

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“DISEÑO DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE 1,2 MVA
CON CELDAS MODULARES EN 10 kV”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO-ELECTRICISTA**

RAFAEL TEODORO LÓPEZ ROJAS

PROMOCIÓN 1994 – II

LIMA – PERÚ

2009

Este trabajo esta dedicado de manera muy especial a mis Padres, hermanos y a una persona muy especial quienes me han apoyado desde siempre en cada momento de mi vida personal y profesional

INDICE

INDICE DE TABLAS.....	VII
PRÓLOGO.....	1
CAPÍTULO I.-	
INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 Generalidades.....	5
1.2 Ubicación Geográfica.....	6
1.3 Planteamiento del problema.....	6
1.4 Justificación del Proyecto.....	7
1.5 Objetivo del Proyecto.....	9
1.5.1 Objetivo General.....	9
1.5.2 Objetivo Especifico.....	10
1.6 Alcance de Proyecto.....	10
1.7 Normas Utilizadas.....	11
1.8 Bases de Cálculos.....	12
CAPITULO II.-	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	13
2.1 Determinación de la Potencia de la Subestación.....	13
2.1.1 Potencia Instalada y Máxima Demanda existente.....	13
2.1.2 Potencia Instalada y Máxima Demanda proyectada.....	15

2.2 Alimentación Primaria 10 kV.....	18
2.3 Subestación de Transformación.....	18
2.3.1 Generalidades.....	18
2.3.2 Tipos de Subestación.....	19
2.3.3 Equipos de Maniobra.....	20
2.3.4 Protección del Transformador.....	21

CAPÍTULO III.-

SELECCIÓN DE LA SUBESTACIÓN DE 1,2 MVA.....	23
3.1 Criterios para la Selección del Transformador.....	23
3.1.1 Números de Transformadores.....	24
3.1.2 Selección del Cable Alimentador.....	25
3.1.3 Ubicación de la Subestación.....	25
3.2 Cálculo de Alimentadores en 10 kV.....	26
3.2.1 Cálculo de los Parámetros del Cable.....	26
3.2.2 Cálculo de la Corriente de Carga.....	27
3.2.3 Selección del Cable Alimentador.....	28
3.2.4 Calculo de la Caída de Tensión.....	28
3.3 Determinación del Transformador de Potencia.....	29
3.3.1 Transformador de Relación 10/0,23 kV.....	29
3.3.2 Transformador de Relación 10/0,46 kV.....	31
3.4 Selección de la Celda Modular 10 kV.....	32
3.4.1 Generalidades.....	32
3.4.2 Tipos de Celda Modulares.....	34

3.5 Selección de la Celda de Transformación.....	35
3.6 Determinación del Tablero de Baja Tensión	36
3.7 Sistema de Puesta a Tierra de Tipo Malla.....	38

CAPÍTULO IV.-

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES.....	40
4.1 Cables Eléctricos.....	40
4.1.1 Sistema de Alimentación en 10 Kv.....	40
4.1.2 Terminal Interior para Cable Seco -10 kV.....	42
4.1.3 Zanja para Instalación de Cable 10kV.....	42
4.1.4 Cruzada de Concreto de 8 vías.....	43
4.1.5 Cinta Plástica Señalizadora.....	43
4.2 Celdas Modulares en 10kV.....	43
4.2.1 Características Generales.....	45
4.2.2 Características de Fabricación.....	46
4.2.3 Características Eléctricas.....	48
4.2.4 Celdas Modulares de Llegada y Salida en 10 kV.....	49
4.2.5 Celdas Modulares de Protección en 10 kV.....	50
4.2.6 Fusible para Celdas Modular en 10 kV	51
4.3 Celda de Transformación.....	51
4.3.1 Transformador Trifásico 800 kVA 10/0,46 kV.....	52
4.3.2 Transformador Trifásico 400 kVA 10/0,23 kV.....	54
4.4 Barras de Cobre en la Salida del Transformador	56
4.5 Interconexión entre Celdas.....	56

4.6 Tablero de Baja Tensión	57
4.6.1 Características eléctricas del Tablero de Baja Tensión.....	57
4.6.2 Barras Colectoras del Tablero Baja Tensión.....	57
4.6.3 Cable de Salida del Tablero de Baja Tensión.....	58
4.7 Elementos Auxiliares de Protección.....	59
4.8 Especificaciones Técnicas de Montaje.....	59
4.8.1 Cable Subterráneo – Tipo N2XSY-10 kV.....	59
4.8.2 Subestación Tipo Caseta Subterráneo.....	60
4.8.3 Transformador de Potencia	61
4.8.4 Cable de Conexión tipo N2XY.....	61
4.8.5 Pruebas Técnicas.....	62
CAPITULO V	
ANALISIS DE COSTOS.....	63
5.1 Costo Total del proyecto.....	63
5.2 Calculo del VAN Y TIR.....	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
BIBLIOGRAFIA.....	71
ANEXOS	72
PLANOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 2.1: Cargas existentes del edificio.....	14
Tabla 2.2: Total de cargas existentes.....	15
Tabla 2.3: Cargas proyectas en 460V.....	16
Tabla 2.4: Total de cargas proyectadas en 460V.....	16
Tabla 2,5: Cargas proyectadas en 230V.....	16
Tabla 2.6: Total de cargas proyectadas en 230V.....	17
Tabla 3.1: Resumen de cargas en 230V.....	30
Tabla 3.2: Resumen de carga en 460V.....	32
Tabla 5.1: Costos suministros y materiales.....	63
Tabla 5.2: Costo de mano de obra de equipo y materiales.....	64
Tabla 5.3: Costo totales.....	65
Tabla 5.4 Datos de compensación de Energía.....	67
Tabla 5.5 Flujo de carga.....	68

PRÓLOGO

En el mundo globalizado en que vivimos hoy en día, para que una empresa pueda seguir operando, y desarrollando nuevos productos e incursionado en nuevos mercados, sus instalaciones e infraestructura debe ser de calidad; estar a la vanguardia de la tecnología de punta y solo podrá serlo si cumplen con estas tres condiciones:

- Tener un servicio de optima calidad
- Tener costos operativos y de mantenimiento reducido
- Tener la capacidad de cubrir la demanda a tiempo.

Para poder cumplir con las tres condiciones indicadas líneas arriba no solo es necesario contar con un sistema de gestión de calidad; sino, que se necesita un sistema que permita que todos los equipos e instalaciones con una adecuada gestión nos asegure una operación segura, eficiente y eficaz para así, poder conseguir las tres condiciones.

El sistema eléctrico en una empresa, es muy importante ya que la mayoría de los equipos funcionan con electricidad, es por eso que hoy en día la tecnología hace posible tener equipos de mayor calidad y menor tamaño, pero manteniendo, sin embargo, unas elevadas condiciones de seguridad para el personal, de acuerdo con

las normas vigentes, con funcionamiento simple para la comodidad operacional y fabricados con materiales de mayor calidad.

Hoy en día debido al incremento de la demanda de la energía eléctrica se hace muy necesario buscar nuevas tecnologías de equipos de maniobra para poder realizar una mejor distribución de dicha energía y una de ellas es la construcción de nuevas subestaciones eléctricas en sitios donde antes era imposible por el tamaño de los equipos de maniobra que se instalaban dentro de dichas subestaciones, es por eso que ahora existen nuevos equipos de maniobra de reducidos tamaños y con ellos se pueden construir subestaciones pequeñas que pueden ser ubicados en sótanos, parques, etc. Y pueden operar con mayor eficiencia y eficacia; sobre todo están fabricados con las normas de calidad vigentes.

En el Primer Capítulo, se hace una introducción de la situación actual de la subestación a retirar y de cuál es la opción mas optima para la instalación de la subestación proyectada que reemplazara a la anterior. Así mismo, se hace un análisis del problema y de los pasos que se piensa realizar para la extensión de redes, diseño, montaje de los equipos de maniobra y ubicación de la subestación proyectada a fin de mejorar la situación actual, se definen los objetivos, los alcances y las normas vigentes con las cuales se realizó el proyecto.

En el Segundo Capítulo, se realiza la descripción del proyecto, los detalles de como se alimentara la subestación proyectada, dando una explicación de que tipo de celdas modulares se va a utilizar para responder a la demanda solicitada; también, se define la potencia de los transformadores a utilizar en las diferentes tensiones

utilizadas, la protección de las mismas y como los equipos de maniobra estarán ubicadas en dicha subestación..

En el Tercer Capítulo, se hace un análisis de ingeniería con la información de cargas existentes y proyectadas para poder determinar la potencia de la subestación, la elección de los transformadores de potencia a instalarse, los cálculos justificativos para determinar el cable alimentador que dará energía a dicha subestación y las características de las celdas modulares(equipos de maniobra), los tipos de celdas a elegir según el modo de utilización, el tipo de tablero de baja tensión y el sistema de puesta a tierra.

En el Cuarto Capítulo, se resume todas las características técnicas de fabricación y montaje de los diferentes equipos y materiales: como celdas modulares, cables eléctricos, transformadores de potencia, barras de pletinas, y terminales en 10 kV a instalarse dentro de dicha subestación; así como equipos de protección personal para poder realizar las maniobras; por supuesto, utilizando las normas vigentes de fabricación y montaje que nos dan la garantía de poder utilizar dichos equipos y materiales.

En el Quinto Capítulo, se presenta un análisis de costos de implementación para poder calcular el tiempo de retorno de inversión y el valor neto agregado de dicho proyecto y verificar que es rentable.

Finalmente, en los anexos se muestra la información de algunos formatos de cálculo, diagramas de carga y características de algunos materiales que sirven para orientar un poco la elección de los equipos y materiales.

Doy especial gracias a mis padres, hermanos y a una persona muy especial que siempre me apoyaron en la consecución de mis metas personales y profesionales, al personal de Edelnor S.A.A. por su proactiva colaboración y a todos los profesores de la UNI, por su apoyo desde el inicio de este trabajo y durante su desarrollo.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

En el presente proyecto, materia de este Informe de Suficiencia, se plantea la extensión de la red primaria de 10 kV y el reemplazo de la Subestación Compacta Pedestal N° 8482 (en adelante, SCP N° 8482) de 630 KVA, por una Subestación de Transformación Tipo Caseta Subterránea N° 218 (en adelante, SE N° 218) de 1,2 MVA (con dos transformadores), con celdas modulares tipo METAL ENCLOSED, debido al aumento de carga en el Edificio de la Sede de la Empresa Eléctricas de Distribución del Norte (en adelante, Edelnor), como consecuencia de la adquisición de nuevos equipos para el sistema de ventilación y aire acondicionado a instalarse en dicho edificio; y también por un margen de reserva de potencia proyectada para la adquisición de otros equipos especiales de Fuerza.

El edificio existente es de 10 pisos con azotea y un sótano; con salas de recepción y servicios múltiples en el primer piso, oficinas contables en el segundo piso, oficinas de los departamentos de Proyectos, Obras, mantenimiento y Normas Técnicas en el tercer piso y oficinas administrativas en los pisos restantes. En el sótano estará ubicada el espacio de 3,45 x 3,85 m² cedido por Edelnor; para la ubicación de la

SE N° 218, los equipos nuevos adquiridos para el funcionamiento del sistema de ventilación y aire acondicionado estarán ubicadas en la azotea.

1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El edificio de la sede de Edelnor está ubicado en la Calle. Teniente. César López Rojas, esquina. con la Avenida Carlos Gonzáles, en la Urbanización Maranga, distrito de San Miguel, provincia y departamento de Lima, tal como se aprecia en el plano N° SE-01.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La SCP N° 8482 de 630 kVA a retirar, fue instalado hace más de 20 años para alimentar exclusivamente las cargas como iluminación, tomacorrientes, cargas de fuerza y cargas especiales existentes en el edificio de la sede de Edelnor. La SCP N° 8482 esta alimentado en la actualidad por un cable tipo N2XSY de 3-1x70 mm²-10 kV que viene desde la Subestación Área Biposte N° 12567 (en adelante, SAB N° 12567), a su vez la SCP N° 8482 alimenta a la Subestación Compacta Bóveda N° 5353 (en adelante, SCB N° 5353), mediante un cable tipo N2XSY de 3-1x70 mm²-10 kV, todas estas subestaciones pertenecen al Alimentador MA-06 de la Subestación de Transformación Maranga (en adelante, SET MARANGA) como muestra el diagrama unificar del plano N° SE-02. Además dicha subestación lleva incorporado un tablero de baja tensión con 4 bases verticales NH de 630 Amp, de las cuales salen cuatro ternas de cable tipo NYY de 3-1x300 mm² que alimenta una caja de pase

tipo F3 (ver Anexo N° A1) y de dicha caja, salen dos ternas que alimentan al Tablero General del edificio y las otras dos ternas alimentan a un tablero de transferencia ubicada junto a un grupo electrógeno en la sala de emergencia, dichos cables serán también retirados.

Actualmente, se tiene una carga registrada de 347 kW en 220 V, por un incremento de carga de 26 kW en 230 V y 350 kW en 460V, debido a la instalación de los equipos nuevos de ventilación y aire acondicionado, se tendrá una carga final proyectada de 807 kW (850 kVA). Edelnor, decidió retirar la SCP N° 8482 e instalar la SE N° 218 de 1,2 MVA, conformado por dos transformadores uno 800 kVA en 460 V y otro de 400 kVA en 230 V que estará ubicada en el sótano del edificio de Edelnor, tal como se muestra en el plano N° SE-01.

1.4 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Debido a que la demanda máxima proyectada del edificio será de 807 kW (849 kVA) y la SCP N° 8482 solo tiene capacidad para alimentar una carga máxima de 630 kVA, además se encuentra ubicada a la intemperie en la entrada de la sede del edificio de Edelnor. La gerencia de dicha empresa, decidió retirar la SCP N° 8482 e instalar una nueva SE N° 218 en un espacio reducido de 3,45 x 3,85 m². Se opto por la instalación de una subestación con tecnología de vanguardia que llevara un transformador de potencia ecológico de 800 kVA de 10/0,46 kV, un transformador de potencia ecológico de 400 kVA de 10/0,23 kV, dos Celdas Modulares tipo METAL ENCLOSED con seccionador de potencia bajo carga sumergido y aislado

en SF6 (Hexafluoruro de Azufre), sin fusible para la llegada y salida de la alimentación en 10 kV, y una celda modular tipo METAL ENCLOSED con seccionador de potencia bajo carga sumergido y aislado en SF6 con fusible para la alimentación y protección de los dos transformadores proyectados; a SE N° 218 proyectada tendrá la capacidad de alimentar la carga existente del edificio, también a los equipos nuevos para el sistema de ventilación y aire acondicionado en 460 V y 230 V y además otros equipos de fuerza a futuro como bombas contra incendios, Chillers nuevos, etc.

Edelnor, para la alimentación de la SE N° 218 lo realizará desde un punto del cable tipo N2XSY de 3-1x120 mm²-10 kV del enlace de la Subestación de Superficie N° 975 (en adelante, SS N° 975) del Alimentador MA-16 y la Subestación de Superficie N° 1296 (en adelante, SS-1296) del Alimentador MA-06, realizando una extensión con un cable tipo N2XSY de 3-1x120 mm²-10 kV mediante un empalme recto en 10 kV hasta llegar a la SE N° 218 proyectada mediante un terminal en 10 kV a una celda modular (celda de llegada) instalada en la SE N° 218, luego desde otra celda modular (celda de salida) mediante un terminal en 10 kV realizar una extensión con cable tipo N2XSY 3-1x120mm²-10kV siguiendo el mismo recorrido del cable proyectado anterior hasta llegar a otro punto cercano del mismo enlace (SS N° 975 y SS N° 1296) mediante un empalme recto en 10 kV, como se muestra en el plano de redes N° SE-02. Esta extensión de red en Media Tensión hará que la SE N° 218 este alimentada desde una celda de la SS N° 975 (MA-16) el cual en dicha celda llevará como equipo de maniobra un Interruptor en Vacío de 630A, 25 kA con protección contra sobre corriente y falla a tierra mediante un Relé Multifunción. A su vez

tendrá un respaldo de alimentación desde una celda de la SS N° 1296 (MA-06) el cual también llevara como equipo de maniobra un Interruptor en Vacío de 630A, 25kA con protección contra sobre-corriente y falla a tierra mediante un Relé Multifunción. y así garantice la alimentación a la Subestación proyectada y la confiabilidad del sistema. Para el caso de corte y falla de la energía normal de la alimentación de la SS N° 975 (MA-06), se realizará la transferencia a la alimentación desde la SS N° 1296 (MA-16), si ambos alimentadores fallan se ha definido el uso de un grupo electrógeno de capacidad suficiente para satisfacer la demanda parcial de las instalaciones, exceptuando los tomacorrientes normales, la iluminación de circuitos normales y los equipos de aire acondicionado (Chillers), como muestra el plano de redes de baja tensión N° SE-03 y así dejar funcionando el sistema de emergencia del edificio

1.5 OBJETIVO DEL PROYECTO

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Proyectar una Subestación tipo Caseta Subterránea N° 218 de 1.2 MVA, con dos transformadores de potencia uno de 400 kVA y otro de 800 kVA en reemplazo de la SCP N° 8482 de 630 kVA, como consecuencia del incremento de carga, debido al sistema de aire acondicionado y ventilación proyectada en el edificio de la sede de la Edelnor.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos de este proyecto son:

- Seleccionar la celda modular tipo METAL ENCLOSED de 10 kV a instalarse en la SE N° 218 proyectada para la llegada y salida del cable que suministra de energía eléctrica a dicha subestación.
- Seleccionar los dos transformadores de Potencia a instalarse en SE N° 218 del tipo ecologico.
- Seleccionar la celda Modular tipo METAL ENCLOSED de 10 kV para la protección de los transformadores de potencia a instalarse en dicha subestación.

1.6 ALCANCES DEL PROYECTO

El Proyecto contempla los siguientes alcances:

- Retiro de la SCP N° 8482 de 630 kVA.
- Selección de SE N° 218 de 1,2 MVA
- Montaje electro-mecánico en la SE N° 218.
- Extensión y refuerzo de la red de media tensión y alimentar la SE N° 218.
- Selección de la celda Modular de llegada/salida en la SE N° 218.
- Selección de las celdas de transformación en la SE N° 218.
- Selección del transformador de 800 kVA de 10/0,46 kV
- Selección del transformador de 400 kVA de 10/0,23 kV.
- Selección de la celda modular para la protección de los transformadores
- Selección del tablero de distribución de Baja Tensión.
- Sistema de puesta a tierra.

- No contempla la obra civil de la SE N° 218
- No contempla la extensión de redes de baja tensión (solo salidas)

1.7 NORMAS UTILIZADAS

Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos¹

Norma DGE 011-CE-1, Norma de Conexiones para Suministro de Energía Eléctrica hasta 10 kW².

Ley de Concesiones Eléctricas³

Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas⁴

Código Nacional de Electricidad – Suministro⁵

Código Nacional de Electricidad - Utilización⁶

Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución⁷

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas⁸

Norma DGE N° 111-88-EM/DGE, “Norma Sobre Imposición de Servidumbres⁹”

Ley General de Electricidad¹⁰ (en adelante, LGE)

Norma DGE 006B-P-1/1984¹¹, “Ejecución y Control de Obras en Sistemas de Utilización a Tensiones de Distribución Primaria a Cargo de Terceros”

¹ Decreto Supremo N° 020-97-EM, vigente a partir del 11 de octubre de 1997.

² Resolución Directoral N° 080-78-EM/DGE.

³ Decreto Ley N° 25844, vigente a partir del 5 de diciembre de 1992.

⁴ Decreto Supremo N° 009-93-EM, modificado mediante Decreto Supremo N° 018-2007-EM (publicado el 24 de marzo de 2007).

⁵ Aprobado por Resolución Ministerial N° 366-2001-EM/VME, vigente a partir del 1 de julio de 2002.

⁶ Aprobado por Resolución Ministerial N° 366-2001-EM/VME, vigente a partir del 1 de julio de 2002.

⁷ Aprobada por Resolución Directoral N° 018-2002-M/DGE, vigente a partir del 1 de enero de 2003.

⁸ Resolución Ministerial N° 161-2007-MEM/DM.

⁹ Aprobada por Resolución Directoral N° 084-90-EM/DGE.

¹⁰ Ley N° 23406, derogada por Disposición Final del Decreto Ley N° 25844, publicada el 19 de noviembre de 1992.

¹¹ Aprobada mediante la Resolución Directoral N° 029-84-EM/DGE.

1.8 BASES DE CÁLCULO

Para la selección de equipos y materiales especificados en el presente proyecto, se ha considerado los siguientes parámetros:

Tensión nominal	10 kV
Potencia de cortocircuito en el punto de entrega.....	218 MVA
Tiempo de actuación de la Protección.....	0,02 Seg.
Caída de tensión máxima Permisible en el punto más alejado.....	3,5%
Demanda máxima de diseño.....	1 200 kW.
Factor de potencia.....	0,85-0,90
Longitud de red subterránea (N2XSY de 3 - 1 x 120 mm ²).....	312 m.

El proyecto se ha desarrollado cumpliendo con las prescripciones de la Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento, Código Nacional de Electricidad – Suministro, Normas del Ministerio de Energía y Minas, Reglamento Nacional de Edificaciones¹²

¹² Aprobado por Resolución Ministerial N° 290- 2005-VIVIENDA, vigente a partir Del 24 de noviembre de 2002.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA DE LA SUBESTACIÓN

Para determinar la potencia de la nueva Subestación SE N° 218, se considera la sumatoria de la demanda máxima existente y proyectada.

2.1.1 POTENCIA INSTALADA Y MÁXIMA DEMANDA EXISTENTE

Para determinar la demanda de la potencia existente; se tiene en cuenta todas las cargas tanto de iluminación, fuerza y especiales existentes el cual se resume en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	CI (kW)	F.D.	DM (kW)
1, Tablero de Distribución			
TD-S1	11,76	1,00	11,76
TD-PAS	7,49	0,83	6,21
TD-SUM	14,55	0,94	13,67
TD-AM	9,44	0,86	8,12
TD-P1	24,57	0,81	19,90
TD-P2	30,82	0,74	22,81
TD-P3	35,14	0,73	25,66
TD-P4	33,91	0,72	24,42
2, Tablero de Distribución emergencia (iluminación)			
TEM-S1	5,89	1,00	5,89
TEM-S2	6,94	1,00	6,94
TEM-S3	4,76	1,00	4,76
TEM-P1	4,06	1,00	4,06
TEM-P2	7,20	1,00	7,20
TEM-P3	6,48	1,00	6,48
TEM-P4	7,20	1,00	7,20
3, Tablero estabilizado			
TES-S1	23,98	1,00	23,98
TES-SC	16,00	1,00	16,00
TES-AM	13,86	1,00	13,86
TES-P1	8,80	1,00	8,80
TES-SEG	2,80	1,00	2,80
TES-P2	19,58	1,00	19,58
TES-P3	22,66	1,00	22,66
TES-P4	2,80	1,00	2,80
4, Tablero de Fuerza			
TF-S1	10,44	0,85	8,88
TF-AM	3,72	0,85	3,16
TF-P1	11,54	0,85	9,81
TF-P2	13,43	0,85	11,41
TF-P3	13,43	0,85	11,41
TF-P4	13,43	0,85	11,41
5, Electro bombas y equipos diversos			
ELECTROBOMBA CONTA INCENDIOS (75 HP)	59,65	0,85	50,70
ELECTROBOMBA SUMIDERO	34,46	0,85	29,29
ELECTROBOMBA DE AGUA	37,57	0,85	31,93
ASCENSOR N° 1	21,23	0,85	18,05
ASCENSOR N° 2	21,23	0,85	18,05
TOTAL GENERAL(kW)		489,66	

Tabla N° 2.1 Cargas existentes

Por lo tanto la potencia instalada existente será:

RESUMEN	kW
CARGAS INSTALADA GENERAL	489,66
MAXIMA DEMANDA GENERAL	411,27
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	0,87
MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA	357,81

Tabla N° 2.2 Total de cargas existentes

La demanda máxima existente es 347 kW (obtenida de la lectura del tablero general de la SCP N° 8482 de Edelnor efectuado en noviembre 2008); luego el factor de demanda será:

$$f.d. = \frac{347}{357,81} = 0,96$$

2.1.2 POTENCIA INSTALADA Y MÁXIMA DEMANDA PROYECTADA.

Para determinar la demanda de potencia proyectada se tendrá en cuenta las cargas del sistema de ventilación, aire acondicionado, bombas especiales y equipos Chillers, el cual se resume en el siguiente cuadro:

Potencia proyectada en 460V:

DESCRIPCION	Pot (kW)	CANT	C.I.(kW)
1,. Equipo de aire acondicionado y electro bombas			
CHILLER N° 1	278,00	1	278,00
BOMBA PRIMARIA (BAP)	15,00	2	30,00
BOMBAS SECUNDARIA(BSP)	18,70	2	37,40
VARIADOR DE FRECUENCIA	18,50	2	37,00

Tabla N° 2.3 cargas proyectas en 460V

RESUMEN	kW
CARGAS INSTALADA GENERAL	382,40
MÁXIMA DEMANDA GENERAL	325.04
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	0,95
MÁXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA	308,78

Tabla N° 2.4 Total de cargas proyectas en 460V

Potencia proyectada en 230V:

DESCRIPCIÓN	Pot (kW)	CANT	C.I.(kW)
1,. Equipo de extractores y ventilación			
FAN COIL	0,50	2	1,00
FAN COIL	0,80	1	0,80
FAN COIL	0,10	5	0,50
FAN COIL	1,50	11	16,50
FAN COIL	0,10	5	0,50
T-CASSETTE	0,16	21	3,36
T-CASSETTE	0,16	11	1,76
T-CASSETTE	0,16	10	1,60
T-CASSETTE	0,19	11	2,09
T-CASSETTE	0,19	11	2,09
EXTRACTOR	0,17	2	0,34
EXTRACTOR	0,14	2	0,28
EXTRACTOR	0,41	5	2,05

Cuadro N° 2.5 cargas proyectas en 230V

RESUMEN	kW
CARGAS INSTALADA GENERAL	36,53
MAXIMA DEMANDA GENERAL	32,88
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	0,95
MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA	31,24

Cuadro N° 2.6 Total de cargas proyectadas en 230V

Demanda máxima (D_{max}) = Sumatoria de D_{max}

Para seleccionar el transformador en 230V

$$D_{max} = 347 \text{ kW.} + 31,24 \text{ kW.}$$

$$D_{max} = 378.24 \text{ kW.}$$

$$D_{max} = 378 \text{ kW.}$$

Considerando un factor de potencia ($\text{Cos}\phi$)= 0,95

Potencia Aparente. = 397 kVA

Para seleccionar el transformador en 460V

$$D_{max} = 308.74 \text{ kW. .}$$

$$D_{max} = 309 \text{ kW.}$$

Considerando un factor de potencia ($\text{Cos}\phi$)= 0,85

Potencia Aparente. = 364 kVA

2.2 ALIMENTACIÓN PRIMARIA 10 kV

La extensión de la red eléctrica será para un sistema trifásico tipo subterráneo a la tensión nominal de 10 kV, 60 Hz, que se alimentara desde un punto del cable N2XSY de 3-1X120 mm² - 10 kV del enlace de la SS N° 975 (MA-16) y SS N° 1296 (MA-06) ubicado en la calle Teniente. César López Rojas, esquina con la calle Alfredo Novoa, haciendo una extensión de la red eléctrica existente (cable tipo N2XSY de 3-1x120 mm²-10 kV) mediante un empalme recto en 10 kV con cable tipo N2XSY de 3-1x120 mm²-10 kV hasta llegar a la SE N° 218 proyectada mediante una celda modular, tendrá un respaldo de alimentación desde la SS-1296 (MA-06) haciendo otra extensión de red eléctrica mediante otro empalme recto en 10 kV desde el mismo enlace con un cable tipo N2XSY de 3-1x120 mm²-10 kV para llegar a la SE N° 218 proyectada. como se indica en el plano N° SE-02.

