duplica frente a la corriente nominal.

A2.5.5 Comportamiento durante cortocircuitos

Un aspecto que merecería una profundización posterior es el análisis del comportamiento durante fallas monofásicas a tierra de transformadores estrella-estrella, con ambos neutros a tierra y estrella-estrella, con ambos neutros a tierra y triángulo de compensación, particularmente, para aparatos de características básicas lo más parecidas posibles. Convendría analizar la incidencia de las tensiones en las fases sanas de ambos casos.

A2.5.6 Costo

Correponde confirmar si la diferencia del 10% en el costo de un transformador que posee triángulo de compensación, frente a otro que no esté equipado con tal bobinado, aún se mantiene.

A2.6 Conclusiones

Los aspectos estudiados hasta el momento, permiten anticipar que los transformadores de rebaje 132/13,2 kV, pueden realizarse en conexión estrella-estrella, con ambos neutros conectados a tierra, sin que sea imprescindible un terciario de compensación, en el estado actual de la técnica.

Esto podría ratificarse totalmente de realizarse análisis complementarios, algunos de los cuales se han propuesto en el Capítulo 5.

A2.7 Corrimiento del neutro

En el caso que ambos neutros no estuvieran conectados eficazmente a tierra, las tensiones simples pueden dar lugar a un sistema asimétrico. Ello es proporcional a la impedancia homopolar, según se muestra a continuación.

Por Fortescue:

$$\overline{U_R} = \overline{U_{R0}} + \overline{U_{R1}} + \overline{U_{R2}}$$

$$\overline{U_S} = \overline{U_{S0}} + a^2 \overline{U_{S1}} + a \overline{U_{S2}}$$

$$\overline{U_T} = \overline{U_{T0}} + a \overline{U_{T1}} + a^2 \overline{U_{T2}}$$

El corrimiento del neutro será:

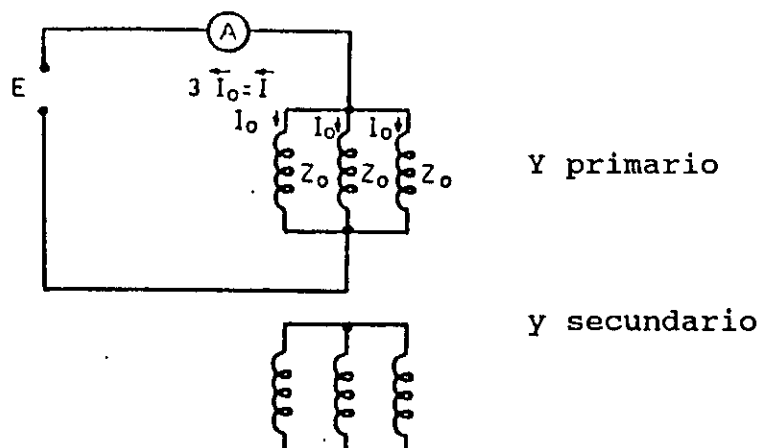
$$\overline{U_{00'}} = \frac{\overline{U_R} \cdot \overline{Y_R} + \overline{U_S} \cdot \overline{Y_S} + \overline{U_T} \cdot \overline{Y_T}}{\overline{Y_R} + \overline{Y_S} + \overline{Y_T}} = \frac{1}{3} (3 \overline{U_{R0}} + 0 + 0) = \overline{U_{R0}}$$

Siendo:

$$\overline{U_{R0}} = \overline{I_0} \cdot \overline{Z_0} = \overline{U_{00'}}$$

El valor del desplazamiento del neutro depende de la impedancia Z_0 y ésta a su vez depende de la corriente de magnetización. Para la conexión $Yy0$, la impedancia homopolar (ver Figura N°2), para el estado de vacío, se deduce de:

Figura 2



$$\underline{I_0} = \frac{\underline{E}}{\underline{Z_0}}$$

$$3\underline{I_0} = 3 \frac{\underline{E}}{\underline{Z_0}} = \underline{I}$$

$$\underline{Z_0} = \frac{3\underline{E}}{\underline{I}}$$

Con las tres corrientes pulsando en fase, la corriente homopolar es magnetizante y la impedancia es magnetizante (similar al ensayo de vacío).