2.3 SUBESTACION DE TRANSFORMACION

2.3.1 GENERALIDADES

Entendemos por subestación de transformación a un conjunto de diversos componentes de maniobra y control, que incluye uno o más transformadores de potencia convirtiendo el voltaje suministrado, a otro nivel. La corriente de consumo en un edificio de 10 pisos es variable, es así como según el comportamiento esperado de la carga, se definirá la capacidad de los circuitos, y la potencia de los transformadores.

Para la ubicación del transformador se tiene como referencia, el centro de carga, la disponibilidad de espacio y la regulación de tensión aceptable y para definir el poder de ruptura de los equipos de maniobra, así como las solicitaciones dinámica de los transformadores será necesario saber los niveles de cortocircuito. Según las características sísmicas de la zona el Ingeniero Civil, definirá las características de la estructura.

Se tendrá presente también, los factores de contaminación ambiental para la determinación de los materiales a utilizar, y el mantenimiento a realizar. Con el fin de controlar las tensiones de toque y de paso, por efectos de falla, la resistividad del terreno deberá ser baja, en un valor aceptable.

2.3.2 TIPOS DE SUBESTACION

Las subestaciones de transformación según la forma de instalación, pueden ser:

Tipo Caseta: Donde el equipamiento de la subestación, se encuentra en el interior con los espacios previstos para el mantenimiento y remoción si fuera necesario.

Tipo Intemperie: Donde el equipamiento de la subestación, se encuentra predominantemente en el exterior, parte de ella puede

estar dentro de una caseta, considerando espacios de mantenimiento y remoción, se protege por un cerco.

Tipo Aéreo. Donde el equipamiento de la subestación es del tipo exterior, instalado a cierta altura sobre una plataforma fijada a uno o más soportes.

Tipo compacta Bóveda.- Donde el transformador es compacto, con los dispositivos de maniobra y protección incorporada se encuentra en una bóveda subterránea donde el tablero de control y el indicador de falla se encuentran en una cabina a nivel del piso.

Tipo Compacto Pedestal: Donde el transformador compacto con los dispositivos de maniobra y protección incorporados, se encuentran instalados sobre una base de concreto a nivel del piso.

2.3.3 EQUIPOS DE MANIOBRAS

Son los equipos que sirven de alimentación entrada y salida y también de protección de los transformadores que van dentro de las subestaciones, pueden ser:

Interruptor en Vacío de 630A 25 kA 12 kV .-

Que son instaladas en estructuras preparados con ángulos metálicos llamados celdas tipo FMG.(ver Anexo N° A2)

Interruptor Mínimo Volumen en Aceite 630A 20 kA 12 kV.-

Que van instalados en Estructuras preparados con ángulos

metálicos, llamados celdas tipo FMG.

Seccionador Fusible de Potencia tipo NALF y NAL.-

Tiene una capacidad de 400A, 25 kA, el tipo NALF preparados para instalarse en el interior de subestaciones convencionales están previstos para operar con carga y proteger transformadores y circuitos laterales con la ayuda de fusibles limitadores de corriente de alta capacidad de interrupción también, van instalados en celdas tipo FMG(ver Anexo N° A2)

Interruptores de Potencia bajo carga aislado en SF6.-

Tienen una capacidad de 630A 25 kA 12kV y están preparados para ser instalados dentro de celdas modulares tipo METAL ENCLOSED, y pueden llevar relé para protección

Seccionador de Potencia bajo carga aislados en aire/SF6.-

Tienen una capacidad de 400A 25 kA, 12kV y están preparados para ser instalados dentro de Celdas Modulares tipo METAL ENCLOSED, y pueden llevar fusibles, así como también rele para protección.(ver Anexo N° A3)

2.3.4 PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

Los transformadores de potencia menor a 5 MVA disponen de fusibles como protección contra cortocircuitos y un termómetro para detectar sobrecargas. La detección de las averías internas en transformadores con baño de aceite y/o fluido de silicona y depósito de expansión se efectúa de forma muy sensible con la protección Buchholz. Además de los defectos de aislamiento, esta protección

detecta la rotura de conductores, los contactos defectuosos, así como el calentamiento del hierro (núcleo) y sobrecargas en la parte interna de los bordes pasa tapas del transformador. Además de las averías eléctricas, la protección Buchholz puede detectar las variaciones de nivel del aceite u otro fluido aislante, resultado de una fuga.

Su funcionamiento está basado en que el arco que se produce en caso de averías descompone térmicamente el fluido aislante del transformador, provocando un desprendimiento de gas que sube a la superficie en forma de burbujas, que se acumulan en el cubículo.

En nuestro proyecto los transformadores estarán protegidos por un equipo de maniobra seccionador de potencia bajo carga aislado en gas aire/SF6 instalado en una celda modular-10 kV tipo METAL ENCLOSED, el cual llevará tres fusible tipo HH según la potencia de la subestación de transformación.(ver Anexo N° A4)

CAPÍTULO III

SELECCIÓN DE LA SUBESTACIÓN DE 1,2 MVA

3.1 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

- El transformador, deberá tener la suficiente potencia como para satisfacer la demanda de las cargas en 230 V y 460V existentes, y las proyectadas, considerando las pérdidas en los cables y la caída de tensión en el punto más alejado será no mayor al 5% de la tensión de entrega en la subestación según lo establecido en el **numeral 5.1.2** de las Normas Técnicas de Calidad de Servicios (en adelante, NTCSE)

- Se debe garantizar la calidad de servicio, teniendo en cuenta la regulación, la caída de tensión debe estar dentro de lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad – Suministro , tener en cuenta también los picos de arranque.

- Tener en cuenta la confiabilidad que le da el margen de holgura, tal que absorba los picos sin sobrecargar al transformador (considerando los tiempos del pico, del diseño de los sistemas de protección de carga y de las fallas, según el artículo N° 86 ley de concesiones eléctricas y su reglamento, catálogos de fabricantes y la experiencia).

3.1.1 NÚMERO DE TRANSFORMADORES

En nuestro proyecto, se considera un transformador de 800 kVA 10/0,46 kV y otro de 400 kVA 10/0,23 kV los dos reemplazaran al de la SCP 8482 de 630 kVA 10/0,23 kV por que:

- 1.- El crecimiento de la carga es rápido y se distribuye por todo los pisos del edificio con las dos tensiones diferentes: 460V y 230V
- 2.- El costo de interrupción del suministro debe ser mínimo, instalar transformadores por etapas para funcionar en paralelo, ocasionaría mayor número de interrupciones del suministro de energía eléctrica.
- 3.- La diferencia de precios entre 2 transformadores y uno del tamaño doble es tal que éste último cuesta menos que la suma de ambos y considerando equipos adicionales de puesta en paralelo, origina una diferencia desfavorable a los 2 transformadores.
- 4.- Existe el criterio de no destinar mucha área a los transformadores.
- 5.- Edelnor, tiene suficiente solvencia como para afrontar la instalación de los transformadores de 400 y 800 kVA.
- 6.- El transformador ecológico protegerá el medio ambiente

3.1.2 SELECCIÓN DEL CABLE ALIMENTADOR.

- Según la potencia de la carga existente y proyectada de reserva se define la capacidad de corriente, y aplicando un 25% adicional se elige el cable alimentador.
- Por caída de tensión recalculamos y elegimos según el diámetro del alimentador.

3.1.3 UBICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN.

Estando ya construido el edificio de la sede de Edelnor, evaluando la carga actual y proyectada, y en vista de que en la superficie del primer piso no existe ningún espacio disponible y analizando el centro de carga se optó ubicar la SE N° 218 en el sótano; pero, esta área se encuentran construidas y ocupadas por oficinas y estacionamiento que se encuentran operando.

Se decidió construir en una área de 3,45 x 3,85 m² en una de las oficinas del sótano cedido por Edelnor con entrada por la parte delantera del edificio, obviamente, se prefirió esta ubicación aún cuando conlleva a empalmar los alimentadores desde la SCP N° 8482 retirado e instalar nuevos alimentadores hasta la nueva ubicación de la SE N° 218 proyectada, como se aprecia el plano N° SE-01

3.2 CÁLCULO DE ALIMENTADORES EN 10 kV.

3.2.1 CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DEL CABLE

Resistencia del Conductor a 50°C

$$R_{50^{\circ}\text{C}} = R_{20^{\circ}\text{C}} (1 + \rho\Delta T)$$

$$R_{50^{\circ}\text{C}} = 0.1530 (1 + 0.00393 (50 - 20))$$

$$R_{50^{\circ}\text{C}} = 0.3333 \Omega/\text{Km}$$

Calculo de la reactancia del cable.

Para la disposición mostrada de los conductores tenemos:

Reactancia inductiva

$$X_L = 2\pi FL$$

Donde:

F: frecuencia (60Hz)

L: Autoinducción

Para el cable tipo N2XSY de 3-1x120 mm²-10kV

$$X_L = 0,16638 \text{ Ohm/km}$$

Reactancia inductiva

$$X_C = 0.001/2 \pi FC$$

Donde:

F: frecuencia (60Hz)

C: capacidad de servicio

Para el cable tipo N2XSY 3-1x120mm²-10kV

$$X_C = 10,44 \text{ Ohm/km}$$

Reactancia Efectiva (X)

Para el cable tipo N2XSY de 3-1x120 mm²-10kV

$$X = 0,1951 \text{ Ohm/km}$$

Calculo de la Impedancia de la línea

$$Z = \sqrt{(R_{50^\circ C})^2 + X^2}$$

$$Z = \sqrt{(0,333)^2 + (0,1951)^2}$$

$$Z = 0,3859 \text{ } \Omega/\text{km.}$$

3.2.2 CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CARGA

La corriente de carga del transformador de 800 kVA será:

$$I_a = \text{kVA} / \sqrt{3} \times \text{kV}$$

$$I_a = 800 / \sqrt{3} \times 10$$

$$I_a = 46,24 \text{ A}$$

La corriente de carga del transformador de 400kVA será:

$$I_b = \text{kVA} / \sqrt{3} \times \text{kV}$$

$$I_b = 400 / \sqrt{3} \times 10$$

$$I_b = 23,12 \text{ A}$$

La corriente de carga de los transformadores total será

$$I_c = I_a + I_b = 69,36 \text{ A}$$

3.2.3 SELECCIÓN DEL CABLE SUBTERRANEO

Subterránea tipo N2XSY de 3 - 1 x 120 mm²

Con capacidad de $I_n = 331 \text{ A}$

(Ver Anexo N° A5)

3.2.4 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

Reemplazando los valores obtenidos en la siguiente fórmula, tenemos:

$$\Delta V = \frac{K \times I_c \times L}{S}$$

I_c = Corriente de carga total

L = Longitud de extensión (m)

S = Sección del conductor (mm²)

K = Constante

$$\Delta V = 0,03 \times 69,39 \times 150/120$$

$$\Delta V = 2,6 \text{ V}$$

$$\Delta V = 2,6 \text{ V} < < 5\% \text{ de } 10 \text{ kV}$$

Con lo que se cumple lo establecido en el **numeral 5.1.2**, de las Normas Técnicas de Calidad de Servicio (NTCSE), por lo tanto los conductores seleccionados cumplen con las condiciones requeridas (ver Anexo N° A6)

3.3 DETERMINACIÓN DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Para determinar la potencia del transformador se tiene en cuenta la carga existente y proyectada además de la potencia de reserva para la instalación de nuevos equipos, por lo tanto tenemos lo siguiente:

3.3.1 TRANSFORMADOR DE RELACIÓN 10/0,23kV

Cargas existentes:

Según Tabla N° 2.1

Potencia instalada = 489,66KW.

$D_{\max 1} = 347 \text{ kW}$ (Práctico)

La demanda máxima existente es 347 KW (obtenida de la lectura del tablero general de la SCP N° 8482 por Edelnor en noviembre 2008); luego el factor de demanda será:

$$f.d. = \frac{347}{489,66} = 0,69$$

Cargas proyectadas:

Resumen			
CARGA INSTALADA GENERAL			36,53
MAXIMA DEMANDA GENERAL			32,88
FACTOR DE SIMULTENAIIDAD			0,95
MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA			31,24

Tabla N° 3.1 resumen de cargas en 230V

Potencia instalada = 32,88 kW

El arranque del sistema de extractores y ventiladores, tiene un pico alto por lo que el factor de demanda consideramos próximos a 1 esto es: $f.d. = 0,8$ luego $D_{max2} = 26,31 \text{ kW}$

Cargas adicionales:

La carga adicional a considerar es de 10 kW luego $D_{max3} = 5 \text{ kW}$

Luego la potencia en kW con la cual se seleccionará el transformador de relación 10/0,23 kV será la sumatoria de las potencias anteriores, es decir:

Potencia Instalada = 347 kW + 26.31 kW + 5 kW

Potencia Instalada = 378 kW

Utilizando un factor de potencia de 0.95 ($\text{Cos } \phi = 0.95$), la potencia en MVA del transformador será:

Potencia Aparente = 398 kVA

Luego, elegimos un transformador será **400 kVA** 10/0,23 kV

3.3.2 TRANSFORMADOR DE RELACIÓN 10/0.46 kV

Cargas proyectadas:

RESUMEN	kW
CARGA INSTALADA GENERAL	382,40
DEMANDA MAXIMA GENERAL	325,04
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	0,95
MAXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA	308,78

Tabla N° 3.2 resumen de cargas en 460V

Potencia instalada = 308.78 kW

El arranque del sistema de ventilación y Aire Acondicionado, tiene un pico alto por lo que el factor de demanda consideramos próximos a 1 esto es:

f.d. = 0,95

$D_{\max 1} = 293,34 \text{ kW}$

Cargas proyectadas:

La carga adicional a considerar es de 350 kW luego $D_{max2} = 350 \text{ kW}$

Luego la potencia en kW con la cual se seleccionará el transformador de relación 10/0,46 kV será la sumatoria de las potencias anteriores, es decir:

$$\text{Potencia Instalada} = 293,34 \text{ kW} + 350 \text{ kW}$$

$$\text{Potencia Instalada} = 643,34 \text{ kW}$$

Utilizando un factor de potencia de 0,85 ($\text{Cos } \phi = 0,85$), la potencia en kVA del transformador será:

$$\text{Potencia Aparente} = 757 \text{ kVA}$$

Luego elegimos el transformador **800 kVA** 10/0,46 kV

3.4.- SELECCIÓN DE LA CELDA MODULAR -10 KV.

3.4.1 GENERALIDADES

Las celdas modulares de la serie UNIFLUORC están construidas utilizando unidades estandarizadas modulares con aislamiento mixto (aire/SF6) del tipo protegido METAL ENCLOSED y emplean equipos de seccionamiento y puesta a tierra aislada en SF6. El dimensionamiento del sistema permite reducir al mínimo el espacio ocupado, permitiendo a la vez elevadas condiciones de seguridad

para el personal, de conformidad con las vigentes normas. La característica de mayor peculiaridad de la celda UNIFLUORC es la reducción de los espacios y de los tiempos de intervención para la instalación y el mantenimiento de rutina y extraordinario, además están compuestas por paneles conceptualmente iguales pero con distinto uso según sea el caso de maniobra.

El Gas de SF₆ (Hexafluoruro de Azufre) ofrece muchas ventajas en el empleo en los equipos eléctricos de maniobra y protección. Es un gas inerte, electronegativo y no inflamable; se emplea desde hace más de 30 años.

El modulo de maniobra aislado en gas SF₆ esta compuesto por un seccionador de línea IMS y un seccionador de tierra ST con mandos separados e ínter bloqueados. Con el seccionador de línea abierto y el seccionador de tierra cerrado, resulta posible solo la maniobra de apertura del interruptor- seccionador de puesta a tierra operando con el mando. El enclavamiento automático, _desbloquea el interruptor seccionador de tierra y habilita el interruptor seccionador de línea para el cierre.

Cada celda posee un mecanismo de seccionamiento que están encapsulados en SF₆ (Hexafluoruro de Azufre) y puede ser:

Interruptor tripolar automático de potencia

Seccionador tripolar de potencia

3.4.2 TIPOS DE CELDAS MODULARES

Los tipos que tiene esta serie UNIFLUORC son:

DS/R.....Unidad con interruptor Aut. Preparada para protección integrada
DS/S.....Unidad con interruptor Aut. con doble seccionamiento
DS/T.....Unidad entrada/salida con Interruptor aut. y protección Integrada
LS.....**Unidad entrada/salida cables con seccionador**
LS/R..... Unidad de seccionamiento de barras
LT.....Unidad entrada/salida cables con seccionador de puesta a tierra
R.....Unidad de remonte de barras
CA.....Unidad de acometida lateral superior
RM/F.....Unidad de medida de tensión con y IMS para TT con fusibles
SF.....**Unidad de protección del transformador con bobina de apertura**
SF/R.....Unidad de protección del transformador con salida lateral

Los utilizados en este proyecto son

Celda Modular tipo LS .-

Celda con equipo Seccionador Tripolar de Potencia bajo carga aislada aire y corte en SF6 sin fusible utilizada para la llegada y salida de la alimentación de la subestación proyectada, cuyas dimensiones son:

- Ancho: 375 mm.
- Profundidad: 900 mm.
- Altura: 1 600 mm.

Celda Modular tipo SF .-

Celda con equipo Seccionador Tripolar de Potencia bajo carga aislada en aire y corte en SF6 con fusibles limitador de corriente utilizada para la protección del transformador de la Subestación proyectada, viene con una Base Porta fusible tripolar. Con tres cartuchos fusibles limitadores de corriente (ver Anexo N° A7) de **12 KV, 160 A**, tipo CEF, (al fundirse cualquier fusible desconecta automáticamente el seccionador tripolar de potencia bajo carga aislada en SF6), cuyas dimensiones son:

- Ancho: 375 mm.
- Profundidad: 900 mm.
- Altura: 1 600 mm.

3.5 SELECCIÓN DE LA CELDA DE TRANSFORMACIÓN

Será del tipo auto soportada, de ejecución modular, construida en estructura de perfil angular de 2" x 2" x 3/16", constituida de puerta frontal tipo desmontables con cerraduras, protección lateral, ejecutada en perfil angular de 2" x 2" x 3/16" y malla de alambre de acero en frío, de 2mm., de espesor, decapada mecánicamente con granalla de acero mediante chorro a presión

y pintada inmediatamente con dos capas de imprimante anticorrosivo epóxico y dos de acabado de color gris mate. Dichas celdas tendrán las siguientes dimensiones:

Celda para transformador de 800 kVA 10/0,46 kV

- Ancho: 1 700 mm
- Profundidad: 1 250 mm
- Altura: 1 800 mm

Celda para transformador de 400 KVA 10/0,23kV

- Ancho: 1 500 mm
- Profundidad: 1 250 mm
- Altura: 1 800 mm

Comprendiendo el suministro, montaje y conexiones de los siguientes equipos:

03 Terminales interiores para cable tipo N2XSY de 3 -1 x 70mm² -10 kV

01 Barras colectoras, de derivación y de tierra de cobre electrolítico.

3.5 DETERMINACIÓN DEL TABLERO DE BAJA TENSIÓN

Según las cargas que se menciona en el capítulo 3.3, y la distribución de ellas en los pisos del edificio, se determina el tablero de baja tensión (cuyo esquema se muestra en el plano N° SE-03)

Serán dos tableros de baja tensión:

El tablero N° 1 será alimentado del transformador de 800 kVA desde los terminales de salida del transformador en 460 V mediante barras de cobre de 2(80x8) mm², otro Tablero N° 2 será alimentado del transformador de 400 kVA desde los terminales de salida del transformadores en 230 V mediante dos ternas de cable tipo N2XY de 3-1x240 mm² directamente a las barras colectoras del Tablero 230 V. De cada tablero N° 1 y 2, salen cables alimentadores a través de base seccionador fusible vertical de 630 A, el cual llevaran fusible de protección tipo NH, hacia los diferentes tableros de distribución, emergencia y transferencia (ver Anexo N° 8).

Para definir los fusibles de protección, se calcula la corriente de los alimentadores (según la potencia de la carga Normal y Emergencia en el edificio) Según la fórmula

$$I = \frac{P \text{ (Kw)}}{\sqrt{3} \text{ V } \cos \phi}$$

Donde:

P (kW) = Potencia de consumo en kW en el edificio correspondiente

V = Voltaje de la carga para cada caso (230V y 460V)

Cos ϕ = Factor de Potencia de la carga

Aplicando el 25% adicional seleccionamos el correspondiente fusible. Para seleccionar el calibre de los cables alimentadores, se tiene que nuevamente chequear por caída de tensión, para dar el veredicto final

3.6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ENMALLADO

Para la seguridad de las subestaciones es indispensable la puesta a tierra de todas las partes mencionadas (no vivos) de la instalación. Se debe considerar la posibilidad de una falla tal que una fase, haga contacto con alguna de las partes metálicas y si una persona se encuentra en contacto o esté cercano a estas partes metálicas, no pueda recibir una descarga peligrosa.

Se debe tener en cuenta que la resistencia de la tierra, debe ser lo suficientemente baja, es decir disminuir los potenciales de las partes metálicas no vivas y evitar gradientes peligrosos entre las partes metálicas y el suelo, para proteger a las personas de manera que las tensiones de paso y de toque sean de magnitudes despreciables.

El sistema de malla de aterramiento de la subestación, debe mantenerse aislado de las tuberías de agua y otros servicios, de modo que cualquier elevación de potencial de la tierra, no sea transferida al exterior.

Debe permitir la rápida dispersión de corrientes elevadas de cortocircuito, evitando sobre-tensiones. Debe ser capaz de transportar la corriente máxima de falla a tierra, sin que se produzca sobrecalentamientos, o excesivo secado del suelo alrededor de conductores o electrodos enterrados.

CAPÍTULO IV
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS
Y MATERIALES

4.1 CABLES ELÉCTRICOS

Diseñados, fabricados y puestos en prueba de acuerdo con las últimas normas y prescripciones del Código Nacional de Electricidad – Suministro, Reglamentos del Ministerio de Energía y Minas, IEC, VDE, DIN, ASTM, INDECOPI.

4.1.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN 10 kV.

El cable alimentador será unipolar seco tipo N2XSY con conductor de cobre electrolítico al 99% de pureza de las siguientes características:

Fabricación:

- TipoN2XSY
- Sección120 mm²
- Material de conductor: Cobre electrolítico recocido al 99.9% de conductividad
- Material del aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)

La malla de aterramiento para media y baja tensión de la subestación SE N° 218 proyectada, llevara los siguientes materiales con especificaciones técnicas según las normas ITINTEC 370.042 y ANSI 135.14:

- Los empalmes deberán ser efectuados mediante un tipo de soldadura de proceso exotérmico CADWELL
- El conductor para la red de tierra, será de cobre desnudo, cableado y recocido de 70 mm² de sección.
- Cuatro cajas de pase para el conexionado de los equipos
- Los electrodos o dispersores de puesta a tierra serán de acero recubierto de cobre de 2.00m de longitud y 16mm de diámetro (5/8”).
- El material para el contrapeso, será de cobre desnudo, cableado y recocido de 70mm² de sección.
- Las resistencias máximas de los pozos de puesta a tierra según, el **numeral 3.6.9.3**, del Código Nacional de Electricidad – Utilización¹³ será:

Media tensión	< 25 Ω
Baja tensión	< 25 Ω

¹³ Aprobado por Resolución Ministerial N° 366-2001-EM/VME, vigente a partir del 1 de julio de 2002.

- Norma de fabricación:
Conductor..... ITINTEC 370 — 0.50
Aislamiento..... IEC 502
- Temperatura de operación.....90°C

Parámetros físicos:

- Sección Nominal.....3-1x120mm²
- Numero de hilos.....7
- diámetro del conductor..... 13,1mm
- Diámetro exterior.....31,63mm
- Peso.....1 950 Kg/Km.

Parámetros eléctricos:

- Tensión Nominal10 kV
- Tensión máxima de diseño:.....15 kV
- Sección Nominal.....3-1x120 mm²
- Resistencia en CC0,1530 Ohm/Km
- Resistencia en CA..... 0,1951 Ohm/Km
- Resistencia XL.....0,16638 Ohm/Km
- Capacidad de corriente.....332 A

El cable tipo N2XSY deberá ser suministrado de manera que no sufra daño en su aislamiento así como en sus puntos terminales debido al transporte.

4.1.2 TERMINAL INTERIOR PARA CABLE SECO – 10 kV.

Son utilizados en instalaciones interiores de red y en subestaciones, adquiridos en Kits, con conector para puesta a tierra y tiene las siguientes características.

Tipo.....Premoldeado, termo restringente.
Fabricante.....Raychem, elastimold o similar.
Tensión nominal.....15 kV.
Corriente cortocircuito.....26 kA.
Sección.....120 mm²

4.1.3 ZANJA PARA INSTALACIÓN DE CABLE 10 KV

El cable tipo N2XSY 3-1x120 mm² estará instalado sobre una capa de tierra cernida compactada de 10 cm. De espesor a una profundidad no menor de 1,10 m en zanja de dimensiones 0,6 x 1,10m, con señalización en todo su recorrido por una hilera de ladrillos a 0,15 m. por encima de l cable y cinta señalizadora plástica de color rojo colocada a 0,30 m. por encima de la hilera de ladrillos, según se indica en el plano 272666-16692c-1. La tierra de relleno será compactada por capas cada 0,20 m, con solado de concreto pobre si el terreno fuera pedregoso.

4.1.4 CRUZADA DE CONCRETO DE 8 VÍAS

Fabricados de concreto vibrado de 1,00 m de longitud, de 8 vías de 100mm de diámetro cada vía, de 0,60m de ancho y 1,20 de profundidad perfectamente alineado, los ductos irán sobre un solado de concreto mezcla 1:8 de 0,5 m de espesor, luego se rellena la zanja con tierra natural compactada en capas de 30 cm. Las uniones entre ductos será sellado con anillos de concreto y extremos de las cruzadas las vías serán taponeadas con yute y brea

4.1.5 CINTA PLÁSTICA SEÑALIZADORA

- Material : Cinta de polietileno de alta calidad y resistencia a los ácidos y álcalis
- Ancho : 125 mm
- Espesor : 1/10 mm
- Color : Rojo
- Inscripción : "Peligro de muerte 10,000 voltios" en letras negras que no pierda su color con el tiempo.
- Elongación : 250%

4.2 CELDAS MODULARES EN 10 KV

Las celdas modulares de la serie UNIFLUORC están construidas utilizando unidades estandarizadas modulares con aislamiento mixto (aire/SF6) del tipo protegido METAL ENCLOSED y emplean equipos de seccionamiento y puesta a tierra aislada en SF6. El dimensionamiento del sistema permite reducir al mínimo el espacio ocupado, permitiendo a la vez elevadas condiciones de seguridad para el personal, de conformidad con las vigentes normas. La característica de mayor peculiaridad de la celda UNIFLUORC es la reducción de los espacios y de los tiempos de intervención para la instalación y el mantenimiento de rutina y extraordinario, además están compuestas por paneles conceptualmente iguales pero con distinto uso según sea el caso de maniobra.

El Gas de SF6 (Hexafluoruro de Azufre) ofrece muchas ventajas en el empleo en los equipos eléctricos de maniobra y protección. Es un gas inerte, electronegativo y no inflamable; se emplea desde hace más de 30 años.

El modulo de maniobra aislado en gas SF6 esta compuesto por un seccionador de línea IMS y un seccionador de tierra ST con mandos separados e ínter bloqueados. Con el seccionador de línea abierto y el seccionador de tierra cerrado, resulta posible solo la maniobra de apertura del interruptor- seccionador de puesta a tierra operando con el mando. El enclavamiento automático, desbloquea el interruptor seccionador de tierra y habilita el interruptor seccionador de línea para el cierre.

4.2.1 CARACTERISTICAS GENERALES

Facilidad de instalación.-

Las dimensiones reducidas de las celdas conjuntamente con el reducido peso, permiten la fácil manipulación, el posicionamiento y la puesta en servicio de las mismas, Las operaciones para el ensamblaje de las celdas están facilitadas por la posibilidad de quitar el panel del alojamiento de barras, presente sobre la puerta, dejando disponible todo el frente al técnico encargado de l montaje

Facilidad de maniobra.-

Cada unidad posee un sinóptico que reproduce el esquema unificar de la celda y señalizaciones que reproducen la posición real de los equipos internos. Junto a los lugares de maniobra la señalización indica el sentido de rotación de la palanca para realizar la operación requerida. Completando el sistema de señalización sobre la puerta del compartimiento esta presente una placa de secuencia de las maniobras para guiar al operador de modo inequívoco.

Segregación de alojamiento.-

La unidad de seccionamiento y de puesta a tierra esta constituida de un cuerpo de chapa metálica de acero inoxidable y seis aisladores pasantes de soportes de los contactos fijos y móviles que se conecta a la tierra de la instalación. Esto determina la interrupción entre los

aisladores de entrada y la salida del seccionador obteniendo de esta forma un doble aislamiento.

Cada celda esta constituida como una unidad independiente en chapa de hierro adecuadamente doblada, reforzada, y calada a fin de constituir una estructura autoportante compacta y de rigidez mecánica suficiente para resistir las solicitaciones eléctricas, mecánicas y térmicas a las que puedan estar sometida el servicio. Los paneles, perfiles y demás componentes metálicos ferrosos del tablero se protegen mediante un tratamiento anticorrosivo por cataforesis.

La celda presenta en su frente una puerta de acceso al comportamiento en aire de cables, fusibles y unidades de medida etc. Como así también señalización de la unidad de seccionamiento y de puesta a tierra.

La estructura de la celda es muy compacta de modo que puede resistir los esfuerzos electrodinámicos a las que esta sometida en servicio. Cada una de las celdas esta formada por una estructura de chapa de acero galvanizada en caliente equipada con puertas y mandos en chapa de acero bicromatizada.

4.2.2 CARACTERISTICAS DE FABRICACION

Estructura Metálica.-

La parte metálica de las celdas esta realizada con chapa de acero galvanizada plegada a presión de 15/10mm. La presencia de un

plegado cuádruplo realizado en los montantes garantiza una excepcional solidez e indeformabilidad. Todos los componentes están unidos mediante remachados o pernos. Las planchas de cierre trasero están montadas a encaje en el lado superior y remachadas e el lado inferior. Esto garantiza la inmediata apertura de las vías de escape "en caso de arco interno" conduciendo los gases hacia el techo. La chapa de cierre del techo esta fijada con pernos M6 que pueden quitarse desde el externo para favorecer la conexión de las barras. La puerta del compartimiento de cables, construidas para soportar la presión resultante de un posible "arco interno", tiene un particular sistema de cierre, sin manetas y con enganches que se desbloquean elevando la puerta. El comportamiento auxiliar esta ubicado en la parte superior del frente; puede ser de dos tipos, normal para contener cajas de terminales y pequeños instrumentos, o tipo alto para alojar relé de protección o instrumentos de dimensión superior a los 40mm de profundidad.

Pletinas de cobre.-

El circuito principal esta realizado con pletina de cobre electrolítico con aristas redondeadas de idónea sección en función de las corrientes nominales y de cortocircuitos. Para garantizar la resistencia dieléctrica en los cuadros de 24 kV las barras están recubiertas con funda aislante. La capacidad nominal máxima de las barras es de 800A con resistencia al cortocircuito hasta 20 kA.

Tratamiento de materiales.-

La puerta y el cofre de baja tensión están pintados con pinturas al polvo, previo desengrasado y fosfatizado, el espesor mínimo del barniz es de 40 micras. Los soportes de los aisladores están galvanizados y pasivados, lo restantes componentes de la unidad están realizados con chapa galvanizada (270 gr/mq).

Grados de Protección.-

-Caja IMS	IP68
-Mandos.....	IP3x
-Compartimiento, barras.....	IP3x
-Compartimiento cables, fusibles mediciones etc,.....	IP3x
-Temperatura de servicio.....	-25+40 °C

4.2.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

• Tensión nominal.....	12 kV
• Corriente Nominal.....	630A
• Corriente de Cortocircuito.....	25 kA
• Corriente Dinámica.....	50 kA
• Corriente de cierre.....	50 kA
• Corriente de interrupción del Primario.....	630A

- Corriente de interrupción de Transformador en vacío..... 16A
- Corriente de interrupción Cables en vacío.....25A

4.2.4 CELDA MODULAR DE LLEGADA Y SALIDA EN 10kV

Será del tipo **LS** llevara en su interior un equipo Seccionador Tripolar de Potencia con aislamiento en aire y corte en SF6 sin fusible utilizada para la llegada y salida de la alimentación de la subestación proyectada, cuyas dimensiones son:

- Ancho: 375 mm.
- Profundidad: 900 mm.
- Altura: 1 600 mm.

Características eléctricas

- Tensión nominal.....12kV
- Corriente Nominal.....630A
- Corriente de Cortocircuito.....25 kA
- Corriente Dinámica.....50 kA
- Corriente de cierre.....50 kA
- Corriente de interrupción del Primario.....630A
- Corriente de interrupción de Transformador en vacío..... 16A

- Corriente de interrupción
Cables en vacío.....25A

4.2.5 CELDA MODULAR DE PROTECCION EN 10kV

Será del tipo SF llevara en su interior un equipo Seccionador Tripolar de Potencia con aislamiento en aire y corte en SF6 con fusible utilizada para la protección del transformador de la Subestación proyectada, viene con una Base Porta fusible tripolar. Con tres cartuchos fusibles de **12 KV, 160 A**, tipo **CEF**, al fundirse cualquier fusible desconecta automáticamente el Seccionador tripolar de Potencia en SF6 (ver anexo A4), cuyas dimensiones son:

- Ancho: 375 mm.
- Profundidad: 900 mm.
- Altura: 1 600 mm.

Características eléctricas

- Tensión nominal.....12 kV
- Corriente Nominal.....630A
- Corriente de Cortocircuito.....25 kA
- Corriente Dinámica.....50 kA
- Corriente de cierre.....50 kA
- Corriente de interrupción del

Primario.....	630A
• Corriente de interrupción de transformador en vacío.....	16A
• Corriente de interrupción Cables en vacío.....	25A

4.2.6 FUSIBLE PARA CELDA MODULAR EN 10kV

Será del tipo limitador de corriente HH se instalara en las bases portafusiles del equipo Seccionador Tripolar de Potencia sumergido en SF6 y servirá como protección para los transformadores de la Subestación proyectada.

Características Eléctricas

• Tensión nominal.....	12 kV
• Corriente Nominal.....	160A
• Corriente de Cortocircuito.....	25 kA

4.3 CELDA DE TRANSFORMACIÓN

Será del tipo auto soportada, de ejecución modular, construida en estructura de perfil angular de 2" x 2" x 3/16", constituida de puerta frontal tipo desmontables con cerraduras, protección lateral, ejecutada en perfil angular de 2" x 2" x 3/16" y malla de alambre de acero en frío, de 2mm., de espesor, decapada mecánicamente con granalla de acero mediante chorro a presión y pintada inmediatamente con dos capas de imprimante anticorrosivo

epóxico y dos de acabado de color gris mate. Y tendrá las siguientes dimensiones:

Celda para Transformador de 800 KVA 10/0,46 kV

- Ancho: 1 700 mm
- Profundidad: 1 250 mm
- Altura: 1 800 mm

Celda para Transformador de 400 kVA 10/0,23 kV

- Ancho: 1 500 mm
- Profundidad: 1 250 mm
- Altura: 1 800 mm

4.3.1 TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 800 kVA, 10/0.46 kV

Será en baño de un fluido de silicona (liquido refrigerante y aislante, (ver anexo N° A9) que cumple con las siguientes características:

- Cumple los requisitos IEC 836 y ASTM D 4652-92
- Seguro para el medio ambiente
- Compatible con una amplia gama de materiales eléctricos sólidos.
- No tiene aditivos
- Alta estabilidad térmica y resistencia a la oxidación.

Llevará en su interior arrollamientos de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, montaje interior o exterior, enfriamiento natural, previsto para las siguientes condiciones de servicio:

Esta fabricado según normas I76 y NTP 370, CEI — NOP 10011

ITINTEC 370—002 con las siguientes características:

- Potencia nominal continua.....800 kVA
- Frecuencia..... 60 Hz.
- Altitud de servicio.....1,000 msnm.
- Relación de transformación
en vacío: 10,000± 2X2.5%/460 v
- Esquema lado A.T.....Triángulo con cuatro
Tomas suplementarias
conmutables en vacío.
- Esquema lado B.T.:.....estrella con neutro
accesible.
- Grupo de conexiones:.....Dyn5
- Tensión de CC:5.3%
- Tensión de ensayo:.....Lado A.T. : 28 KV
Lado B.T. : 3 KV
- Sobre temperatura con
carga continua en °C:.....Aceite: 60
Arrollamiento: 65
Ambiente máx.: 40

ACCESORIOS

- Tanque conservador con indicador visual de nivel de Fluido de silicona.
- Conmutador de tomas suplementarias, con mando sobre la tapa.
- Termómetro.
- Ruedas orientables en planos perpendiculares.

- Grifo de vaciado y toma de muestras de fluido de silicona.
- Placa de características.
- Perno para la puesta a tierra del tanque.
- Válvula de seguridad.
- Desecador de aire.
- Dotación de fluido de silicona.
- Relé Buchholz.

4.3.2 TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 400 kVA, 10/0.23 kV

Será en baño de un fluido de silicona (liquido refrigerante y aislante) que cumple con las siguientes características:

- Cumple los requisitos IEC 836 y ASTM D 4652-92
- Seguro para el medio ambiente
- Compatible con una amplia gama de materiales eléctricos sólidos.
- No tiene aditivos
- Alta estabilidad térmica y resistencia a la oxidación.

Llevará en su interior arrollamientos de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, montaje interior o exterior, enfriamiento natural, previsto para las siguientes condiciones de servicio. Esta fabricado según normas I76 y NTP 370, CEI — NOP 10011 ITINTEC 370—002, con las siguientes características:

- Potencia nominal continua.....400 kVA
- Frecuencia.....60 Hz.

- Altitud de servicio.....1,000 msnm.
- Relación de transformación
en vacío: 10,000± 2X2.5%/460 v
- Esquema lado A.T.....Triángulo con cuatro
Tomas suplementarias
Conmutables en vacío.
- Esquema lado B.T.:.....estrella con neutro accesible.
- Grupo de conexiones:.....Dyn5
- Tensión de CC:5,3%
- Tensión de ensayo:.....Lado A.T. : 28 kV
Lado B.T. : 3 kV
- Sobre temperatura con
carga continúa en °C:.....Aceite: 60
Arrollamiento: 65
Ambiente máx.: 40

ACCESORIOS

- Tanque conservador con indicador visual de nivel de Fluido de silicona.
- Conmutador de tomas suplementarias, con mando sobre la tapa.
- Termómetro.
- Ruedas orientables en planos perpendiculares.
- Grifo de vaciado y toma de muestras de fluido de silicona.
- Placa de características.
- Perno para la puesta a tierra del tanque.
- Válvula de seguridad.
- Desecador de aire.

- Dotación de fluido de silicona.
- Relé Buchholz.

4.4 BARRAS DE COBRE EN LAS SALIDAS DEL TRANSFORMADOR

Serán de sección rectangular de cobre electrolítico con una pureza de 99,9% de alta conductibilidad eléctrica y alta resistencia a la corrosión.

Dimensiones : 80 x 8 mm²

Corriente Nominal : 1 300 A

Norma de fabricación : ASTM.

Cada fase será tratada con dos capas de pintura anticorrosivo y de color diferente cada una.

4.5 INTERCONEXIÓN ENTRE CELDAS

Para la interconexión entre celdas de protección y la de transformación, se utilizarán cable tipo N2XSY de 3-1x70 mm²-10 kV. El cual será conectado con terminales en 10 kV desde las celdas modulares directamente a los bornes de media tensión de los transformadores. Las interconexiones entre el transformador de potencia de 800 kVA de 10/0,46 kV y el tablero N° 1 de baja tensión se realizaron con platinas de cobre de 2(60x8)mm² cuidadosamente doblados y fijadas con pernos, arandelas y tuercas.

4.6 TABLERO DE BAJA TENSIÓN

Será del tipo Vertical, y en concordancia con las normas IEC, NEMA, VIDE y el código nacional de electricidad, y normas de Edelnor SAA. construida en estructura de perfil angular de 1/8" y 3/16", y adosadas a la pared. La superficie del tablero eléctrico será sometida a un tratamiento de limpieza y acondicionamiento profundo en sus superficies, la protección de su estructura será con dos capas de pintura base secada al horno y acabado con dos capas de pintura esmalte secado al horno. Pernería y todo elemento de ferretería tropicalizado.

4.6.1 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL TABLERO BAJA TENSIÓN

- Nivel de aislamiento.....: 1000 VAC
- Tensión de servicio.....: TAB N° 1 440 V
TAB N° 2 220 V
- Tensión e medición: 220 VAC
- Número de fases.....: 3Ø
- Número e hilos.....: 3 + tierra

4.6.2 BARRAS COLECTORAS DEL TABLERO DE BAJA TENSIÓN

Cobre electrolítico de alta conductibilidad eléctrica al 99% de pureza.

Sección de barras principales.....2(80x8)mm²

Corto circuito en barra.....40 kA

Dimensiones aproximadas:

Altura = 1 500 mm

Ancho = 400 mm (TAB 1) + 400mm (TAB 2)

Fondo = 400 mm

Montado y conexionado con los siguientes equipos eléctricos

(Ver plano SE-03)

4.6.3 CABLES DE SALIDAS DEL TABLERO DE BT

La conexión entre el lado de baja tensión del transformador y el tablero de distribución de baja tensión será con cables tipo N2XY 3 - 1 x 240 mm² (5 Ternas) a través de cruzada de concreto de sección cuadrada que los comunica. Como se aprecia en el plano N° SE-03

Características del cable N2XY

- Tensión de trabajo (0.6/1KV).
- Conductor de cobre temple suave, cableada compactada, aislamiento y cubierta individual de PVC.
- Temperatura de 80°C.
- Tres fases en paralelo (Unipolares)

4.7 ELEMENTOS AUXILIARES DE PROTECCIÓN

El responsable del área de electricidad deberá contar con lo siguiente:

- Guantes de jebe con manga larga para maniobra en media tensión, de 15 kV de aislamiento.

- Extractor de fusibles tipo EI-24, con mordaza regulable, para instalación y remoción de fusible tubular de media tensión. De 24 kV de aislamiento y 1.30 m de longitud

- Banco de maniobras con aislamiento para 15 kV.

- . Carteles con la indicación de seguridad.

4.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE

4.8.1 CABLE SUBTERRÁNEO — TIPO N2XSJ — 10 kV

Será de una sección de 120 mm² de sección, el cual será instalado en toda la trayectoria sin ningún empalme intermedio, desde el empalme de salida en el enlace, hasta la celda de recepción ubicada en la SE N° 218 proyectada ubicada en el sótano del edificio de la empresa Edelnor.

Para el caso de cruces de pistas, el cable estará instalado en ductos de concreto y para cuando corre debajo de la vereda, irá directamente enterrado. No será permitido su arrastre por terrenos pedregosos que dañarán la cubierta exterior. No será permitido que en el tendido, el cable sea sometido a curvaturas cuyo radio sea menor a 10 veces su diámetro.

El cable será tendido sobre una capa de tierra de espesor no menor de 10 cm perfectamente tamizada, y una vez tendido el cable, la primera capa de tierra, también será de un espesor de 10 cm, tamizada de la misma manera, así se evitará elementos que dañen la parte exterior del cable.

4.8.2 SUBESTACIÓN TIPO CASETA SUBTERRANEA

Luego de verificar que las obras civiles estén concluidas: zanja de ventilación, canaletas, buzones, ductos, tuberías, así como las paredes y techos acabados y pintados y con las luminarias instaladas, se procederá al montaje de la subestación; lo cual se efectuará según el orden siguiente:

- Armado de las celdas Modulares tipo METAL ENCLOSED con sus accesorios y anclaje al piso.(ver Anexo N° A7)
- Armado del Terminal de interconexión a las celdas modulares.
- Instalación del transformador de potencia.
- Colocación de tablero de baja tensión mediante platinas a las salidas de transformador, pintado de platinas según normas (verde, blanco, rojo) para las fases R, S y T respectivamente.

4.8.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

En todo momento se debe cuidar de mantener la verticalidad del transformador (durante la carga, transporte y descarga del transformador). Luego de haber ubicado el transformador en su posición, este se fijará a los rieles soporte, a través de cuñas, para evitar cualquier desplazamiento del transformador. La interconexión entre las celdas modulares y los bornes del transformador, se realizará utilizando cable tipo N2XSY de 3-1x70 mm²-10 kV. La carcasa del transformador será conectada a tierra mediante un conductor desnudo, cableado 7 hilos, de 35 mm² de sección.

4.8.4 CABLE DE CONEXIÓN TIPO N2XY

Será del tipo N2XY de 3- 1 240 mm² que se conecta desde la conexión de bornes de salida del transformador de 400 kVA con el tablero de baja tensión en dos ternas, será tendido en forma extendida y distribuida en la cruzada de concreto entre el transformador y el tablero de baja tensión. La conexión se efectuará a través de terminales de compresión y de platinas de cobre. El tendido debe efectuarse con el cuidado respectivo y evitar que la cubierta sufra deterioro. La conexión del transformador de Potencia de 800 kVA con el tablero de baja tensión será mediante pletina de cobre de 2(80x8)mm² pintado de platinas según normas (verde, blanco y rojo) para las fases R, S y T respectivamente.

4.8.5 PRUEBAS TÉCNICAS

Para la puesta en servicio de la SE N° 218 proyectada se realizaron las siguientes pruebas eléctricas indicadas en el Código Nacional de Electricidad - utilización y otras pruebas que son necesarias para garantizar el funcionamiento de dicha subestación. Estas pruebas son las siguientes:

- Prueba de la secuencia de fases (se efectuará a través de un secuencímetro) y así verificamos las fases R, S y T.

- Prueba del estado del cable (Por continuidad y resistencia), chequeamos si el revestimiento se encuentra dañada.

- Prueba de aislamiento, entre fases y respecto a tierra (se efectuará a través del mego metro).

- Prueba de la Resistencia de tierra, con el instrumento correspondiente (Ohmiómetro de tierra) mediremos la resistencia a tierra.

- Puesta de tensión, y se podrá chequear las partes en funcionamiento.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE COSTOS

5.1 COSTOS Y PRESUPUESTOS

METRADO Y PRESUPUESTO						
PROYECTO: DISEÑO DE UNA SUBESTACION DE 1,2 MVA CON CELDAS MODULARES.						
PROPIETARIO: EDELNOR S.A.A						
DISTRITO: SAN MIGUEL				PROVINCIA: LIMA		
DEPARTAMENTO: LIMA				FECHA: FEBRERO 2009		
SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. U. (S/.)	PARCIAL (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
1,00	RED SUBTERRANEA 10 kV					81.005,90
1,01	Conductor N2XY 3-1x240 mm ²	Und.	150,00	189,00	28.350,00	
1,02	Conductor N2XSY 3-1x120 mm ² - 10 Kv	Und.	360,00	120,80	43.488,00	
1,03	Conductor N2XSY 3-1x70 mm ² - 10 Kv	Und.	30,00	92,60	2.778,00	
1,04	Cruzada de concreto de 8 vias	m	13,00	25,90	336,70	
1,05	Terminal p cable seco 70mm ² -10 kV	Kit	4,00	506,20	2.024,80	
1,06	Terminal p cable seco 120mm ² -10 kV	Kit	2,00	506,20	1.012,40	
1,07	Empalme Derecho -10 kV seco 120/120/mm ²	Kit	2,00	1.508,00	3.016,00	
2,00	EQUIPOS DE TRANSFORMACION					122.200,00
2,01	Transformador de 800 kVA 10/0,46 kV	Und.	1,00	29.518,00	29.518,00	
2,02	Fluido de silicona para los transformadores	Kg	1.980,00	21,13	41.837,40	
2,03	Transformador de 400 kVA 10/0,23 kV	Und.	1,00	43.033,00	43.033,00	
2,04	celda FMG para transformador de 800 kVA	Und.	1,00	3.905,80	3.905,80	
2,05	celda FMG para transformador de 800 kVA	Und.	1,00	3.905,80	3.905,80	
3,00	EQUIPOS DE MANIOBRA DE LA SUBESTACION					35.723,00
3,01	Celda Modular tipo LS con seccionador sin fusible	Und.	2,00	10.680,00	21.360,00	
3,02	Celda Modular tipo SF con seccionador con fusible	Und.	1,00	13.691,00	13.691,00	
3,03	Fusible tipo HH de 160A 12kV	Und.	3,00	224,00	672,00	
4,00	TABLERO DE BAJA TENSION					7995,00
4,01	Tablero para subestacion	Und.	2,00	1560,00	3120,00	
4,02	Bases verticales de 630 A	Und.	7,00	345,00	2415,00	
4,03	pletinas de 8x80mm ²	m	30,00	82,00	2460,00	
5,00	PUESTA A TIERRA					3.651,60
5,01	Varilla Cooperweld de 5/8" diametro x 2.40 m	Und.	3,00	39,00	117,00	
5,02	Conector de bronce tipo AB de 5/8 para P.T.	Und.	3,00	5,70	17,10	
5,03	Conductor cable desn. Cu, de 70mm ² 19 hilos	m	120,00	22,50	2.700,00	
5,04	Tubo PVC-SAP de 1" Ø x 1.5m	Und.	3,00	5,00	15,00	
5,05	Thorgel	Und.	6,00	82,50	495,00	
5,06	Tierra de cultivo cernida	m ³	6,00	30,00	180,00	
5,07	Cajuela para pozo a tierra	Und.	3,00	42,50	127,50	
					TOTAL S/.	250.575,50

Tabla N° 5.1 suministros de equipos y materiales

METRADO Y PRESUPUESTO						
PROYECTO: DISEÑO DE UNA SUBESTACION DE 1,2 MVA CON CELDAS MODULARES.						
PROPIETARIO: EDELNOR S.A.A						
DISTRITO: SAN MIGUEL			PROVINCIA: LIMA			
DEPARTAMENTO: LIMA			FECHA: FEBRERO 2009			
MONTAJE ELECTROMECHANICO						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. U. (S/.)	PARCIAL (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
1,00	TRABAJOS PREELIMINARES					500,00
1,01	Movilizacion y desmovilizacion del personal	gbl	1,00	500,00	500,00	
2,00	RED SUBTERRANEA					31.443,45
2,01	Zanja de MT	m	250,00	49,95	12.487,50	
2,02	Zanja de BT	m	29,00	49,95	1.448,55	
2,03	Instalacion de cruzadas	m	13,00	25,90	336,70	
2,04	Tendido de conductor N2XY 3-1x240	m	150,00	2,24	336,00	
2,05	Tendido de conductor N2XSY 3-1x120 - 10 kV	m	360,00	7,02	2.527,20	
2,06	Instalacion de empalme recto -10 kV 120/120 mm2	kit	10,00	245,00	2.450,00	
2,07	Instalacion de terminales - 10 kV de 120mm2	kit	2,00	165,00	330,00	
2,08	Instalacion de terminales - 10 kV de 70mm2	kit	4,00	165,00	660,00	
2,09	Rotura y reparacion de vereda	m	150,00	72,45	10.867,50	
3,00	EQUIPOS ELECTRICOS					8.973,00
3,01	Montaje de celdas de llegada	Und	1,00	711,00	711,00	
3,02	Montaje de celdas de salida	Und	1,00	711,00	711,00	
3,03	Montaje de celdas de proteccion de transformadores	Und	1,00	711,00	711,00	
3,04	Montaje de celdas de transformacion	Und	2,00	360,00	720,00	
3,05	montaje de transformador de 800 kVA	Und	1,00	360,00	360,00	
3,06	montaje de transformador de 400 kVA	Und	1,00	360,00	360,00	
3,07	Instalacion de pletinas 80x8mm2	Und	30,00	30,00	900,00	
3,08	transporte y vaciado de fluido de silicona	Und	2,00	2.250,00	4.500,00	
4,00	PUESTA A TIERRA					1.460,00
4,01	Excavacion para instalaci3n de puesta a tierra	Hoyo	3,00	65,00	195,00	
4,02	Instalaci3n de Puesta a Tierra con electrodo	Und.	3,00	75,00	225,00	
4,03	Excavacion para instalaci3n de Pozo a tierra	Hoyo	2,00	70,00	140,00	
4,04	Instalacion de Pozo a Tierra en subestacion	Und.	2,00	450,00	900,00	
5,00	INSTALACION DE TABLERO					420,00
5,01	Inst. de Tablero de B.T.	Und.	2,00	210,00	420,00	
6,00	PRUEBAS ELECTRICAS Y PUESTA EN SERVICIO					1.500,00
6,01	Pruebas electricas y puesta en servicio	gbl	1,00	1.500,00	1.500,00	
TOTAL S/.						44.296,45

Tabla N° 5.2 Mano de obra Del montaje de equipos y materiales

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTO			
PROYECTO: DISEÑO DE UNA SUBESTACION DE 1,2 MVA CON CELDAS MODULARES EN 10 KV.			
PROPIETARIO: EDELNOR S.A.A			
DISTRITO:			SAN MIGUEL
PROVINCIA:			LIMA
DEPARTAMENTO:			LIMA
FECHA: FEBRERO 2009			
ITEM	DESCRIPCION	SUB TOTAL	TOTAL
SECCION A	SUMINISTRO DE MATERIALES.		286.298,50
1,00	RED MT-22.9 KV AEREO	81.005,90	
2,00	EQUIPOS DE TRANSFORMACION	122.200,00	
3,00	EQUIPOS DE MANIOBRA EN LA SUBESTACION	35.723,00	
4,00	TABLERO DE BAJA TENSION	35.723,00	
5,00	POZO A TIERRA	7.995,00	
6,00	PUESTA A TIERRA	3.651,60	
SECCION B	MONTAJE ELECTROMECHANICO		44.296,45
1,00	TRABAJOS PREELIMINARES	500,00	
2,00	RED SUBTERRANEA	31.443,45	
3,00	EQUIPOS ELECTRICOS	8.973,00	
5,00	PUESTA A TIERRA	1.460,00	
6,00	INSTALACION DE TABLERO	420,00	
7,00	PRUEBAS ELECTRICAS Y PUESTA EN SERVICIO	1.500,00	
COSTO TOTAL (S/.)			330.594,95

Tabla N° 5.3 costo total de equipos y mano de obra

5.2 CÁLCULO DE VAN Y TIR.

DATOS DEL CLIENTE

EMPRESA:	EDELNOR
AREA:	PROYECTOS
OBRA :	DISEÑO DE SUBESTACION CON CELDAS MODULARES
MOTIVO :	INSTALACION DE CELDAS MODULARES EN LA SS-218
CLIENTE :	EDELNOR S.A.A.
DISTRITO - DIRECCION :	SAN MIGUEL
COSTO TOTAL :	330.594,95
COSTO A CUENTA DEL CLIENTE :	0,00
TARIFA :	BT4

CONSUMO

TIPO DE CARGA :	COMERCIAL
CLASIFICACION DE ZONA :	MEDIA
HORAS DE MAXIMA DEMANDA:	240
FACTOR DE SIMULTANEIDAD :	0,95
FACTOR DE CARGA :	0,9
FACTOR DE UTILIZACION :	0,9

CONSUMO MENSUAL

POTENCIA CONTRATADA (kw) (1)	345,69	TENSIÓN A 0.46 KV..C.C. 780 KW. BT. ...
MAXIMA DEMANDA (kw)	295,56	
ENERGIA MENSUAL X SUM (KWH)	63842,03	
POTENCIA CONTRATADA (kw) (2)	369,69	TENSIÓN A 0.22 KV..C.C. 780 KW. BT. ...
MAXIMA DEMANDA (kw)	316,08	
ENERGIA MENSUAL X SUM (KWH)	68274,35	
POTENCIA CONTRATADA (kw) (3)		
MAXIMA DEMANDA (kw)	0	
ENERGIA MENSUAL X SUM (KWH)	0	

RESUMEN

COSTO DE INVERSION (S/.) :	330.594,95
COSTO DE INVERSION (US \$) :	106.643,53
VALOR ACTUAL NETO (US \$) :	273.495,68
TASA DE RETORNO (TIR) :	61,43%

AREA

PROYECTOS

Obra : DISEÑO DE SUBESTACION CON CELDAS MODULARES
INSTALACION DE CELDAS MODULARES EN LA SS-218

Cliente : EDELNOR S.A.A.