Siendo $\underline{I} = 3 \cdot \underline{I_m}$, y, por lo tanto, si la corriente que circula por la fase descargada del primario es $\underline{I_m}$, será:

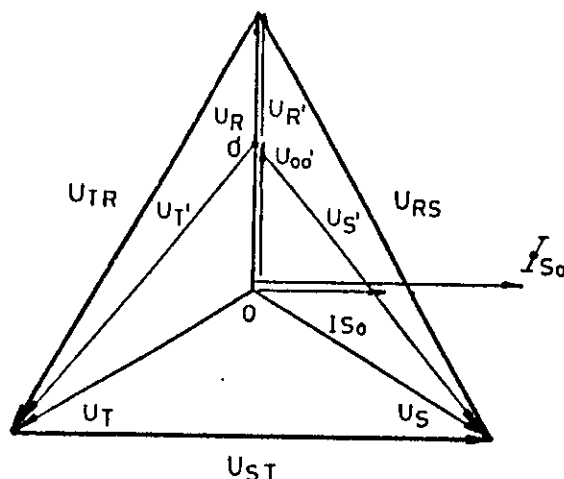
$$\underline{Z_0} = \frac{3 \cdot \underline{E}}{3 \cdot \underline{I_m}}$$

$$\underline{Z_0} = \frac{\underline{E}}{\underline{I_m}}$$

$$\text{Como } \underline{U_{00'}} = \underline{I_0} \cdot \underline{Z_0} = \underline{I_m} \cdot \frac{\underline{E}}{\underline{I_m}} = \underline{E}$$

A continuación se admitirá que la red de alimentación es de potencia infinita, por lo cual las tensiones compuestas se mantienen inalterables.

Figura 3



En caso de un cortocircuito monofásico a tierra, se produce la circulación de una corriente atrasada en 90° respecto a su tensión simple. La tensión simple de la fase fallada se reduce, el neutro se corre y, en el caso límite, las tensiones simples de las fases sanas alcanzan el valor de la tensión compuesta (ver Figura 3).

La asimetría en amplitud puede **deteriorar las aislaciones** por lo cual ambos neutros **deben** conectarse a tierra y no se emplean sistemas magnéticos independientes sin triángulo de compensación. En el caso de un transformador trifásico de tres columnas, el desplazamiento del neutro está limitado de acuerdo al valor de ΦS_0 (11) por la alta reluctancia.

El deterioro de las aislaciones debido a las sobretensiones en las fases sanas también puede ocurrir en caso que, accidentalmente, se "levante" el neutro (en sistemas previstos para funcionar con el neutro a tierra). Esta condición operativa debe evitarse.

En los transformadores de cinco columnas la tensión simple de la fase fallada puede llegar a valer cero, y las tensiones simples de las fases sanas alcanzan el valor de la tensión compuesta.

A2.8 Bibliografía

Smith, T. y Smith, W.: "Transformadores estrella-estrella sin terciario en triángulo". Revista Electrotécnica. Diciembre de 1961. Pág. 491 a 496. (1)

General Electric: "Transformer Connections". Dic 1967. (2).

Claeys, S.: "Comportamiento del Transformador Trifásico como Impedancia Homopolar durante un Cortocircuito Mono o Bifásico a Tierra". Revista Electrotécnica, Setiembre-Diciembre 1988. Pág. 268 a 274. (3)

Vadnjal, F.: "Situaciones de fase abierta en redes de Transmisión. Efecto sobre los transformadores". Revista Electrotécnica, Mayo-Junio 1988. Pág. 109 a 114. (4).

Cerretelli, B.: "Aspetti attuali della progettazione dei grandi trasformatori e suoi probabili futuri sviluppi", L'Elettrotecnica, vol. LI, N° 6, Junio 1964, pág. 380 a 423 (5).

Kreuzer, J.: "Modern Five-Limb Cores", Brown Boveri Review, N°8, 1972, pág. 390 a 394. (6).

Kan, H.: "Problems Related to Cores of Transformers and Reactors". Revista Electra (CIGRE), N° 94, pág. 15 a 33. (7).

Le Roy, G. y Gallay M.: "Resumé Discussion. Meeting Summary -Group 12- Transformers". Electra N° 108. Octubre 1986. (8).

Dietrich, W.: "An International Survey on failures in large power transformers in service". Electra N°88, pág. 21 a 48. (9).

Enabnit, Elgin G.: "Amorphous - Core Transformers Can Reduce utility Losses", Transmission and Distribution, November 1988, pág. 6. (10).

Kostenko, M.P. y Pietrovski, L.M.: "Máquinas eléctricas", Tomo I, Edit. Mir, 1975, pág. 501. (11).

Elsner, H.: "Informe de actividades del Comité de estudios N°18 de CIGRE. Revista Electra, Junio-Julio 1968, pág. 77. (12).

Arcioni, Juan C.: "Las corrientes poliarmónicas en baterías de capacitores para la corrección del factor de potencia de transformadores de distribución". Revista Electrotécnica N° 2, Marzo-Abril 1969, pág. 89. (13).

Bean, Chackan, Moure y Went: "Transformadores para la industria eléctrica" Edit. CECSA, 1966, pág. 125. (14).

LISTA DE DIFUSION
EN LA EMPRESA

Nombre y Apellido

Función