Distrito : SAN MIGUEL

Tarifa : BT4

Inversion de Estudio de Red. (S/.) : 330.594,95

Inversion de Estudio de Red (US\$/): 106.643,53

Energ.Prom./cliente/mes (kWh) 1	63.842,03
Energ.Prom./cliente/mes (kWh) 2	68.274,35
Energ.Prom./cliente/mes (kWh) 3	0
N° Cliente 1	1
N° Cliente 2	1
N° Cliente 3	0
Energ./mes (Kwh)	132.116,38
Energ./año (Kwh)	1.585.396,54
Tarifa Margen (US\$/kwh)	0,055
Total Energia (US\$)	87.196,81
TASA DE CRECIMIENTO	3,00%

KWH A VENDER

AÑO	TOTAL KWH	TOTAL (US\$)
1	1585397	87.196,81
2	1632958	89.812,71
3	1681947	92.507,10
4	1732406	95.282,31
5	1784378	98.140,78
6	1837909	101.085,00
7	1893046	104.117,55
8	1949838	107.241,08
9	2008333	110.458,31
10	2068583	113.772,06

Tabla N° 5.4 Datos de compensación de energía

Flujo de Inversion (US\$)

AREA PROYECTOS
DISEÑO DE SUBESTACION CON CELDAS MODULARES
INSTALACION DE CELDAS MODULARES EN LA SS-218

Descripción	Periodo de Evaluación (Años)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos (I)											
Venta de Energía		87197	89813	92507	95282	98141	101085	104118	107241	110458	113772
TOTAL INGRESOS		87196,81	89812,71	92507,10	95282,31	98140,78	101085,00	104117,55	107241,08	110458,31	113772,06
Gastos (G)											
Operación y mantenimiento		3199,31	3295,29	3394,14	3495,97	3600,85	3708,87	3820,14	3934,74	4052,79	4174,37
Gastos de listado y repartición de facturas		5,20	5,72	6,29	6,92	7,61	8,37	9,21	10,13	11,15	12,26
TOTAL GASTOS		3204,51	3301,01	3400,44	3502,89	3608,46	3717,25	3829,35	3944,88	4063,93	4186,63
Margen M = I - G		83992,30	86511,71	89106,66	91779,42	94532,32	97367,75	100288,20	103296,20	106394,38	109585,43
Depreciación acelerada D		21328,71	21328,71	21328,71	21328,71	21328,71	21328,71	21328,71	21328,71	21328,71	21328,71
Utilidad antes de part. de trab. UAPT = M - D		62663,60	65183,00	67777,95	70450,71	73203,61	76039,05	78959,49	81967,49	85065,67	88256,72
Particip. de Trabaj. PT = 5% * UAPT		3133,18	3259,15	3388,90	3522,54	3660,18	3801,95	3947,97	4098,37	4253,28	4412,84
Utilidad desp. de part. trab. UDPT = UAPT - PT		59530,42	61923,85	64389,06	66928,18	69543,43	72237,09	75011,52	77869,12	80812,39	83843,89
Impuestos IM = 30% * UDPT		17859,13	18577,16	19316,72	20078,45	20863,03	21671,13	22503,46	23360,74	24243,72	25153,17
Utilidad desp. impuestos UDI = UDPT - IM		41671,29	43346,70	45072,34	46849,72	48680,40	50565,97	52508,06	54508,38	56568,67	58690,72
Inversión lo	106644										
Valor residual VR											71095,69
Ahorro Pago de Imp. APIM = -0,335 * UAPT		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja neto FCN = UDI + D - lo + VR + APIM	-106643,532	63000,00	64675,40	66401,05	68178,43	70009,11	71894,67	73836,77	75837,09	77897,38	151115,12

Tasa de descuento	8%	12%	14%	17%	20%	25%
VAN (US\$)	395934,95	308680,94	273495,68	228847,66	192034,94	143748,40
TIR	61,43%					

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El Sistema de puesta a tierra (malla) de la subestación debe mantenerse aislado de las tuberías de agua y otros servicios, esto permite que cualquier falle a tierra de la subestación no se extienda hacia otras áreas.
2. La Ubicación de la subestación proyectada ha sido limitada por las Obras Civiles existentes; sin embargo, ha pesar de esta limitación se ha considerado una ubicación que permita la mejor distribución de energía hacia los equipos eléctricos.
3. Es conveniente que en la carga, transporte y descarga del transformador y celdas modulares, se mantenga siempre su posición vertical, para evitar posibles filtraciones del fluido de silicona refrigerante y de esfuerzos internos de los bobinados en los transformadores y evitar ralladuras en las celdas modulares
4. Se recomienda que en el montaje del transformador de potencia, se utilicen uñas soporte para fijarlo y así evitar su deslizamiento.
5. Se recomienda que los terminales de 10 kV que alimentan los transformadores se fijen adecuadamente a los ángulos de las celdas de transformación de la subestación, de tal manera que dichos terminales no estén sujetos a ningún esfuerzo.

6. Se recomienda efectuar el mantenimiento preventivo del edificio, el mismo que incidirá en su mejor conservación.
7. Se recomienda realizar la medición periódica de la resistencia de puesta a tierra (cada 6 meses), y efectuar un registro permanente de los parámetros eléctricos de la subestación, así como la temperatura de operación de los diferentes equipos.
8. La conclusión de este proyecto es lo versátil y seguro que resulta la instalación de celdas modulares en una subestación eléctrica y sobretodo que estos equipo como no necesitan mantenimiento es un ahorro que se manifiesta en productividad.
9. Como la inversión de este proyecto esta hecho exclusivamente por Edelnor, los índices nos demuestran que es muy rentable.

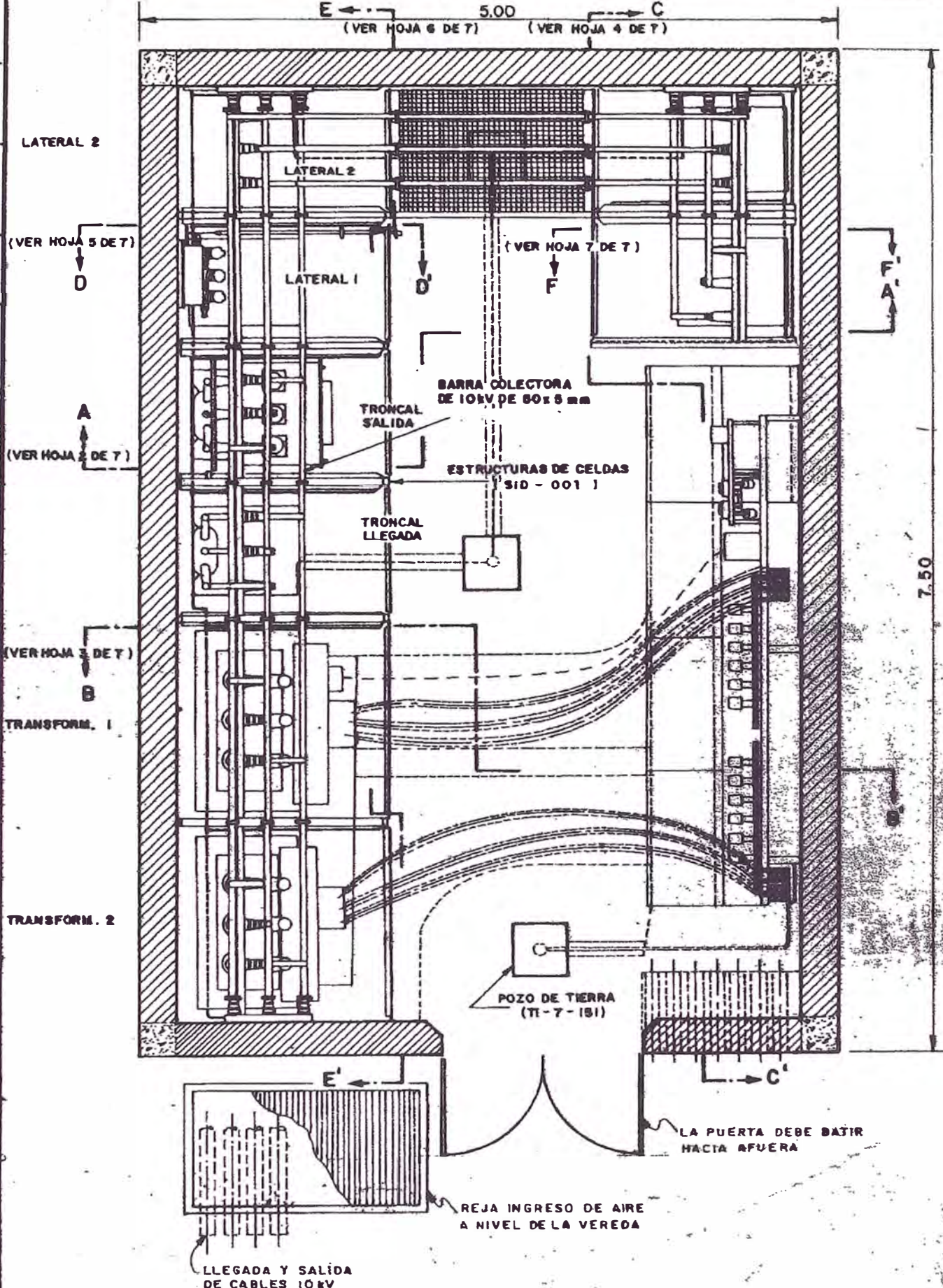
BIBLIOGRAFÍA

- 1.- EDELNOR S.A.A. 2005 *Normas De Distribución Primaria 10kV*. Lima. Edelnor
- 2.-MARTIN, José Raúl 1992 *Diseño de Subestación Eléctricas*. España. Mc Graw Hill
- 3.-*Código Nacional de Electricidad- Suministro y Utilización*. 2005. Perú., MEM
- 4.-CHILET, cesar. 2000 *Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia*. Lima. Tecsup
- 5.-FERNANDEZ, Fernando, 1975 *Diseño de subestación*. Lima CCIESAM
- 6.-SMOLESKI, Ivanoc, 2001 *Máquinas eléctricas Tomo 1 y 2*, Moscú, Mir
- 7.-YANQUE, Justo 1985 *Sistema de Puesta a Tierra* Lima CCIESAM
- 8.-SCHNEIDER,Electric(2007)"ModularUnit for TransformerSubstations,Industrial Distribution" <http://www.schneider-electric.com.pe> (11 Feb 2009)
- 9.-CMA; Electrico Mecanico (2007) "UNIFLUORC swithboard SF6 insulated 3-24kV" <http://www.ema-sa.com.ar> (11 feb 2009)
- 10.-CEA, Compañía Electro Andina (2008) "Transformadores Ecologicos" <http://www.trafomix.com> (11 Feb 2009)
- 11.-SOLUZIONA, Revista Mecánica Electricidad (2004) "Subestaciones Compactas" <http://www.icaei.es/contenidos/publicaciones> (11 Feb 2009)

ANEXO N° A1

CAJA TIPO F3

ANEXO N° A2
CELDAS TIPO FMG



REFERENCIA: PLANO SID-181

SUBSTACION CONVENCIONAL 10/0.23 kV
 2 CELDAS DE TRANSFORMADOR - 6 CELDAS DE 10kV



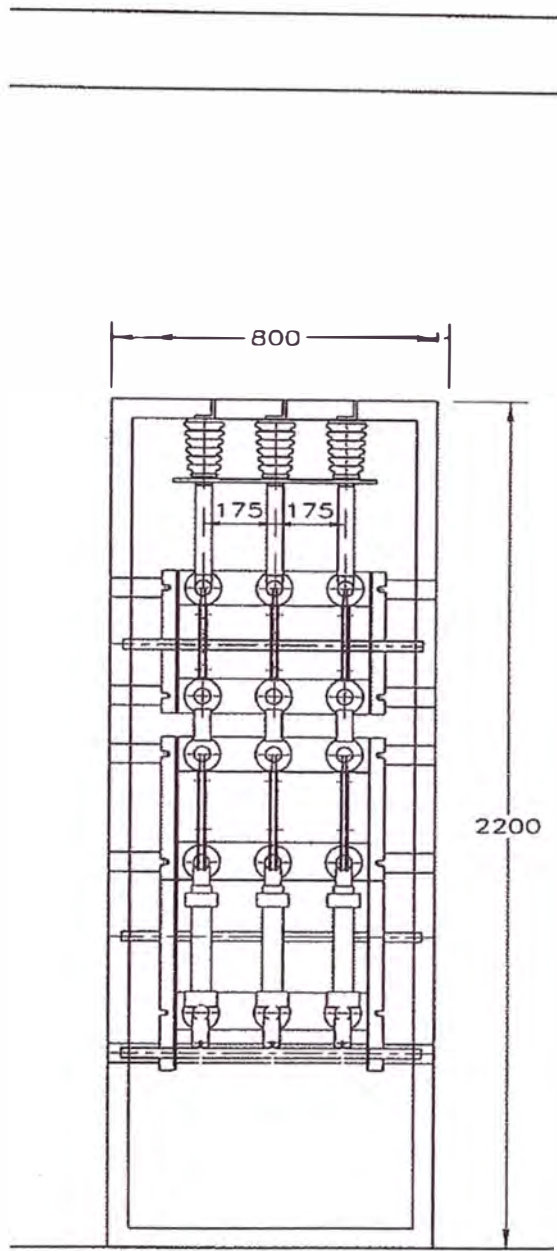
NORMAS DE DISTRIBUCION

TI-7-111

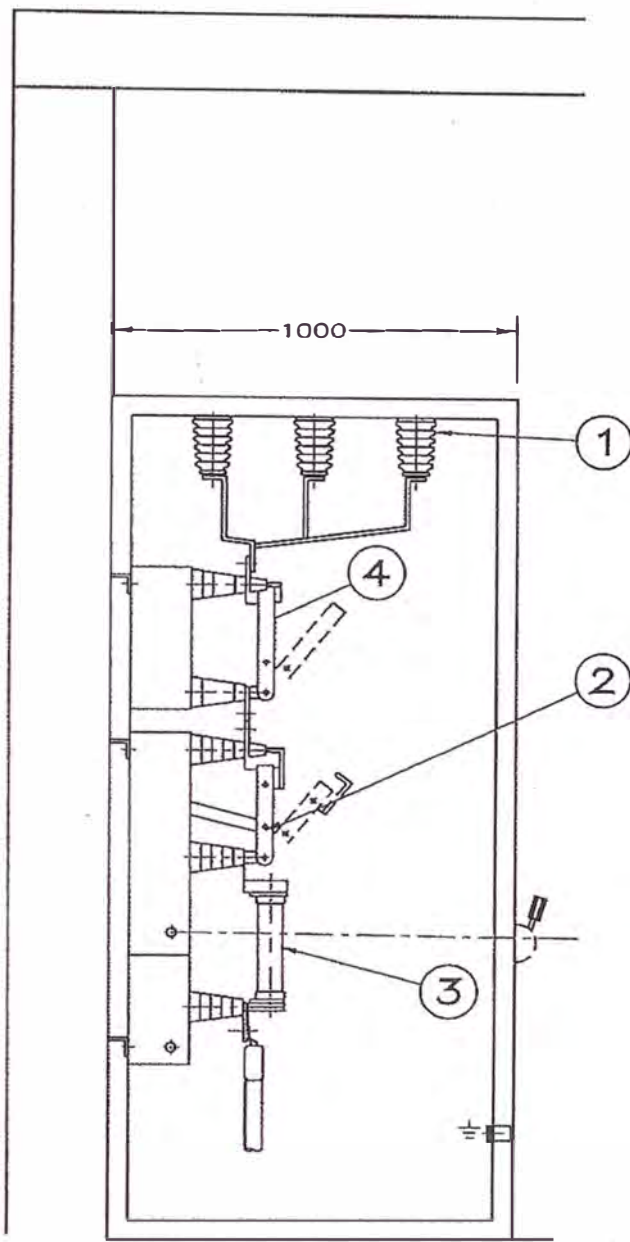
22-09-81
 5-12-83
 DLT 1993
 Rev. [Signature]
 [Signature]

2

CELDA LATERAL Y CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR CON SECCIONADOR FUSIBLE DE POTENCIA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

VER ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DNN-ET-091

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o ESPEC. TÉCNICA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o ESPEC. TÉCNICA
1	3	AISLADOR PORTABARRA	DNN-ET-098	4	1	SECCIONADOR TRIPOLAR DE BARRA CON PALANCA DE MANDO FRONTAL	
2	1	SECC. TRIPOLAR DE POTENCIA MANDO FRONTAL CON PORTAFUSIBLE	PE-7-111	5	SEGÚN REQUER.	SECC. TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA	
3	3	FUSIBLE DE PROTECCIÓN	PE-7-111				

SUBESTACIÓN A NIVEL (SE) 10/0.23 kV
CELDA MODULARES EN AIRE

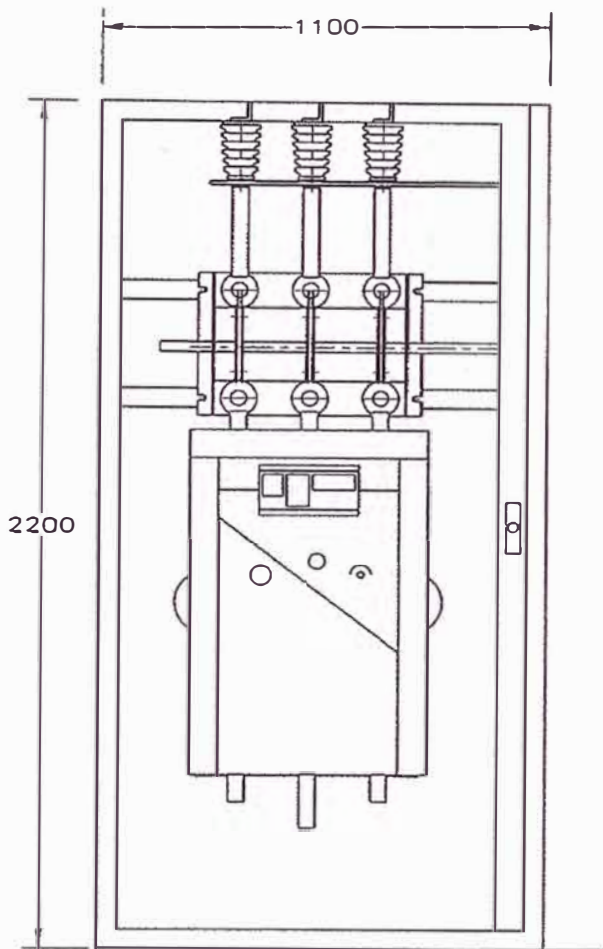
Modif.
Fecha
V B' Rev.

MAY-1999

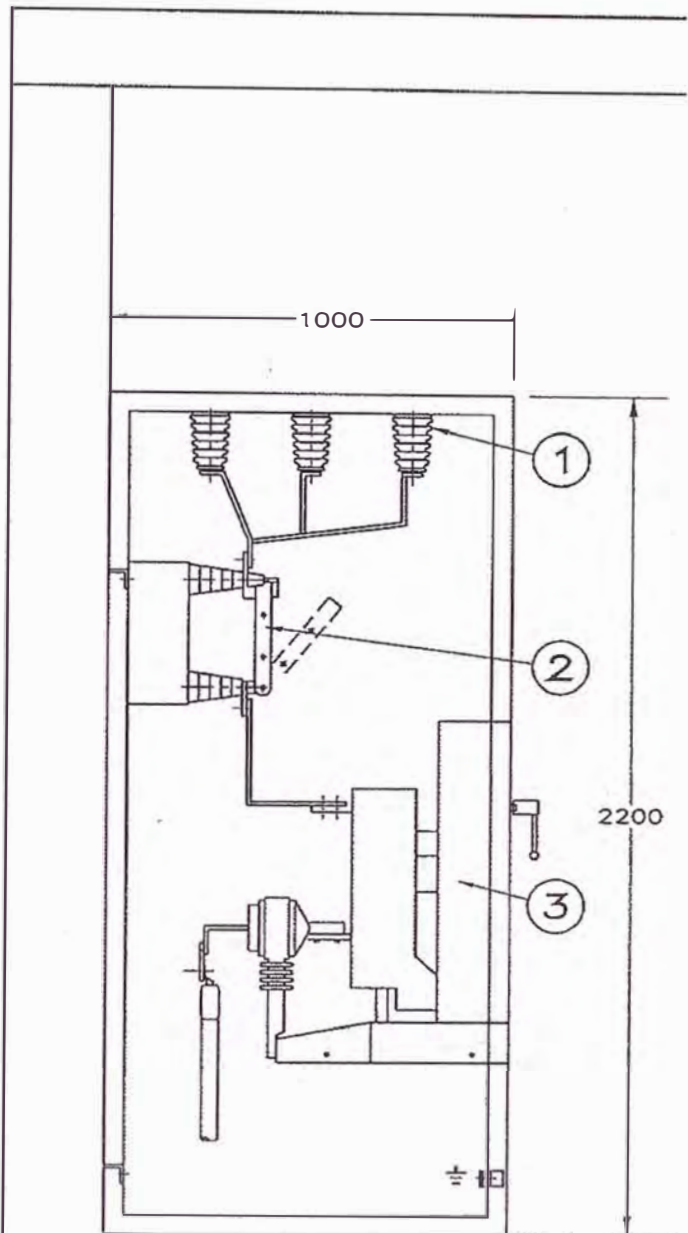


3

CELDA DE SALIDA Y PROTECCIÓN TRONCAL, EQUIPADO CON INTERRUPTOR DE POTENCIA AUTONOMO, MANDO FRONTAL



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

NOTA: EL INTERRUPTOR SE PROPORCIONA APARTE.
VER ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DNN-ET-091

POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o ESPEC. TÉCNICA	POSIC	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA o ESPEC. TÉCNICA
1	3	AISLADOR PORTABARRA	DNN-ET-098	4	SEGÚN REQUER.	SECC. TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA	
2	1	SECCIONADOR TRIPOLAR DE BARRA CON PALANCA DE MANDO FRONTAL					
3	1	INTERRUPTOR TRIPOLAR EN VACÍO	PE-7-104				

SUBESTACION A NIVEL (SE) 10/0.23 kV
CELDA MODULARES EN AIRE

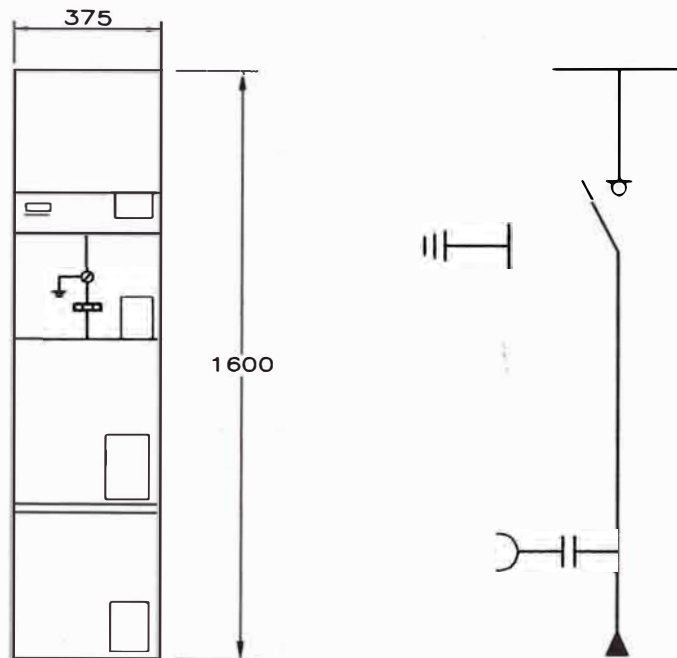
Modif. Mayo 1999
Fecha V B' Rev.



NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

TI-7-410

ANEXO N° A3
CELDAS MODULARES TIPO LS

CELDA DE ENTRADA, SALIDA Y ENLACEVISTA FRONTAL

DIMENSIONES EN mm

NOTA: VER NORMA DE INSTALACIÓN TI-7-420CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

REFERENCIA	: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DNN-ET-121a
TENSIÓN NOMINAL	: 12 kV
CORRIENTE NOMINAL	: 630 A
CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO ADMISIBLE	: 25 kA

APLICACIÓN

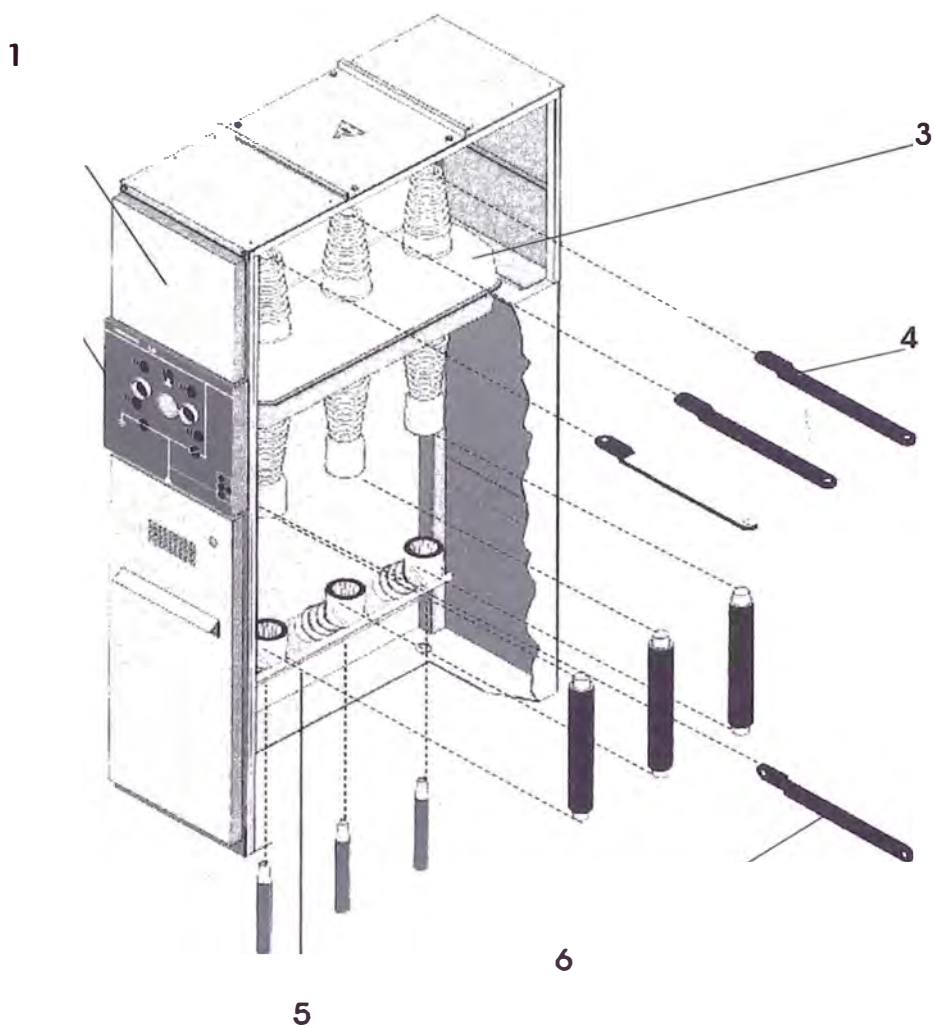
SERÁN PARA USO EN INTERIORES DE SUBESTACIONES CONVENCIONALES 10 kV, COMO CELDA DE ENTRADA Y SALIDA EN REDES TRONCALES Y COMO CELDA DE ENLACE EN CIRCUITOS AUXILIARES, LLEVARÁ EN SU INTERIOR UN SECCIONADOR EN SF6 BAJO CARGA Y UN SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA.

FABRICANTES

VER LISTA DE MATERIALES DE M.T. TÉCNICAMENTE ACEPTABLES POR EDELNOR S.A.A.

CON SECCIONADOR EN SF6

CELDA MODULARES EN AIRE

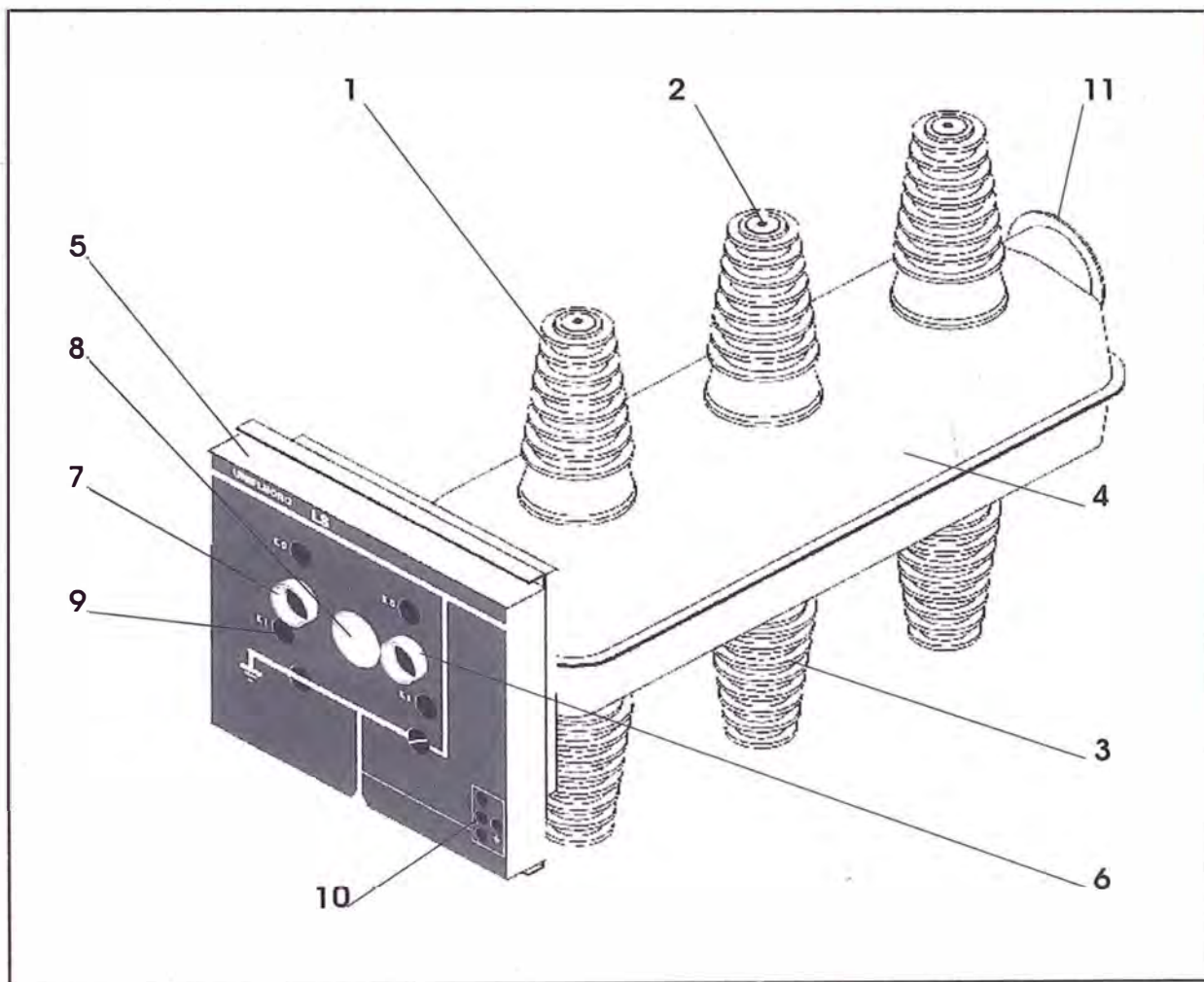


6. COMPONENTES

- 1- Comando de selecciones de maniobra y seccionador de puesta a tierra
- 2- Compartimiento BT para fusibles , relés, Instrumentos y motorización
- 3- Seccionador de maniobras IMS y seccionador puesta a tierra ST
- 4- Sistema de barras extensibles al módulo siguiente
- 5- Conexión de cables desde la puerta frontal
- 6- Barra de tierra

6. COMPONENTS

- 1- Load -break switch LBS and earthing switch ES
- 2- LV compartment fuses relays and motors installations
- 3- SF-Insulated and sealed load-break switch LBS and earthing switch ES
- 4- Busbar set extensible to succesive modules
- 5- Cable connection accesible from front door
- 6- Earthing bar



7. CONJUNTO SECCIONADOR EN SF6

- 1- Aislador
- 2- Terminal superior
- 3- Terminal inferior
- 4- Cuerpo en acero inoxidable
- 5- Caja de comando
- 6- Comando ST
- 7- Comando IMS
- 8- Ventana de inspección
- 9- Bloqueo a llave
- 10- Indicador de tensión
- 11- Válvula de seguridad

7. SF6 INSULATED UNIT

- 1- Insulator
- 2- Upper terminal
- 3- Lower terminal
- 4- Stainless steel envelope
- 5- Control panel
- 6- ES operating mechanism
- 7- LBS operating mechanism
- 8- Inspection window
- 9- Key interlock
- 10- HV indicator
- 11- Safety valve

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Tensión nominal	Ur[kV]	12	17,5	24
Tensión de resistencia a frecuencia industrial (50/60 Hz 1 min):				
a) a tierra y entre fases	Ud[kV]	a) 28	a) 38	a) 50
b) a distancia de seccionamiento		b) 32	b) 45	b) 60
Tensión nominal de resistencia a onda de choque (impulso tipo rayo):				
a) a tierra y entre fases	Up[kV]	a) 75	a) 95	a) 125
b) a distancia de seccionamiento		b) 85	b) 110	b) 145
Intensidad nominal	Ir[A]	400-630	400-630	400-630
Intensidad nominal barras	Ir[A]	630-800	630-800	630
Poder de corte de circuitos activos (cos \varnothing 0,7) y circuitos de anillo a tensión 0,3 Vn	I _{1-12a} [A]	400-630	400-630	400-630
Poder de corte de transformadores en vacío	I ₃ [A]	25	25	25
Poder de corte de líneas de cables en vacío	I _{4a-4b} [A]	25	25	25
Poder de corte en fallo de tierra	I _{6a} [A]	200	200	200
Poder de corte en fallo de tierra de cables o líneas en vacío	I _{6b} [A]	50	50	50
Intensidad de transferencia	I ₄ [A]	2100	1250	800
Intensidad de corta duración 1 seg. configuración normal	I _k [kA]	12,5-21	12,5-21	12,5-20
Intensidad de corta duración 2-3 seg. configuración especial	I _k [kA]	16-20	16	16
Poder de cierre	I _{ma} [kA]	31,5-55	31,5-55	31,5-50
Resistencia al arco interno 0,5 seg. configuración normal	[kA]	12,5-16-20	12,5-16-20	12,5-16-20
Resistencia al arco interno 1 seg. configuración especial	[kA]	16	16	16

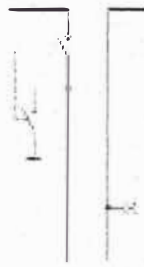
LS



Unidad entrada/salida de cables con interruptor-seccionador.

Dimensiones (mm) L=375 A=1670 P=900

LS/R



Unidad de seccionamiento de barras.

Dimensiones (mm) L=750 A=1670 P= 900

LT



Unidad de remonte con seccionador de puesta a tierra.
Dimensiones (mm) L=375 A=1670 P=900

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Tensión nominal	Ur[kV]	12	17,5	24
Tensión soportada frecuencia industrial (50/60 Hz 1 min.):				
a) a tierra y entre fases	Ud[kV]	a) 28	a) 38	a) 50
b) a distancia de seccionamiento		b) 32	b) 45	b) 60
Tensión asignada soportada a onda de choque (tipo rayo):				
a) a tierra y entre fases	Up[kV]	a) 75	a) 95	a) 125
b) a distancia de seccionamiento		b) 85	b) 110	b) 145
Intensidad nominal	I _r [A]	400-630	400-630	400-630
Poder de corte de circuitos activos (cos φ 0,7) y circuitos de anillo a tensión 0,3 Vn	I _{1-I2a} [A]	400-630	400-630	400-630
Poder de corte de líneas de cables en vacío	I _{4a-I4b} [A]	25	25	25
Intensidad de corta duración 1 seg.	I _k [kA]	12,5-21	12,5-21	12,5-20
Poder de cierre	I _{ma} [kA]	31,5-55	31,5-55	31,5-50
Resistencia al arco interno 0,5 seg.	[kA]	12,5-16	12,5-16	12,5-16

Equipamiento de serie

- Enclavamiento llave en función de tierra
- Enclavamiento puerta
- Cierre de fondo
- Mandos y enclavamientos mecánicos
- Mirilla de inspección
- Seccionador de puesta a tierra lado cables
- Interruptor-seccionador aislados en SF₆ tipo FLUORC
- Sinóptico con esquema eléctrico
- Sistema de barras principales
- Soporte terminales

	LS	LS/R	LT
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X

Accesorios opcionales bajo pedido

- Auxiliares por compartimiento
- Enclavamiento de llave suplementaria función de línea
- Enclavamiento de llave suplementaria función de tierra
- Cajón acometida lateral A=375 mm
- Cajón porta-instrumentos A=375 mm
- Mando motor para IMS sin BA
- Contactos aux 2NA+2NC función de línea
- Contactos aux 4NA+4NC función de línea
- Contactos aux 2NA+2NC función de tierra
- Contactos aux 4NA+4NC función de tierra
- Derivadores capacitivos con testigos de presencia tensión
- Iluminación interna con pulsador de mando
- Resistencia de caldeo con termostato
- Zócalo de sobre elevación (A=300 mm)

X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X



L-LS

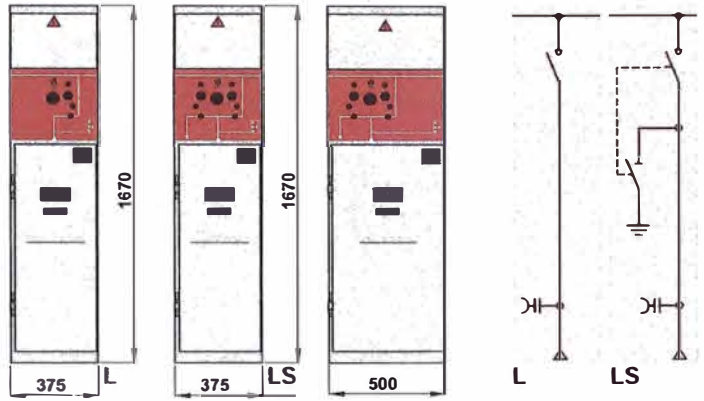
Unità arrivo/partenza cavi con e senza sezionatore sotto carico.

Dimensioni (mm) L=375/500 H=1670 P=900

Cables incoming/outgoing unit with and without switch-disconnector.

Dimensions (mm) W=375/500 H=1670 D=900

CARATTERISTICHE ELETTRICHE ELECTRICAL FEATURES



Tensione nominale Rated voltage	Ur[kV]	12	17,5	24
Tensione nominale di tenuta di breve durata a frequenza industriale: Rated short-duration power-frequency withstand voltage:	Ud[kV]	a) 28 b) 32	a) 38 b) 45	a) 50 b) 60
a) verso terra e tra le fasi b) sulla distanza di sezionamento	a) towards the ground and between phases b) across the isolating distance			
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico: Rated lightning impulse withstand voltage:	Up[kV]	a) 75 b) 85	a) 95 b) 110	a) 125 b) 145
a) verso terra e tra le fasi b) sulla distanza di sezionamento	a) towards the ground and between phases b) across the isolating distance			
Corrente nominale Rated current	Ir[A]	400-630	400-630	400-630
Potere di interruzione di circuiti attivi (cos φ 0,7) e circuiti ad anello a tensione 0,3Vn Breaking capacity of active circuits (cos φ 0,7) and ring circuits at 0,3Vn	I _{1-12a} [A]	400-630	400-630	400-630
Potere di interruzione di linee a cavi a vuoto Breaking capacity of no-load lines/cables	I _{4a-14b} [A]	25	25	25
Corrente di breve durata 1 sec. (*) Short time current 1 sec.	Ik[kA]	12,5-21	12,5-21	12,5-20
Potere di stabilimento Making capacity	I _{ma} [kA]	31,5-55	31,5-55	31,5-50
Tenuta all'arco interno 0,5 sec. (*) Internal arc withstand current 0,5 sec.	[kA]	12,5-16	12,5-16	12,5-16

Standard equipment

- Key lock earth
- Door lock
- Bottom cover
- Operating mechanisms with mechanical interlocks
- Inspection window
- Earthing switch on cable side
- SF6 insulated switch-disconnector type FLUORC
- Mimic electric diagram
- Main bus-bar system
- Cable terminals support
- "L" as above but without earthing switch

Optionals

- Auxiliary equipment
- Additional line key lock
- Additional earth key lock
- Box for cable incoming from top W=375mm
- Box for cable incoming from top W=500mm
- Auxiliary instrument cabinet W=375mm
- Auxiliary instrument cabinet W=500mm
- Switch-disconnector motor operator without tripping coil
- Auxiliary contacts 2NA+2NC (feeder)
- Auxiliary contacts 4NA+4NC (feeder)
- Auxiliary contacts 2NA+2NC (earth)
- Auxiliary contacts 4NA+4NC (earth)
- Capacitive insulators with voltage signalling lamps
- Internal illumination with push-button control
- Anti-condensation heater with thermostat
- Base socket (H=300 mm)

Dotazione di serie

- Blocco a chiave su terra
- Blocco porta
- Chiusura di fondo
- Comandi e interblocchi meccanici
- Oblo di ispezione
- Sezionatore di messa a terra lato cavi
- Sezionatore isolato in SF6 tipo FLUORC
- Sinottico con schema elettrico
- Sistema di sbarre principali
- Supporto terminali
- Unità "L" come sopra ma senza messa a terra

Accessori a richiesta

- Ausiliari per scomparto
- Blocco a chiave supplementare linea
- Blocco a chiave supplementare terra
- Cassonetto arrivo cavi dall'alto L=375mm
- Cassonetto arrivo cavi dall'alto L=500mm
- Cassonetto portastrumenti L=375 mm
- Cassonetto portastrumenti L=500 mm
- Comando motore per IMS senza BA
- Contatti aux 2NA+2NC linea in commutazione
- Contatti aux 4NA+4NC linea in commutazione
- Contatti aux 2NA+2NC terra in commutazione
- Contatti aux 4NA+4NC terra in commutazione
- Derivatori capacitivi con lampade presenza tensione
- Illuminazione interna con pulsante di comando
- Resistenza anticondensa con termostato
- Zoccolo di rialzo (H=300 mm)

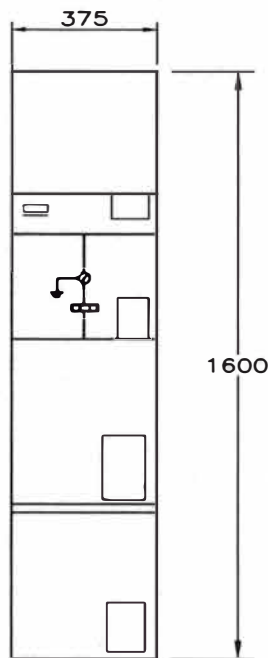
(*) For superior performance see at pag.9

(*) Per prestazioni superiori vedere pag.9

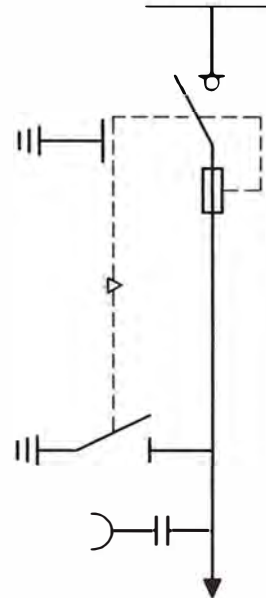
ANEXO N° A4

CELDAS MODULARES TIPO SF

CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES
CELDA DE SALIDA LATERAL Y DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR



VISTA FRONTAL



DIMENSIONES EN mm

NOTA: VER NORMA DE INSTALACIÓN TI-7-420

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

REFERENCIA	: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DNN-ET-121a
TENSIÓN NOMINAL	: 12 kV
CORRIENTE NOMINAL	: 630 A
CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO ADMISIBLE	: 25 kA
TAMAÑO MÁXIMO FUSIBLE	: 125 A (DIMENSIÓN DE 292 mm)
CON ENCLAVAMIENTO MECÁNICO	: ENTRE SECCIONADOR BAJO CARGA, Y SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA.

APLICACIÓN

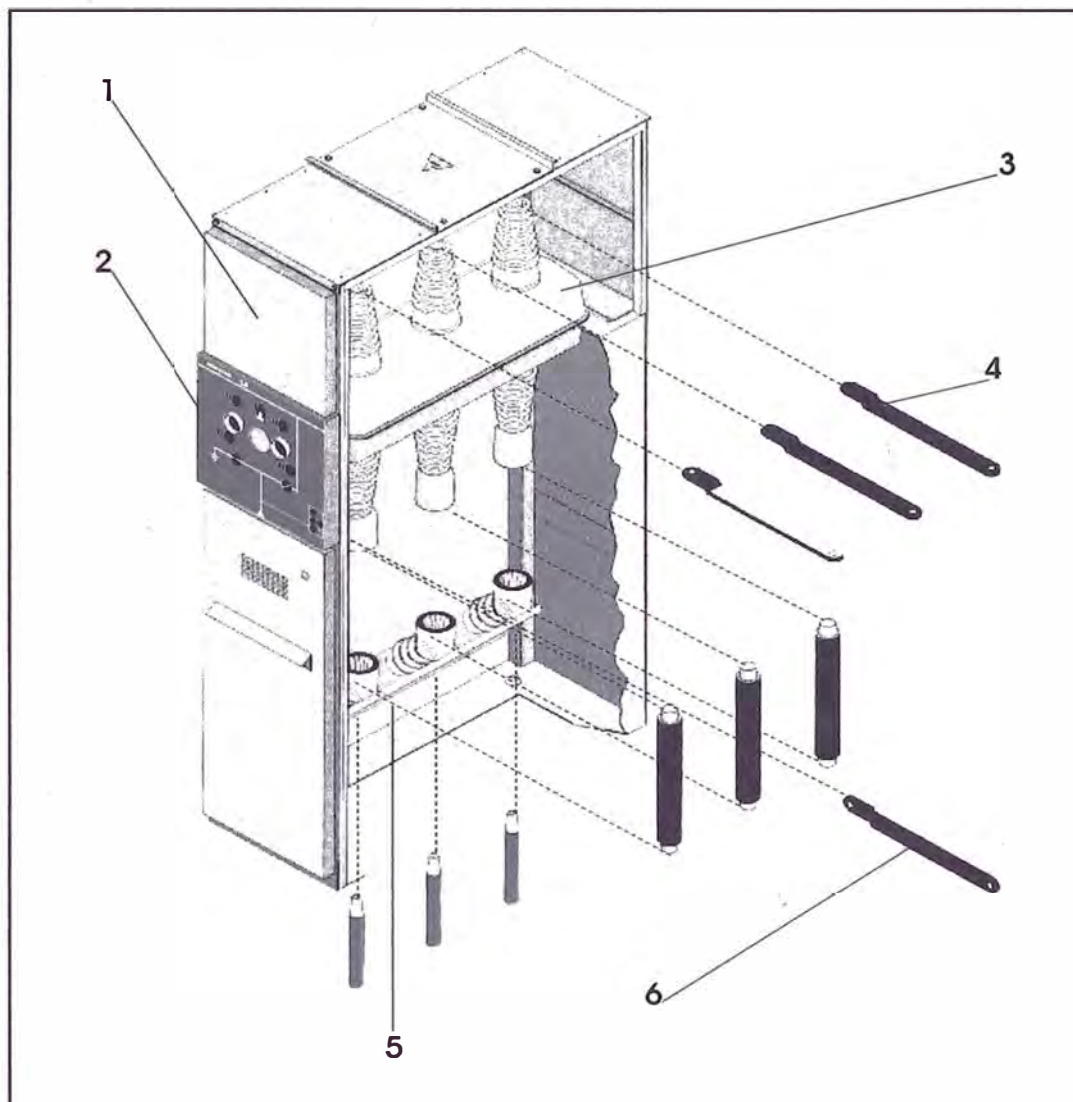
LA CELDA DE SALIDA LATERAL (CUANDO LA POTENCIA ES MENOR A 1,5 MVA) Y DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR, SERÁN PARA USO EN INTERIORES DE SUBESTACIONES CONVENCIONALES 10 kV, LLEVARÁ EN SU INTERIOR UN SECCIONADOR EN SF6 BAJO CARGA CON FUSIBLES Y SECCIONADOR TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA (EN LA PARTE SUPERIOR E INFERIOR DE LA BASE PORTAFUSIBLE)

FABRICANTES

VER LISTA DE MATERIALES DE M.T. TÉCNICAMENTE ACEPTABLES POR EDELNOR S.A.A.

CON SECCIONADOR EN SF6, CON FUSIBLES

CELDA MODULARES EN AIRE



6. COMPONENTES

- 1- Comando de selecciones de maniobra y seccionador de puesta a tierra
- 2- Compartimiento BT para fusibles , relés, instrumentos y motorización
- 3- Seccionador de maniobras IMS y seccionador puesta a tierra ST
- 4- Sistema de barras extensibles al módulo siguiente
- 5- Conexión de cables desde la puerta frontal
- 6- Barra de tierra

6. COMPONENTS

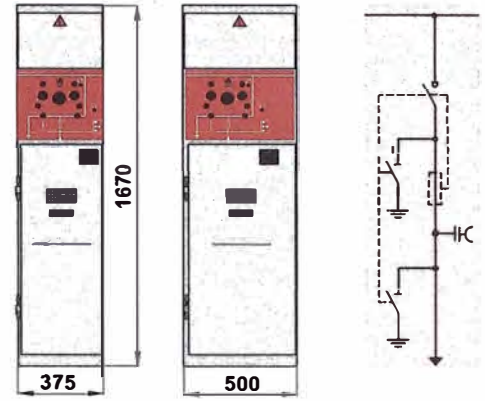
- 1- Load -break switch LBS and earthing switch ES
- 2- LV compartment fuses relays and motors Installations
- 3- SF-insulated and sealed load-break switch LBS and earthing switch ES
- 4- Busbar set extensible to successive modules
- 5- Cable connection accesible from front door
- 6- Earthing bar

Unità protezione trasformatore predisposta per bobina di apertura.

Dimensioni (mm) L= 375/500 H=1670 P=900

Transformer protection unit suitable for tripping coil.

Dimensions (mm) W=375-500 H=1670 D=900



**CARATTERISTICHE ELETTRICHE
ELECTRICAL FEATURES**

Tensione nominale <i>Rated voltage</i>	Ur[kV]	12	17,5	24
Tensione nominale di tenuta di breve durata a frequenza industriale: <i>Rated short-duration power-frequency withstand voltage:</i>				
a) verso terra e tra le fasi b) sulla distanza di sezionamento	a) towards the ground and between phases b) across the isolating distance	Ud[kV] a) 28 b) 32	a) 38 b) 45	a) 50 b) 60
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico: <i>Rated lightning impulse withstand voltage:</i>				
a) verso terra e tra le fasi b) sulla distanza di sezionamento	a) towards the ground and between phases b) across the isolating distance	Up[kV] a) 75 b) 85	a) 95 b) 110	a) 125 b) 145
Corrente nominale <i>Rated current</i>	I _r [A]	400-630	400-630	400-630
Potere di interruzione di circuiti attivi (cos φ 0,7) e circuiti ad anello a tensione 0,3Vn <i>Breaking capacity of active circuits (cos φ 0,7) and ring circuits at 0,3Vn</i>	I _{1-2a} [A]	400-630	400-630	400-630
Potere di interruzione di trasformatori a vuoto <i>Breaking capacity of no-load transformers</i>	I ₃ [A]	16	16	16
Potere di interruzione di linee a cavi a vuoto <i>Breaking capacity of no-load lines/cables</i>	I _{4a-4b} [A]	25	25	25
Corrente di breve durata 1 sec. (*) <i>Short time current 1 sec.</i>	I _k [kA]	12,5-21	12,5-21	12,5-20
Corrente di trasferimento <i>Transfer current</i>	I ₄ [A]	2100	1250	800
Potere di stabilimento con fusibile <i>Making capacity with fuse</i>	I _{ma} [kA]	80	80	80
Tenuta all'arco interno 0,5 sec. (*) <i>Internal arc withstand current 0,5 sec.</i>	[kA]	12,5-16	12,5-16	12,5-16

- Standard equipment**
- Earth Key lock
 - Door lock
 - Bottom cover
 - Operating mechanism with provisions for tripping coil
 - Operating mechanisms with mechanical interlocks
 - SF6 insulated switch-disconnector type FLUORC combined with current limiting fuse (switch-fuse combination)
 - Inspection window
 - Fuse-holders with automatic tripping device on blow-off of any fuse
 - Simultaneous operation earthing switches down/upstream fuses
 - Mimic electric diagram
 - Main bus-bar system

- Optionals**
- Auxiliary equipment
 - Additional line key lock
 - Additional earth key lock
 - Tripping coil
 - Box for cable incoming from top W=375mm
 - Box for cable incoming from top W=500mm
 - Auxiliary instrument cabinet W=375mm
 - Auxiliary instrument cabinet W=500mm
 - Switch-disconnector motor operator without tripping coil
 - Auxiliary contacts 2NA+2NC (feeder)
 - Auxiliary contacts 4NA+4NC (feeder)
 - Auxiliary contacts 2NA+2NC (earth)
 - Auxiliary contacts 4NA+4NC (earth)
 - Capacitive insulators with voltage signalling lamps
 - Internal illumination with push-button control
 - Anti-condensation heater with thermostat
 - Set of 3 fuses to 40A
 - Set of 3 fuses to 63A
 - Base socket (H=300 mm)

- Dotazione di serie**
- Blocco a chiave terra
 - Blocco porta
 - Chiusura di fondo
 - Comando con predisposizione per bobina di apertura
 - Comandi e interblocchi meccanici
 - Interruttore di manovra sezionatore isolato in SF6 tipo FLUORC combinato a fusibili limitatori
 - Oblo di ispezione
 - Portafusibili con dispositivo di apertura automatica per fusione anche di un solo fusibile
 - Sezionatori di messa a terra a monte e a valle dei fusibili
 - Sinottico con schema elettrico
 - Sistema di sbarre principali

- Accessori a richiesta**
- Ausiliari per scomparto
 - Blocco a chiave supplementare linea
 - Blocco a chiave supplementare terra
 - Bobina di apertura
 - Cassonetto arrivo cavi dall'alto L=375mm
 - Cassonetto arrivo cavi dall'alto L=500mm
 - Cassonetto portastrumenti L=375 mm
 - Cassonetto portastrumenti L=500 mm
 - Comando motore per IMS senza BA
 - Contatti aux 2NA+2NC linea in commutazione
 - Contatti aux 4NA+4NC linea in commutazione
 - Contatti aux 2NA+2NC terra in commutazione
 - Contatti aux 4NA+4NC terra in commutazione
 - Derivatori capacitivi con lampade presenza tensione
 - Illuminazione interna con pulsante di comando
 - Resistenza anticondensa con thermostat
 - Tema fusibili fino a 40A
 - Tema fusibili fino a 63A
 - Zoccolo di rialzo (H=300 mm)

(*) For superior performance see at pag.9

(*) Per prestazioni superiori vedere pag.9



ANEXO N° A5

**CAPACIDAD DE CORRIENTE DE
CABLE TIPO N2XSY-10kV**

3- DIMENSIONES

Las dimensiones teóricas del cable se encuentran en la tabla "A"

Tabla A

SECCION (mm ²)	DIAMETRO DEL CONDUCTOR (mm)	DIAMETRO SOBRE AISLAMIENTO (mm)	DIAMETRO SOBRE LA PANTALLA DE COBRE (mm)	DIAMETRO SOBRE LA CUBIERTA EXTERIOR (mm)	PESO REFERENCIAL (kg/km)
35	7,00	17,41	21,00	24,50	950
70	9,90	20,30	24,30	28,00	1400
120	13,10	23,50	27,53	31,63	1950
240	18,70	29,10	33,09	37,61	3350

4- CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN

La capacidad de corriente indicada en la tabla "B" considerará lo siguiente:

- La temperatura máxima sobre el conductor en condiciones normales de operación es de 90 °C
- El factor de carga (F.C.) es igual a la unidad, para los valores dados en la primera columna. Para el resto de columnas se dan los detalles al final de la tabla "B".

Tabla B

SECCION (mm ²)	CORRIENTE (A)		
	F.C.= 1	F.C.<= 0,75*	F.C.<= 0,6**
35	154	170	182
70	222	245	262
120	302	331	355
240	444	488	522

- Son considerados como condiciones normales de operación:
 - Resistividad térmica del terreno : 150 °C-cm/W
 - Temperatura del terreno : 25 °C
 - Profundidad de instalación en la zanja : 1,0 m
 - Cantidad de cables en la zanja : tres en plano

NORMALIZACIÓN DE CABLES N2XSY — 10 kV



NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

CD-7-012

ANEXO N° A6

**FORMATO PARA CÁLCULO DE
CAÍDA DE TENSIÓN EN -10kV**

PERFIL DE CAIDA DE TENSION

Resúmenes:

Tensión nom línea-línea 10 kV
 Factor de Potencia 0,85
 Tangente 0,620
 Año 0
 Crecimiento de la demanda(en % 3 %
 Demanda Total 646,00 kW
 Potencia entregada 646,18 kW
 Máxima caída 0,0 %
 Pérd. Totales 0,2 kW
 Pérd. Totales 0,0 %

PROYECTO: EDELNOR
 CIRCUITO: SE 218
 Factor de carga (en intervalo) 0,75
 Horas de penalización 3
 Compensación unitaria 1ra etapa 0,01 US\$/kWh
 Compensación unitaria 2da etapa 0,05 US\$/kWh
 Compensación total 0,00 US\$/mes
 Relación MD/Pot.Inst 0,95 $\Delta V(V) =$ **3,4**

Año	Inversión	Compens	Pérd. Energía	Pérd. Potencia	Total x año	Actualiz. por año
0	0,00				0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nodo	kVA Instalad	kVA Max.Dem	POT.ACT.KW Año 0	POT.ACT.KW Nodo	POT.ACT.KW Total	POT.REACT.KVAR Nodo	POT.REACT.KVAR Total	Código cable	Sección (mm2)	Longitud (m)	I (amp)	ΣI (amp)	% carga	Delta V (volts)	Caída (%)	Caída Acc.(%)	Pérdidas (vatios)
SE	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	McuX120	120	0,0	0,00	43,89	9,9%	0,0	0,00	0,00	0
1	800	760	646	646,000	646,000	400,355	400,355	McuX120	120	162,0	43,89	43,89	9,9%	3,4	0,03	0,03	185

ANEXO N° A7
FUSIBLES TIPO CEF-10Kv

High voltage current limiting fuse links type CEF
for indoor and outdoor use Rated voltages 3,6/7,2–36 kV Current ratings 6–200 A

High voltage current limiting fuse link for MOTOR circuit applications type CMF

Rated voltage:	Rated current:
3.6 kV	100-315 A
7.2 kV	63-315 A
12 kV	63-200 A

Catalogue NOPOWCEF5964GB
Edition 1 November 1996



ABB

TABLA PARA LA ELECCION DE FUSIBLES
CHOICE OF FUSES TABLE

Corrientes nominales de los fusibles en función de la potencia de los transformadores
Selection of H. V. fuse rating for the protection of power

Tensión Nominal <i>Rated Voltage</i>	Potencia del transformador en KVA <i>Transformer capacity in kVA</i>													
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
	$U_x = 4\%$							$U_x = 5\%$			$U_x = 6\%$			
	Tiempo de cortocircuito <i>Limit of short -circuit time</i>							3 s			4 s			
kV	Corriente nominal del fusible en A <i>Rated current of high voltage fuse link in A</i>													
6/7,2	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	—	—
10/12	16	16	20	25	32	40	50	63	80	100	100	100	160	—
15/17,5	10	10	16	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	125
20/24	10	10	16	16	16	25	25	32	40	63	63	63	100	100



High voltage current limiting fuse links type CEF

Rated voltage: 3,6/7,2-36 kV

Rated current: 6-200 A



1. General

The HRC generation of fuse link type CEF are designed and tested according to IEC Publication 282-1. Dimensionally the fuse links are in accordance with DIN 43625. ABB's high voltage fuse links have the following properties:

- Low minimum breaking current
- Low power losses
- Low arc-voltage
- High breaking capacity
- High current limitation.

The low power losses make these fuse links specially suitable in compact switchgear. CEF fuses are of back-up type.

They have a zone between the minimum melting current and the minimum breaking current where the fuse links may fail to interrupt. For CEF fuse links this zone is very narrow. The minimum breaking current I_3 for any type is specified in the table on p. 8.

2. Overvoltages

In order to be current limiting, the fuse link must generate an arc-voltage exceeding the instantaneous value of the operating voltage. The over voltage generated by the CEF fuse link is below the maximum

permissible value acc. to IEC 282-1. The CEF fuse link can safely be used if the system line voltage is 50-100% of the rated fuse link voltage.

3. Replacement of melted fuse links

The fuse links cannot be regenerated. According to IEC Publication 282-1, all 3 fuse links should be replaced, even if only 1 or 2 of the fuse links in the threephase

system have operated. Exceptions are allowed when it can be verified that the fuse link(s) have not experienced any over-current.

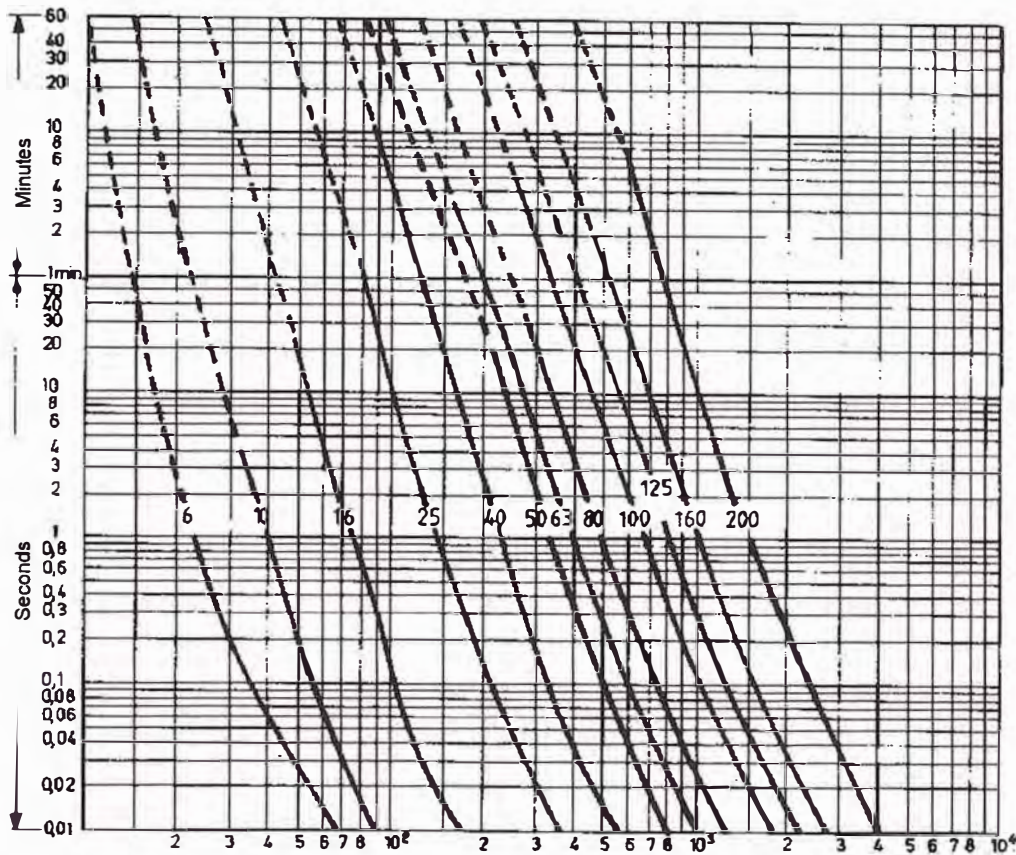
4. Nameplate

The symbols on the nameplate have the following meaning:

- I_N = Rated current
- U_N = Rated voltage
- I_3 = Minimum breaking current
- I_1 = Maximum short circuit current for which the fuse is tested

The arrowhead on the nameplate indicates in which end of the fuse link the indicator and striker pin appears. Additionally this end contact of the fuse link is specially marked.

Fuse link type CEF



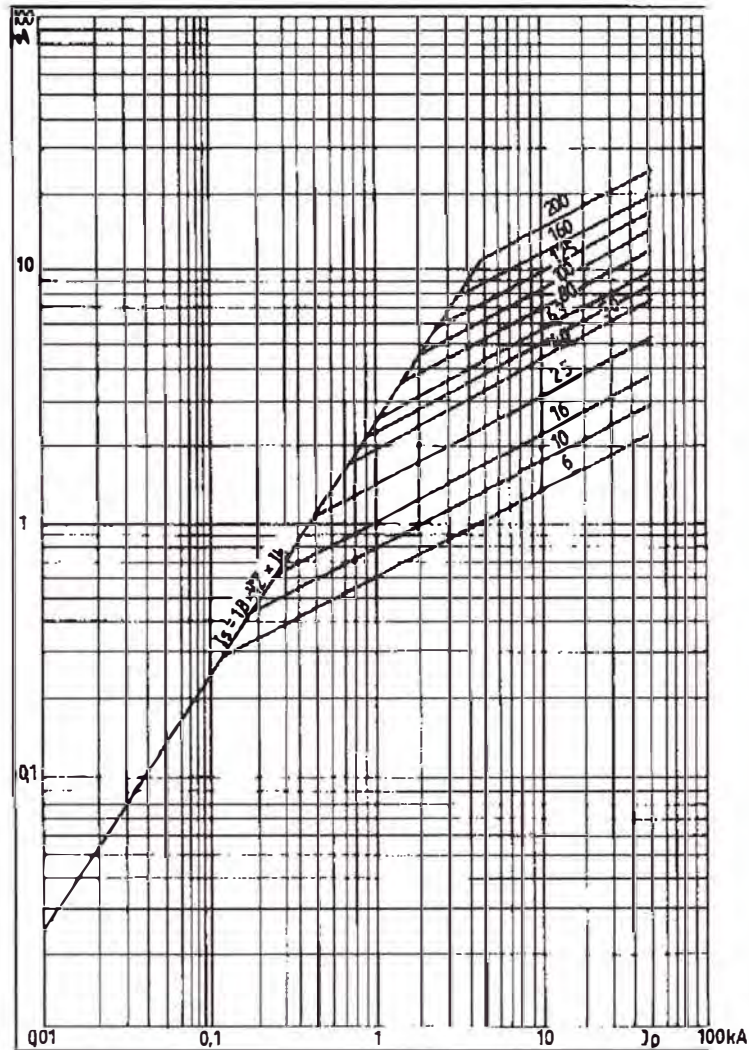
NHP 300 547

5. Pre-arcing times

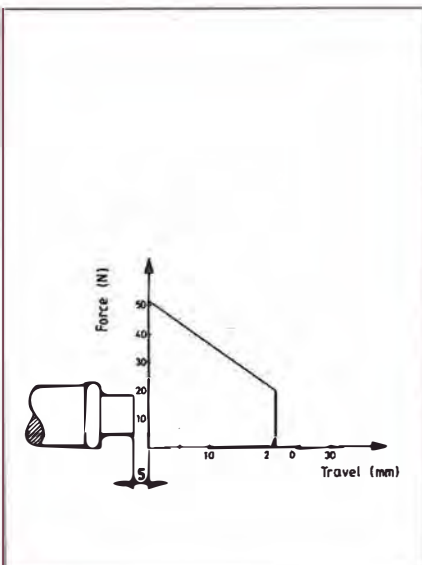
The characteristics are equal for all rated voltages and are recorded from cold condition.

In the uncertain interrupting zone the curves are dotted.

Fuse link type CEF



NHP 300 548



6. Current limitation

CEF fuse links are current limiting. A large short circuit current will therefore not reach its full value. The diagram shows the relation between the prospective short circuit current and the peak value of the cut-off current.

The high current limitation results in a considerable reduction of the thermal and mechanical stress on the high voltage installation.

7. Indicator and striker pin

The CEF fuse link is equipped with a combined indicator- and striker system, which is activated immediately when the

fuse element melts. The force diagram is in accordance with the requirements of IEC 282-1 and DIN 43625.

ANEXO N° A8

**CAPACIDAD DE CORRIENTE DE
CABLE TIPO N2XY**

3- DIMENSIONES

En el siguiente cuadro se presente las dimensiones de los diferentes componentes del cable, así como su respectivo peso aproximado.

SECCION (mm ²)	NÚMERO DE HILOS	DIÁMETRO CONDUCTOR (mm)	ESPESOR AISLACIÓN (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	PESO NOMINAL (kg/km)
6	1	2,9	0,7	1,4	7,5	115
10	1	3,7	0,7	1,4	8,4	160
35	6	7,0	0,9	1,4	12	425
70	12	9,9	1,1	1,4	16	785
120	18	13,1	1,2	1,5	19	1280
240	34	18,7	1,7	1,7	26	2545
500	53	26,4	2,2	2,0	36	5105

4- CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN

La capacidad de corriente indicada en el tabla A, considera lo siguiente:

- Está referida a las condiciones normales de instalación dadas en la norma CD-1-001.
- La temperatura máxima sobre el conductor en condiciones normales de operación es de 90°C.
- Los cables son instalados directamente enterrados en un mismo plano uno al lado del otro.

Tabla A
CAPACIDAD DE CORRIENTE

TIPO DE CABLE	SECCION (S) (mm ²)	CORRIENTE (A)		
		F.C. = 1	F.C. <= 0,75 (*)	F.C. <= 0,60 (**)
DUPLEX 2-1 x S	6	68		76
TRIPLEX 3-1 x S	10	85	88	95
	35	174	181	195
	70	245	255	275
	120	338	352	379
	240	535	556	600
UNIPOLAR	500	800		

* Corresponde a los tipos de carga siguientes: Comercial, Residencial-Industrial, Industrial, Hospital.

** Corresponde a los tipos de carga siguientes: Residencial, Pueblo Joven, Residencial Comercial; con F.C. no mayor de 0,6 con una punta cuyo valor no sea del 12% del correspondiente para un F.C.=1 y con una duración de no más de 3 horas.

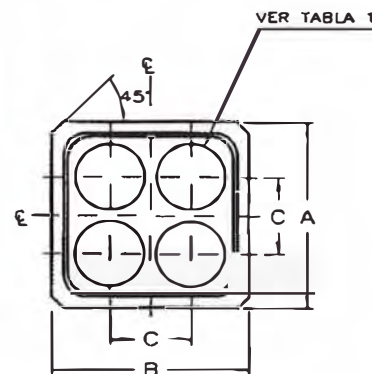
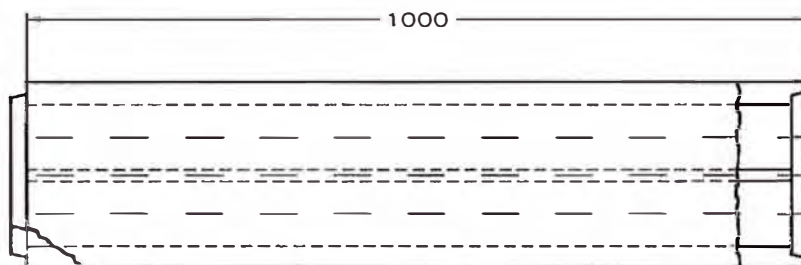
NORMALIZACIÓN DE CABLES N2XY DE BAJA TENSION

TABLA 1.- MEDIDAS POR SECCIÓN

MATRÍCULA SIE	MATRIC. PISAC (GRUPO FOLIO)	Ø NOMINAL (mm)	DIMENSIONES (mm)			
			A	B	C	Ø
4517834	252-1171	90	253	253	104	89
4548253	-	125	329	329	142	127

TABLA 2.- CORRESPONDENCIA ENTRE DUCTO Y CABLE

DUCTO DE Ø NOMINAL (mm)	TIPOS DE CABLE	TENSIÓN (kV)
90	N2XSY 3-1x70 mm ²	10
	N2XSY 3-1x120 mm ²	
	N2XY UNIPOLAR HASTA 3-1x70 mm ²	0.22
125	N2XSY 3-1x240 mm ²	10
	N2XY UNIPOLAR HASTA 3-1x240 mm ²	0.22



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

REFERENCIA : PLANO DN-235b
 MATERIAL : CONCRETO
 RESISTENCIA DEL CONCRETO : 210 kg/cm²

LOS DUCTOS DEBEN LLEVAR IMPRESOS EN BAJO RELIEVE LA MARCA DEL FABRICANTE Y FECHA DE FABRICACIÓN.

APLICACIÓN

SE UTILIZARÁN PARA CRUZADAS DE CALLES EN ZONAS URBANAS, SALIDA DE SUBESTACIONES, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN, EN TERRENO PROPICIOS A DEPRESIONES, ETC. CON LA FINALIDAD DE DAR MAYOR PROTECCIÓN MECÁNICA Y FACILITAR EL TENEDIDO Y MANTENIMIENTO DE LOS CABLES SUBTERRÁNEOS DE DISTRIBUCIÓN.

FABRICANTES

VER LISTA DE MATERIALES DE MT Y BT TÉCNICAMENTE ACEPTABLE POR EDELNOR S.A.A.

DUCTOS DE MORTERO PARA CRUZADAS



NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

CE-3-503

Modif.
Fecha
V B' Rev.

0
JULIO 2001

1

2

3

4

5

6

7

80

ANEXO N° A9
FLUIDO DE SILICONA

TALLERES NORTE S.A.

Sebastián Gaboto N° 4740 - B1605BKD - Carapachay - Buenos Aires - Arg. - Tel/Fax: 54-11-4766-0646/1108 - www.talleresnorte.com.ar

Datos Informativos Sobre Aceite de Silicona Para Transformadores DOW CORNING® 561

Distribuidor Oficial de Dow Corning

DOW CORNING®

DATOS DESCRIPTIVOS

La silicona Dow Corning® 561 para transformadores es un agente aislante a base de silicona dimetílica, cuyas propiedades proporcionan seguridad y alto rendimiento.

La silicona que contiene este aceite, constituye uno de los productos químicos menos peligrosos de los que existen en la actualidad, por lo cual resulta el mejor sustituto para los askareles a base de PCB (policloruro bifenilo) que se utilizaban normalmente en transformadores. La silicona Dow Corning® 561 para transformadores es un refrigerante dieléctrico, altamente estable y mas resistente al fuego que los aceites minerales o los compuestos de hidrocarburo alifático, los cuales son altamente inflamables. Tampoco presenta los riesgos de contaminación ambiental que tenían los askareles a base de PCB.

Este fluido de silicona ha sido específicamente diseñado para transformadores y, después de haber sido sometido a rigurosos ensayos, se ha comprobado que posee la estabilidad térmica y eléctrica necesaria y que también actúa como disipador del arco voltaico.

DOW CORNING® 561 Aceite de Silicona Para Transformadores

El producto Dow Corning® 561 es una silicona líquida especial para transformadores, ideada con el fin de satisfacer la demanda existente de refrigerantes dieléctricos para estos equipos.

Tipo ----- Polímero - Dimetilpolisiloxano

Consistencia física ----- Fluido poco viscoso

Propiedades particulares ----- Excelentes propiedades dieléctricas,
resiste altas temperaturas, de baja
toxicidad e inflamabilidad

Usos principales ----- Refrigerante dieléctrico para transformadores
de media y alta potencia

DOW CORNING®

Dow Corning es una marca registrada de DOW CORNING CORPORATION.
Todos los derechos reservados.

PROPIEDADES DISTINTIVAS

Estos datos no deben ser usados en la confección de especificaciones.

CTM*	0176	Aspecto (a la vista) -----	Fluido transparente
CTM	0001 A	Peso específico a 77 F (25 °C) -----	0.960
CTM	0002	Índice de refracción a 77 F (25 °C) -----	1.402
CTM	0149	Resistencia dieléctrica volts/mil.* -----	350
CTM	0210	Constante dieléctrica a 77 F (25 °C), 100 Hz -----	2.71
CTM	0210	Factor de disipación 77 F (25 °C), 100 Hz -----	1×10^{-4}
CTM	0272	Resistencia volumétrica a 77 F (25 °C), ohm/cm. -----	1×10^{14}
CTM	0004	Viscosidad a 77 F (25 C), cst. -----	50
CTM	0006	Punto de inflamación en grados °C -----	300
CTM	0052	Punto de combustión en grados °C -----	350
CTM	0846	Contenido de agua ppm -----	50
CTM	0208	Contenido volátil % -----	< 0.5
		Clasificación de UL por riesgo de incendio -----	4-5

* 1 mil = 1 milésima de pulgada.

USOS COMUNES

Desde hace mas de 25 años, Dow Corning viene utilizando el dimetilpolisiloxano en transformadores corrientes y para usos especializados, hasta un máximo de 9 MVA de energía, en Estados Unidos, Japón, Canadá, Europa y Brasil.

Sin embargo, la silicona líquida Dow Corning® 561 para transformadores, puede considerarse apropiada para cualquier tipo de uso en transformadores industriales que, de algún modo, conllevan problemas serios de salubridad y contaminación ambiental, así como riesgos de incendio o explosión.

MODO DE EMPLEO

Consideraciones Generales

La silicona líquida Dow Corning® 561 para transformadores se maneja del mismo modo y con la misma clase de equipo que se utiliza en la preparación de aceites minerales para transformadores, por lo cual, durante el secado y la desgasificación, han de tomarse precauciones similares.

Al igual que otros fluidos dieléctricos, la silicona Dow Corning® 561 para transformadores ha de emplearse en aparatos eléctricos únicamente en condiciones estrictamente reguladas, ya que existen otros muchos factores, además del propio líquido, que pueden afectar el buen resultado de su utilización.

Vaciado y Retrolenado del Transformador

Los datos recopilados durante mas de 30 años sobre las propiedades dieléctricas de Dow Corning® 561, así como los estudios de compatibilidad realizados en condiciones de desgaste acelerado del mismo, han demostrado las ventajas que se derivan del uso de Dow Corning® 561 en transformadores.

Para el vaciado y retrolenado de transformadores existe literatura específica, la cual esta a disposición de quien la solicite.

DOW CORNING®

Dow Corning es una marca registrada de DOW CORNING CORPORATION.
Todos lo derechos reservados.

ADVERTENCIA

No debe substituirse la silicona líquida Dow Corning® 561 para transformadores por otras siliconas dimetílicas, porque para obtener buenos resultados en cuanto a su empleo como dieléctrico, es necesario asegurarse de que el grado de calidad sea el adecuado.

También es importante seleccionar correctamente el equipo que se utilizara para bombear la silicona líquida Dow Corning® 561 para transformadores, ya que los dimetilpolisiloxanos no son aptos para lubricar cierto tipo de bombas. El uso de bombas cuyo diseño no sea el adecuado, puede ocasionar fallos prematuros, así como la contaminación del fluido con partículas de metal.

CARACTERISTICAS DE RENDIMIENTO

Grado de Toxicidad

Los dimetilpolisiloxanos que componen la silicona líquida Dow Corning® 561 para transformadores, aparecen clasificados entre las sustancias químicas menos dañinas que se conocen. Existen informes científicos muy bien documentados, que prueban que el grado de toxicidad de este producto es muy bajo, tanto para aves y animales acuáticos como terrestres y para el hombre. Estos informes científicos pueden obtenerse a través del Departamento de Servicios de Salubridad y Conservación del Medio Ambiente de Dow Corning.

Inflamabilidad

La silicona Dow Corning® 561 para transformadores es mucho menos inflamable que los aceites minerales que se fabrican para estos equipos. A pesar de que este líquido puede arder, posee un grado térmico de combustión muy bajo, grados de ignición y de llama relativamente altos, y en las pruebas de inflamabilidad efectuadas en un recipiente estático, se auto extingue. También fue sometida a evaluación en los Laboratorios del Consejo de Aseguradoras (U.L.), habiéndosele asignado un grado de inflamabilidad muy bajo dentro de la clasificación correspondiente.

Pruebas de Fallas

En condiciones defectivas extremas, el arco interno y la descomposición de un refrigerante dieléctrico pueden ocasionar una explosión en el transformador, y como consecuencia, un incendio. Por eso, los ensayos de productos aceptables como sustituto a los askareles a base de PCB, han incluido también un examen exhaustivo del peligro de explosión y grado de inflamabilidad que posee cada uno de estos refrigerantes.

En Estados Unidos y en Japón se han efectuado pruebas de fallas a corrientes elevadas, para las que se utilizaron transformadores refrigerados con aceite mineral, askareles y silicona líquida; cada uno de estos refrigerantes fue sometido a fallas en condiciones extremas, y los tres hicieron explosión, pero solamente el aceite mineral continuó ardiendo.

El askarel hizo una violenta explosión, pero se extinguió por si solo rápidamente.

La silicona Dow Corning® 561 para transformadores hizo una explosión considerablemente menor a la del askarel y también dejó de arder, limitó la duración del arco voltaico y desapareció automáticamente... ventajas de enorme valor para los transformadores cuyos diseños incluyen fusibles sumergidos, conmutadores e interruptores automáticos.

Efectos al Medio Ambiente

Cuando la silicona Dow Corning® 561 se contamina con agua o con tierra, puede despolimerizarse hasta convertirse en un compuesto de bajo peso molecular. Químicamente se sabe que la atmósfera y el agua pueden ocasionar la degradación de estos compuestos. Y, en la actualidad, se están efectuando otros estudios para lograr un discernimiento más profundo sobre los efectos de los agentes del medio ambiente en la descomposición de la silicona Dow Corning® 561 para transformadores.

ALMACENAMIENTO

La silicona líquida Dow Corning® 561 para transformadores puede permanecer en depósito por tiempo ilimitado, siempre y cuando se almacene en condiciones normales.

Los envases deben mantenerse sellados para evitar la contaminación por agua.

ENVASADO

La silicona líquida Dow Corning® 561 se envasa en tambores de 200 litros (192 Kg.).

USUARIOS TENGAN A BIEN LEER

La información y los datos contenidos en este documento son considerados fidedignos y confiables, pero es responsabilidad del usuario determinar la conveniencia, para su propio uso, de los productos descritos. Desde que Dow Corning no puede conocer todos los usos que se le puedan dar a sus productos, ni las condiciones de aplicación, no da garantías con respecto a la aplicación y conveniencia de sus productos para usos específicos.

El usuario deberá experimentar el uso sugerido para nuestros productos e independientemente evaluar el desempeño de los mismos en cada aplicación. De la misma manera si nuestros productos requieren la aprobación de la autoridad local y su aprobación de uso, la misma deberá obtenerse individualmente.

Dow Corning solo garantiza que sus productos responden a sus especificaciones. No existe garantía de aptitud comercial para su uso ni ninguna otra garantía expresa o implícita. La única responsabilidad de Dow Corning esta limitada al reembolso del valor de la compra o el reembolso del producto que no estuviese en las condiciones garantizadas por Dow Corning.

Dow Corning no será responsable de ningún tipo de daño o incidente.

Las sugerencias de uso no deberán tomarse como indicios para infringir patente alguna.



COTIZACION N° 142-2008

A	Ing° Luis Mamani
Empresa	EDELNOR SA
Nextel	402*7112
E' mail	lmamani@edelnor.com
Fecha	25 de Agosto del 2008
Referencia	Cambio de Aceite por Silicona

De	Martha Benavides M.
Empresa	Silicon Technology S.A.C.
Teléfono	(511) 528-7452 816*9217
Fax	(511) 528-8608
Email	mbenavides@silicon.com.pe / marthabenavidesm@gmail.com

Nos es grato dirigimos a ustedes, para hacerles llegar nuestra oferta de los siguiente servicio:

ITEM	DESCRIPCION DEL PRODUCTO	Cantidad	Precio \$	Total US \$
1,00	Cambio de aceite mineral por Fluido de Silicona Dow Corning.			
	- Tensión Nominal 10 KV			
	- Potencia Nominal 320 KVA			
	- Peso del Aceite 660 Kg			
1,10	Suministro de Fluido de Silicona 561 Dow Corning	660,00	7,10	4.686,00
1,20	Servicio de Transporte, Vaciado del Aceite Mineral, llenado del Fluido de Silicona, retiro del aceite Mineral	1,00	750,00	750,00
		SUBTOTAL	US\$	5.436,00
		IGV	US\$	1.032,84
		TOTAL	US\$	6.468,84

Forma de pago	
Precios	En dólares o al tipo de cambio del día
Banco Continental	US\$ 0176-010023316
Banco de Crédito	US\$ 191-1200820-1-04
Lugar de entrega	En agencia indicada con pago a destino
Plazo de entrega	1 día

Sin otro particular y a la espera de su orden de compra nos despedimos.

Atentamente,

Martha Benavides M.
Silicon Technology SAC:

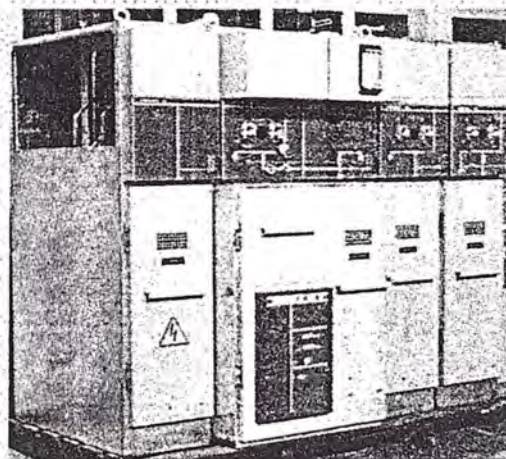
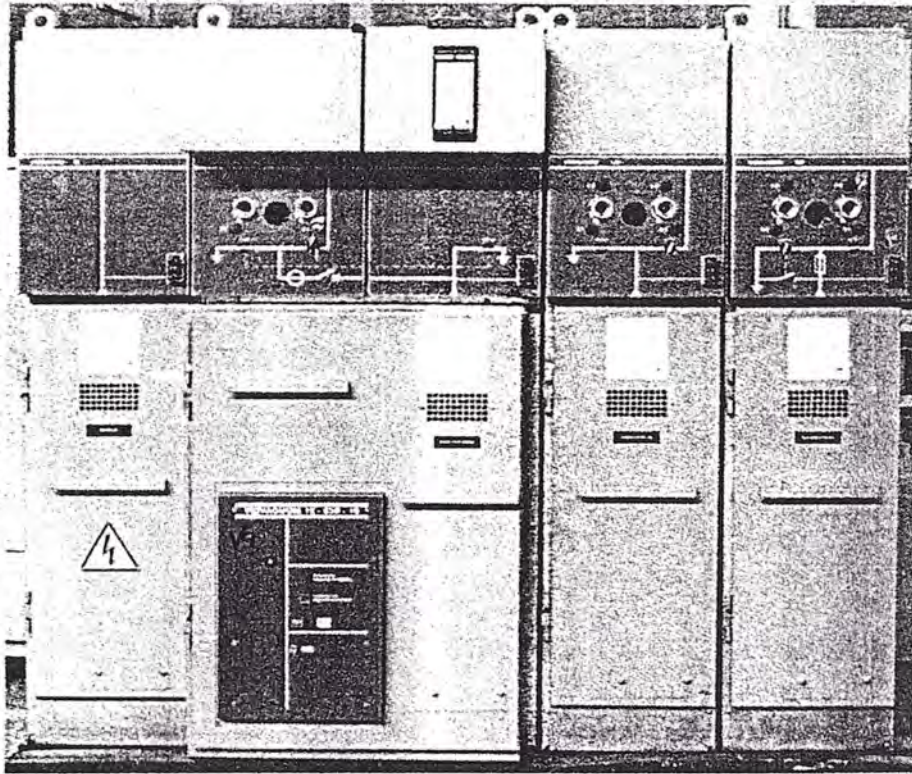
ANEXO N° A10

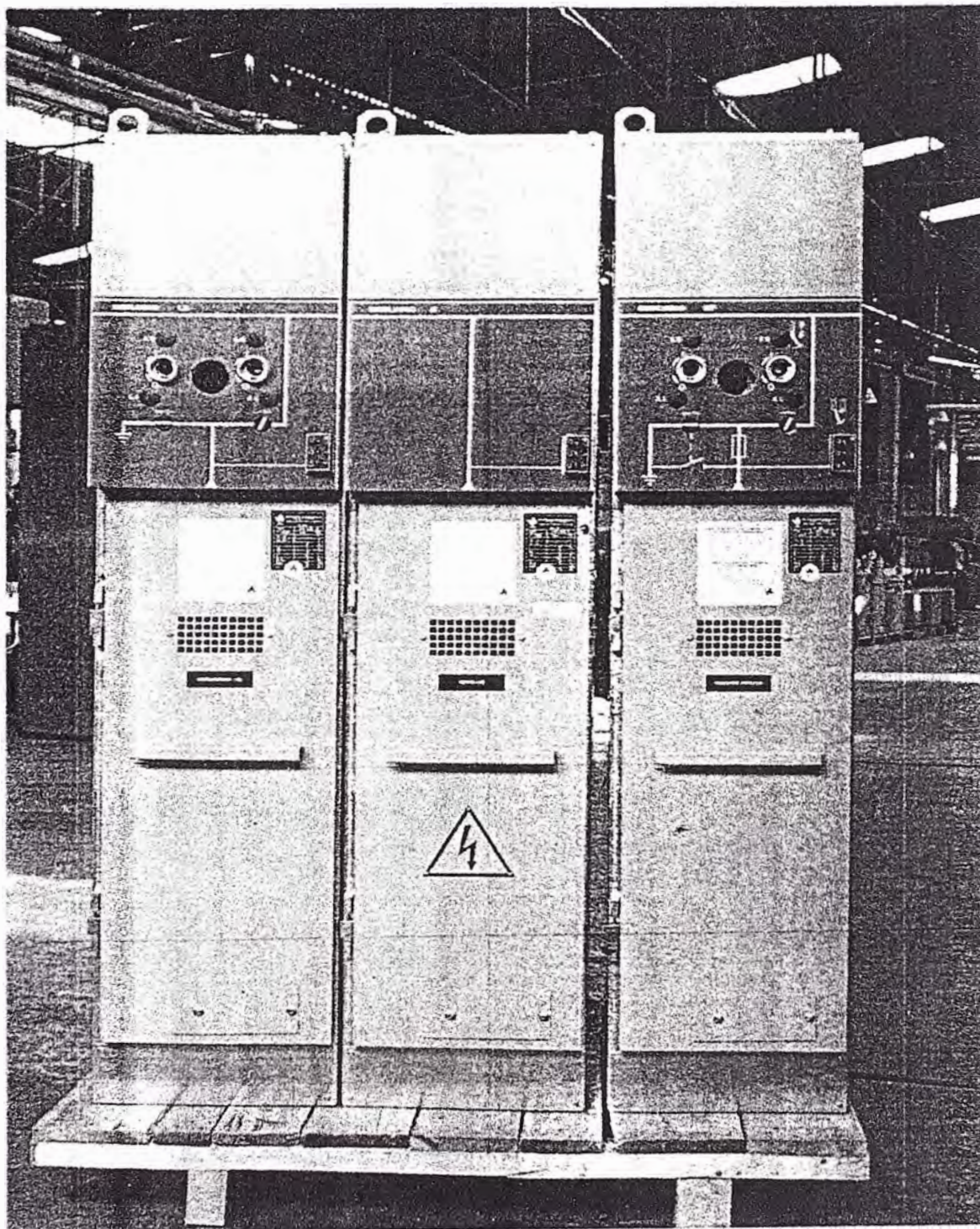
**ALGUNOS TIPOS DE
CELDAS MODULARES
UNIFLUORC**

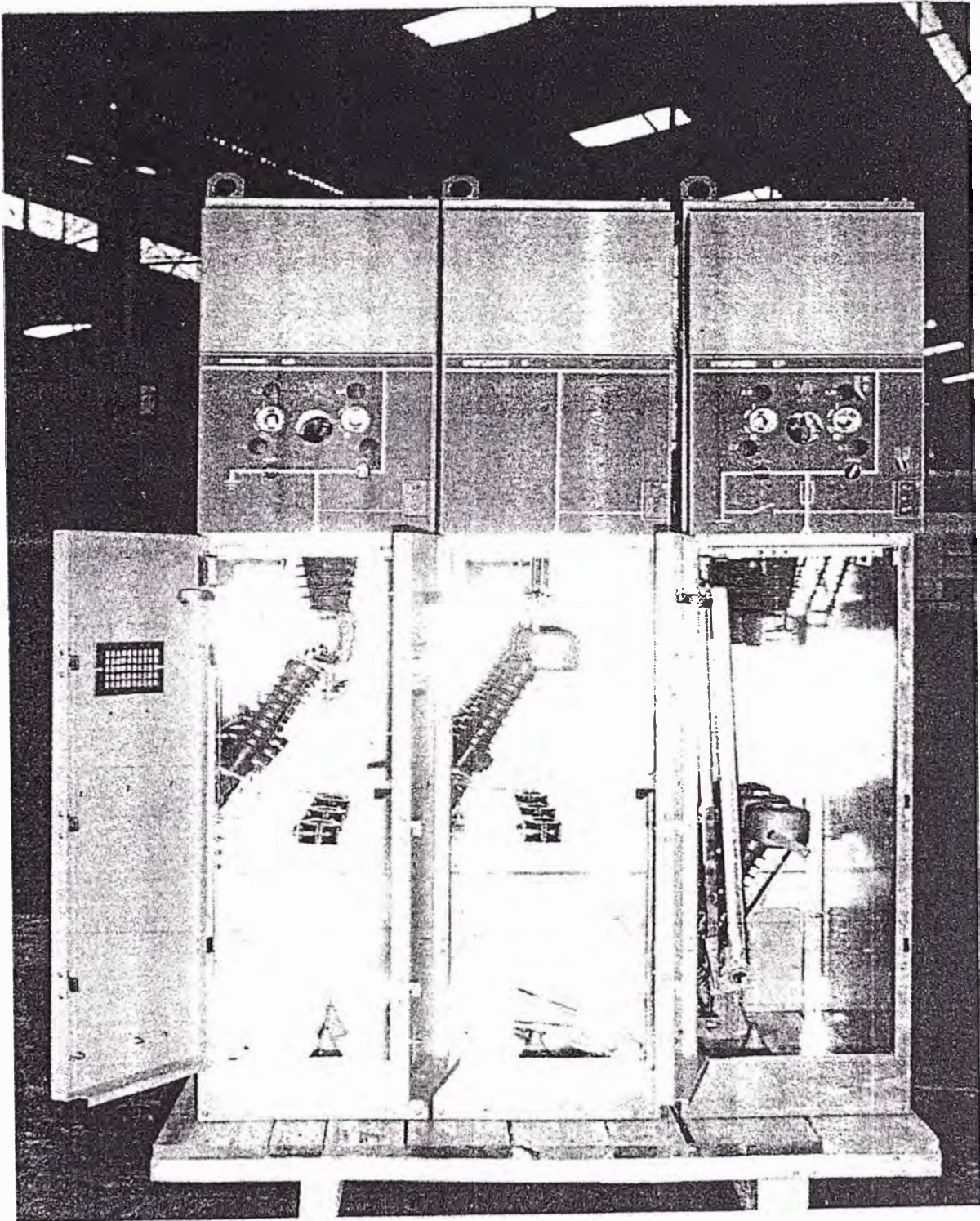


Quadro UNIFLUORC completo di rele' ed interruttori isolati in gas SF₆ (VEIGAS)
UNIFLUORC switchboard equipped with relay and circuit breaker insulated with SF₆ gas (VEIGAS)

SISTEMA DE CELDAS MODULARES COMPACTAS CON AISLAMIENTO EN AIRE Y EN GAS SF6



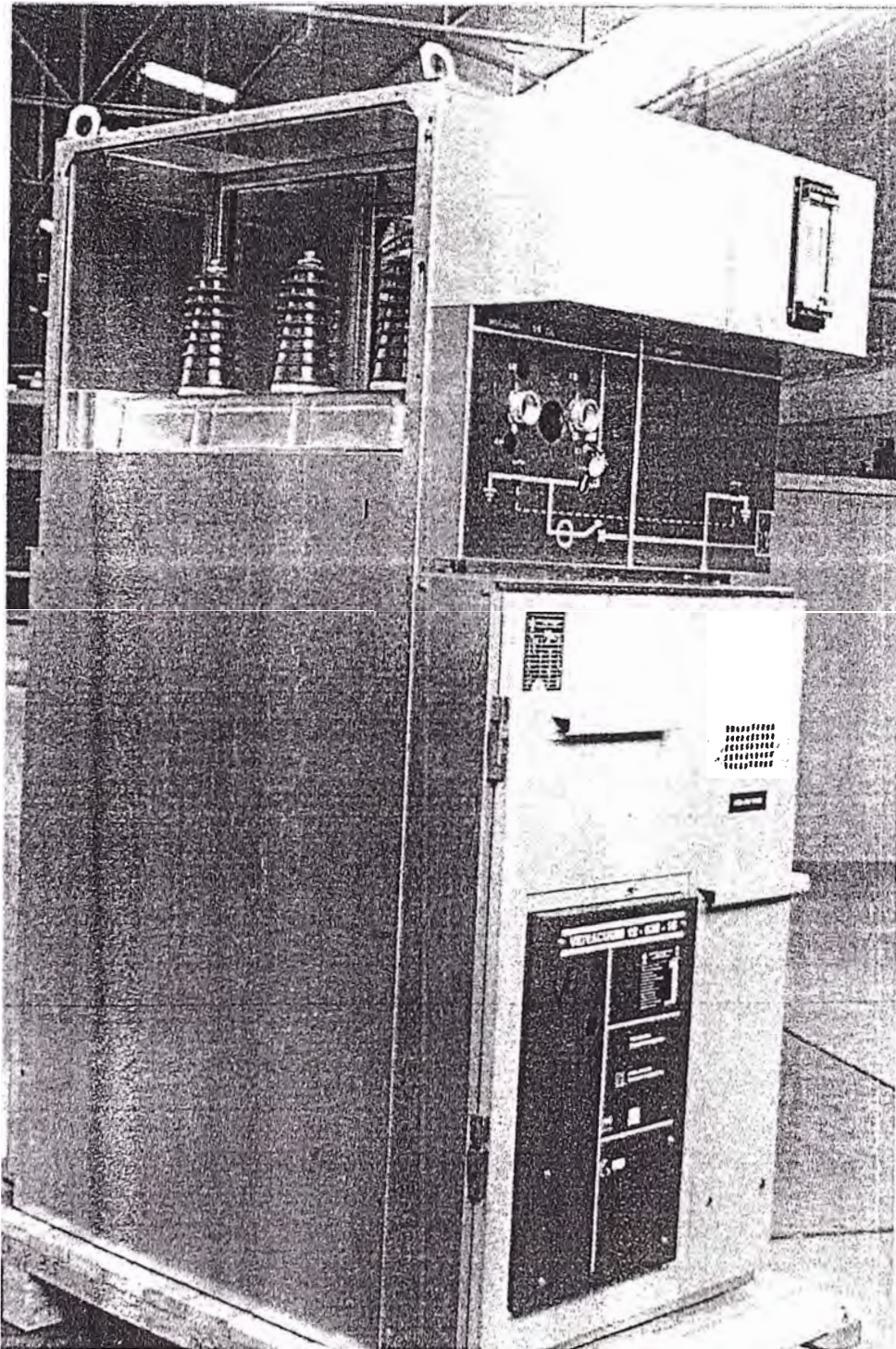




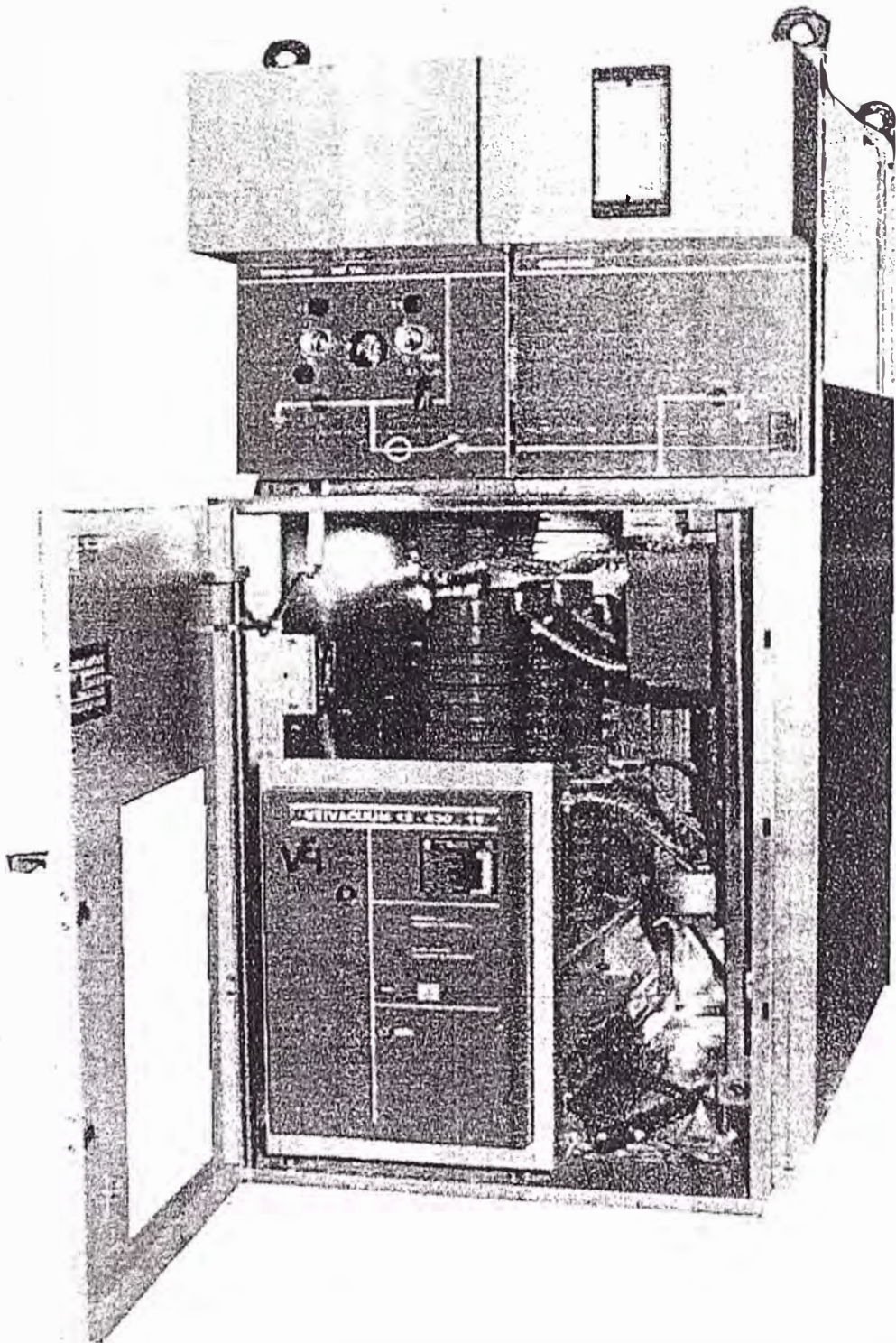
DONDE ILLUMINAN LAS NUEVAS IDEAS... LUMINA

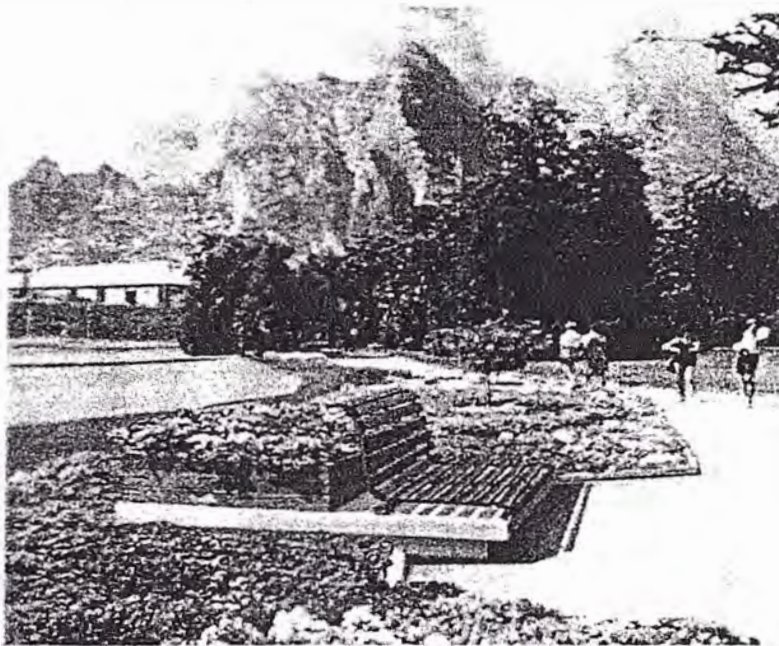
PROMELSA

PROMOTORES ELECTRICOS S.A.

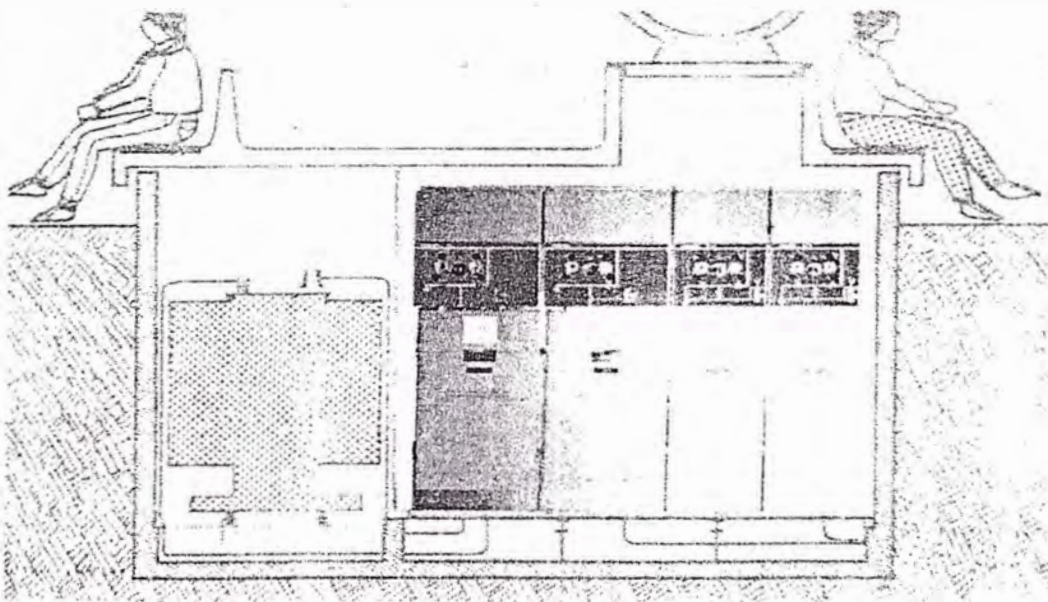


DIRECCIÓN: Prolongación Parinacochas 765 – La Victoria **Teléfono:** 474-9860 / 4749880 **Fax:** 473-6650
Correo Electrónico : ehoyos@promelsa.com.pe amallqui@promelsa.com.pe <http://www.promelsa.com>





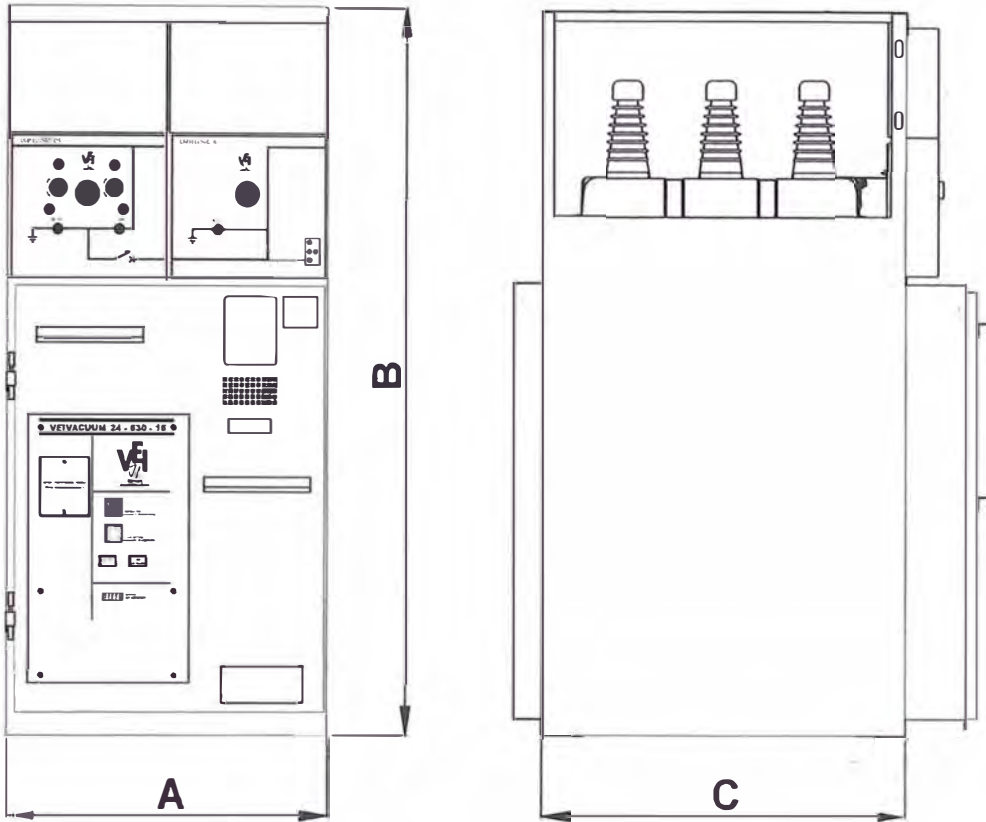
EJEMPLO DE CENTRO DE DISTRIBUCIÓN CON EQUIPO SUBTERRANEO



CABINA SUBTERRANEA 24 kV PARQUE PÚBLICO (FIRENZE)

UNIFLUORC

AIR INSULATED MODULAR PANELS SYSTEM WITH SF₆ SWITCH DISCONNECTORS AND SF₆ OR VACUUM CIRCUIT BREAKERS

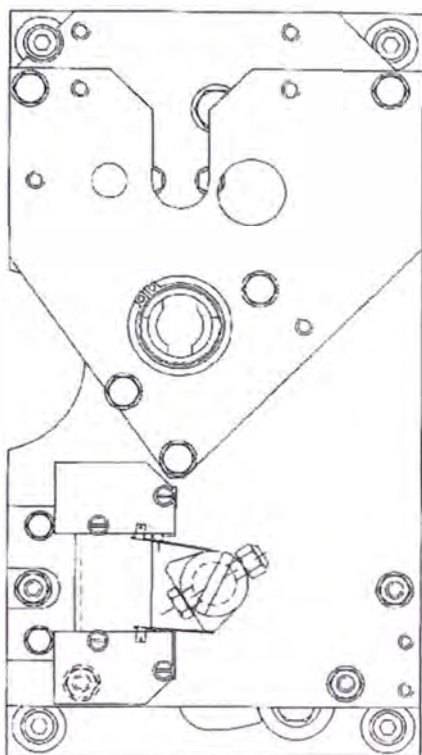


OVERALL DIMENSIONS

Type	A	B	C
DS/R	750	1670	900
DS/RA	750	1670	900
DS/RV	750	1670	900
DS/S	750	1670	900
DS/T	750	1670	900
DS/TA	750	1670	900
LS	375-500	1670	900
LS/A	750	1670	900
LS/B	375-500	1670	900
LS/R	750	1670	900
R	375-500	1670	900
RM-RM/C	750	1670	900
RM/F	750	1670	900
RM/FA	750	1670	900
RM/R-RM/RF	750	1670	900
RM/S	750	1670	900
RM/SF	750	1670	900
SF	375-500	1670	900
SF/A	750	1670	900
SF/R	375-500	1670	900
LT	375-500	1670	900

UNIFLUORC UNIT

DS/R	Circuit breaker unit suitable for toroidal CTs protections and bus riser.	RM RM/C	Bus riser and measurement unit suitable for CTs and VTs.
DS/RA	Circuit breaker unit suitable for separate CTs protections and bus riser.	RM/F	Voltage measurement unit with switch-disconnector suitable for VTs protected by fuses.
DS/RV	Circuit breaker unit with bus riser suitable for voltage transformers.	RM/FA	Measurement unit with switch-disconnector suitable for CTs and VTs protected by fuses.
DS/S	Circuit breaker unit with double switch-disconnector suitable for toroidal CTs protection and bus riser.	RM/R RM/RF	Measurement unit suitable for CTs and VTs with and without protection by fuses.
DS/T	Incoming/outgoing protection unit with circuit breaker suitable for toroidal CTs protections.	RM/S	Measurement unit and bus riser with switch-disconnector suitable for CTs and VTs.
DS/TA	Cables incoming/outgoing protection unit with circuit breaker suitable for separate CTs protection.	RM/SF	Measurement unit with switch-disconnector and bus riser suitable for CTs and VTs protected by fuses.
LS	Incoming/outgoing unit with switch-disconnector (LBS).	SF	Transformer protection unit suitable for tripping coil.
LS/A	Cables incoming/outgoing unit with switch-disconnector suitable for CTs and VTs.	SF/A	Transformer protection unit suitable for CTs and tripping coil.
LS/B	Incoming/outgoing unit with switch-disconnector (LBS).	SF/R	Transformer protection unit with side outgoing feeder suitable for tripping coil.
LS/R	Busbar sectionalizer unit with switch-disconnector and bus riser.	LT	Cables incoming/outgoing unit with earthing switch.
R	Bus riser unit (direct incoming/outgoing).		



COMANDO 1

Comando seccionador de línea

Este comando permite el cierre y apertura rápida independientemente de la voluntad del operador.

Mediante el movimiento manual o motorizado, se carga el resorte de accionamiento que provoca la maniobra rápida.

La fuerza residual del resorte mantiene al seccionado en posición.

Load break switch operating mechanism

It allows a quick closure and opening. A manual or motor-operated movement charges the spring and enables a quick operation. The residual force in

COMANDO 2

Comando seccionador de tierra

Este comando permite el cierre rápido manual o motorizado, mediante energía acumulada en el resorte de accionamiento.

La apertura es lenta, se manual o motorizada, con recarga simultánea del resorte de cierre.

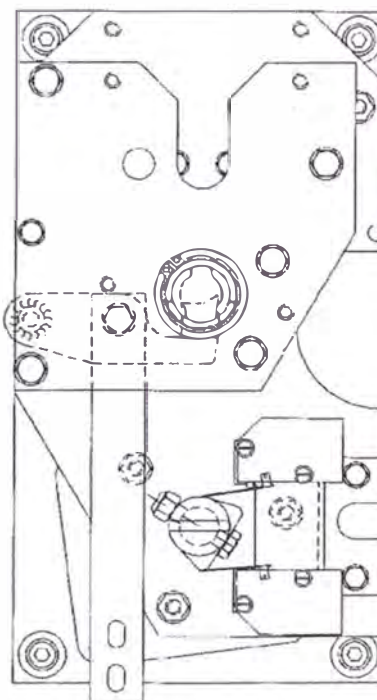
La fuerza residual del resorte mantiene al seccionar en posición.

Earthing switch operating mechanism

Quick closing, manual or motor-operated, by means of preaccumulated energy in the spring.

Slow opening, manual or motor with simultaneous spring re-load.

The residual force in the spring maintains the position.



COMANDO 3

Comando seccionador de línea. Protección transformador con fusibles

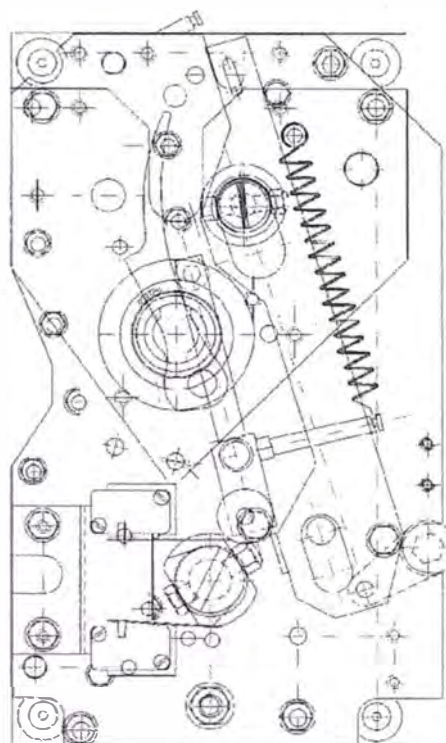
Este comando efectúa el cierre y apertura rápida del seccionador. La apertura puede efectuarse en este caso en forma manual o eléctrica a través de un relé de apertura o por fusión de fusibles. El movimiento manual o motorizado carga simultáneamente los resortes de cierre y apertura. Cuando se produce el cierre queda cargado el resorte de apertura listo para disparar en forma manual o eléctrica.

Este comando está equipado con señalización de resorte cargados. Con resorte cargado se impide el cierre del seccionador de puesta a tierra (ST) y con ST cerrado queda impedida la carga del resorte del seccionador principal.

Line side isolator operating mechanism. Transformer protection with fuses.

It performs a quick closing and successive quick opening, both manual and automatic by means of a release.

The movement, manual or motor-operated, allows at the same time to load the closing and opening springs. Once closing has been achieved, the opening spring remains and ready to operate through release, causing a quick opening in case of a failure. The operating mechanism is provided with an indication of "loaded spring". When the

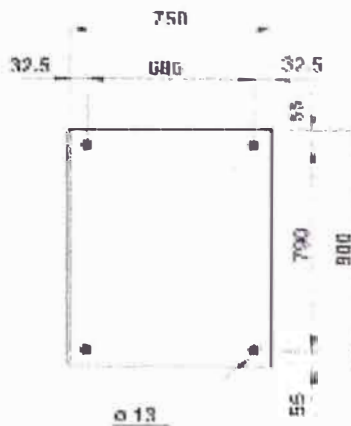


MODULO MODULE	1	2	3
A	•	•	
AL	•	•	
B		•	•
EF		•	•
Z			
Ei	•	•	
C			

**MODALIDAD DE FIJACION
SOBRE EL PAVIMENTO**

Debemos fijar la unidad en el pavimento con cuatro tornillos M10. Las obras para el emplazamiento son comunes a todas las unidades, la anchura del pasaje (véase figura) es la máxima permitida pero puede disminuirse en función de los cables.

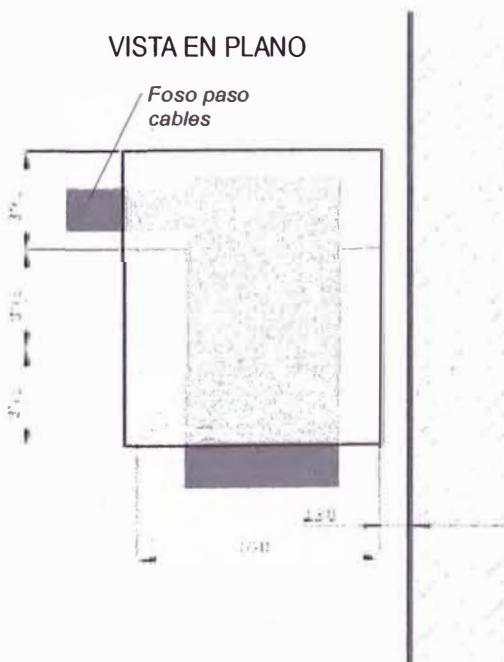
FIJACIÓN SOBRE EL PAVIMENTO



VISTA LATERAL



VISTA EN PLANO



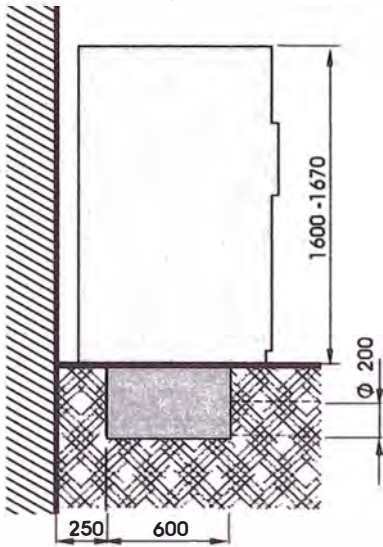
EQUIPAMIENTO DE SERIE

- Protocolo de ensayos
- Certificado de conformidad
- Diseños área ocupada
- Aros de elevación
- Palanca de maniobra
- Manual de uso y mantenimiento
- Chapas laterales de cierre
- Planos
- Esquema unifilar del cableado

ACCESORIOS OPCIONALES

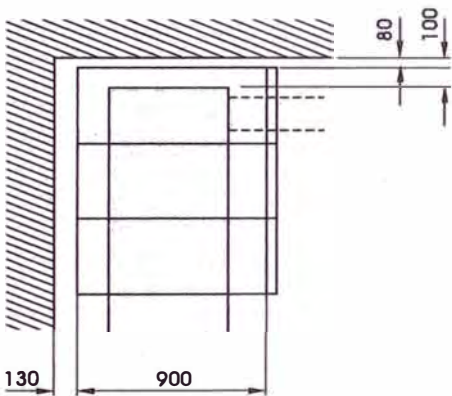
- Auxiliares por compartimiento
- Enclavamiento por llave suplementaria en línea
- Enclavamiento por llave suplementaria en tierra
- Bobina de apertura
- Cajón de acometida lateral
- Cajón porta-instrumentos (P=250 mm)
- Mando motor para IMS
- Contactos aux 2NA+2NC función de línea
- Contactos aux 4NA+4NC función de línea
- Contactos aux 2NA+2NC función de tierra
- Contactos aux 4NA+4NC función de tierra
- Fusibles ACR 12-24 kV
- Iluminación interna con pulsador de mando
- 3 aisladores capacitivos con testigos de presencia tensión
- Relé de protección
- Resistencia de caldeo con termostato
- Instrumentos de medición
- Soporte TI-TT
- Transformadores intensidad
- Transformadores tensión
- Zócalo de sobre elevación (A=300 mm)

UNIFLUORC

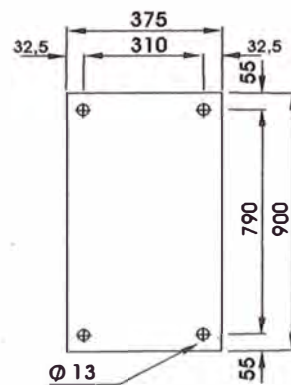
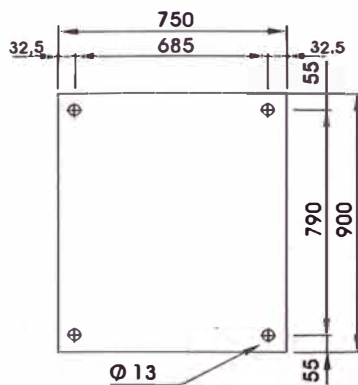


La fijación de los módulos al piso, con o sin conducto de cableado, deben ser llevados a cabo por medio de cuatro bulones M10. Las fundaciones son iguales para todos los módulos (ver dibujo adjunto). El ancho del conducto es el máximo permitido pero, pueden se reducido al tamaño de los cables.

The modules with or without a wiring duc, must be bolted to the floor with four M10 pins. Foundations are equal for all modules, the passage width (see diagram) in the maximum allowed. but can be reduced according to cable size.



MODULO MODULE	Largo Width	Profund. Depth	Altura Height	Peso Weight Kg.
A	375	900	1600 -1670	130
AL	375	900	1600 -1670	140
B	375	900	1600 -1670	135
EF	375	900	1600 -1670	145
Ei	750	900	1600 -1670	298
C	750	900	1600 -1670	180
Z	375	900	1600 -1670	79



Posición agujeros de fijación al pavimento

Opening position for floor fixing

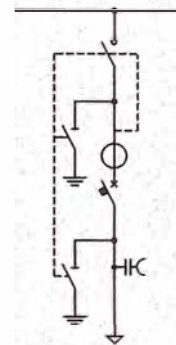
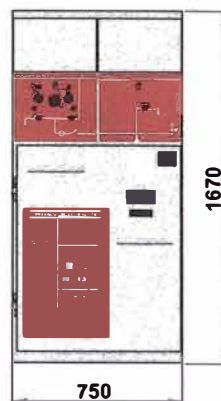
DS/TA

Unità arrivo/partenza con interruttore predisposta per TA separati (*).

Dimensioni (mm) L=750 H=1670 P=900

Incoming/outgoing protection unit with circuit breaker suitable for separate CTs protection (*).

Dimensions (mm) W=750 H=1670 D=900



CARATTERISTICHE ELETTRICHE

ELECTRICAL FEATURES

Tensione nominale Rated voltage	Ur[kV]	12	17,5	24
Tensione nominale di tenuta di breve durata a frequenza industriale: Rated short-duration power-frequency withstand voltage:	Ud[kV]	a) 28 b) 32	a) 38 b) 45	a) 50 b) 60
a) verso terra e tra le fasi b) sulla distanza di sezionamento	a) towards the ground and between phases b) across the isolating distance			
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico: Rated lightning impulse withstand voltage:	Up[kV]	a) 75 b) 85	a) 95 b) 110	a) 125 b) 145
a) verso terra e tra le fasi b) sulla distanza di sezionamento	a) towards the ground and between phases b) across the isolating distance			
Corrente nominale Rated current	Ir[A]	400-630	400-630	400-630
Corrente di breve durata 1 sec. (*) Short time current 1 sec.	Ik[kA]	12,5-21	12,5-21	12,5-20
Potere di stabilimento Making capacity	I _{ma} [kA]	31,5-55	31,5-55	31,5-50
Tenuta all'arco interno 0,5 sec. (*) Internal arc withstand current 0,5 sec.	[kA]	12,5-16	12,5-16	12,5-16

Standard equipment

- Key lock line
- Key lock earth
- Door lock
- Bottom cover
- Operating mechanisms with mechanical interlocks
- SF6 circuit-breaker without protection relay ■
- Vacuum circuit-breaker ■
- Inspection window
- Simultaneous operation earthing switches down/upstream CB
- SF6 insulated switch-disconnector type FLUORC
- Mimic electric diagram
- Main bus-bar system
- CTs support

Optionals

- Auxiliary equipment
- Additional line key lock
- Additional earth key lock
- Box for cable incoming from top
- Auxiliary instrument cabinet (D=250 mm)
- Auxiliary contacts 2NA+2NC (feeder)
- Auxiliary contacts 4NA+4NC (feeder)
- Auxiliary contacts 2NA+2NC (earth)
- Auxiliary contacts 4NA+4NC (earth)
- Capacitive insulators with voltage signalling lamps
- Internal illumination with push-button control
- Spring charging geared motor+closing coil
- Relays 50-51 + 2 CT
- Relays 50-51 + 3 CT
- Relays 50-51-51N + 2 CT + TO
- Relays 50-51-51N + 3 CT + TO
- Anti-condensation heater with thermostat
- Base socket (H=300 mm)

Dotazione di serie

- Blocco a chiave su linea
- Blocco a chiave su terra
- Blocco porta
- Chiusura di fondo
- Comandi e interblocchi meccanici
- Interruttore in SF6 senza relè di protezione ■
- Interruttore in vuoto ■
- Oblò di ispezione
- Sezionatori di messa a terra a monte e a valle dell'interruttore con manovra simultanea
- Sezionatore isolato in SF6 tipo FLUORC
- Sinottico con schema elettrico
- Sistema di sbarre principali
- Supporto TA

Accessori a richiesta

- Ausiliari per scomparto
- Blocco a chiave supplementare linea
- Blocco a chiave supplementare terra
- Cassonetto arrivo cavi dall'alto
- Cassonetto portastrumenti (P=250 mm)
- Contatti aux 2NA+2NC linea in commutazione
- Contatti aux 4NA+4NC linea in commutazione
- Contatti aux 2NA+2NC terra in commutazione
- Contatti aux 4NA+4NC terra in commutazione
- Derivatori capacitivi con lampade presenza tensione
- Illuminazione interna con pulsante di comando
- Motoriduttore+bobina di chiusura
- Relè 50-51 + 2 TA
- Relè 50-51 + 3 TA
- Relè 50-51-51N + 2 TA + TO
- Relè 50-51-51N + 3 TA + TO
- Resistenza anticondensa con termostato
- Zoccolo di rialzo (H=300 mm)

(*) For superior performance see at pag.9

■ Specify which type of circuit breaker when making an order

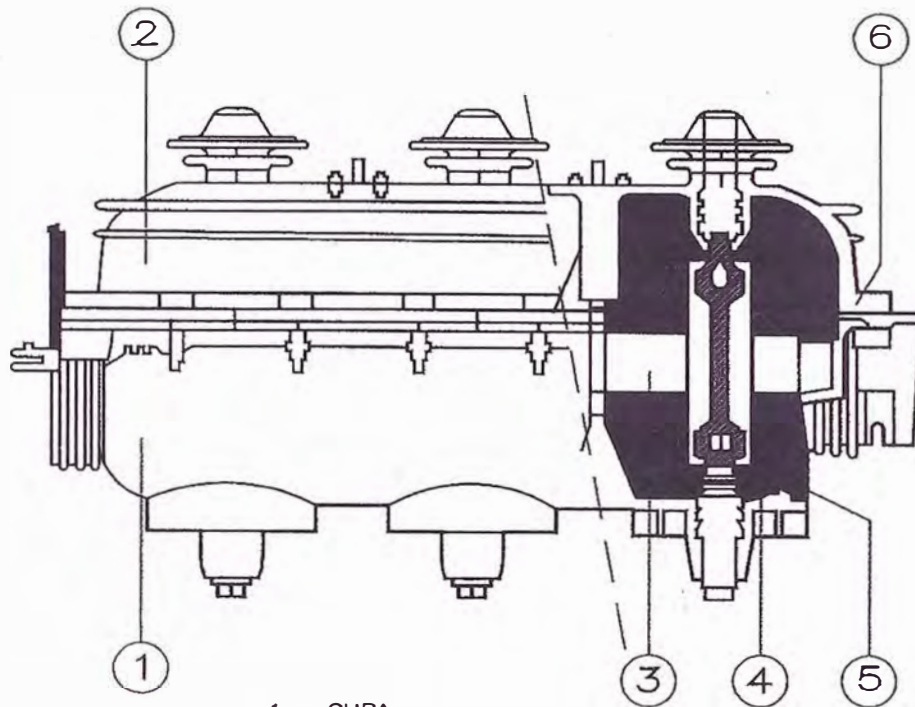
(*) On request special solution with draw-out circuit-breaker

(*) Per prestazioni superiori vedere pag.9

■ Specificare tipo di interruttore al momento dell'ordine

(*) A richiesta esecuzione speciale con interruttore estraibile





- 1.- CUBA
- 2.- CUBIERTA
- 3.- EJE DE MANDO
- 4.- CONTACTO FIJO
- 5.- CONTACTO MÓVIL
- 6.- JUNTA DE ESTANQUEIDAD.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	:	DNN-ET-106.
TENSIÓN NOMINAL	:	12 kV
CORRIENTE NOMINAL	:	630 A
CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO ADMISIBLE	:	16 kA
CORRIENTE DE CIERRE SOBRE CORTOCIRCUITO	:	40 kA
MANDO MANUAL	:	
GAS	:	SF6
MANIOBRAS BAJO CARGA	:	100

APLICACIÓN

PARA INSTALACIONES EN EL INTERIOR DE LAS SUBESTACIONES, EN LAS CELDAS MODULARES EN AIRE, ESPECIALMENTE DISEÑADAS PARA ESTE TIPO DE SECCIONADOR. DE EN TRADA, SALIDA DE TRONCALES Y LATERALES DE REDES SUBTERRÁNEAS.

FABRICANTES

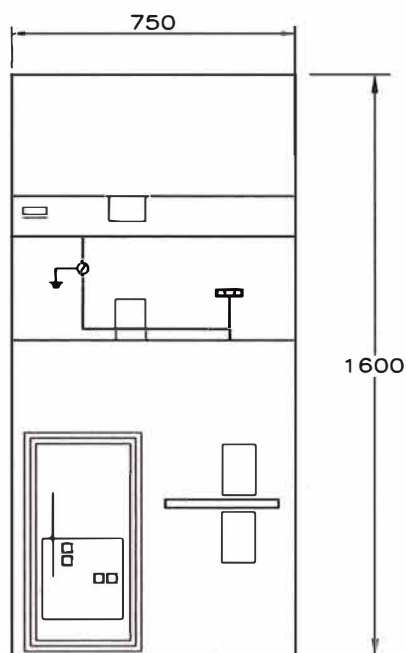
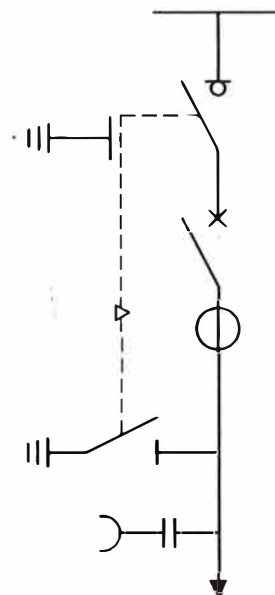
VER LISTA DE MATERIALES DE M.T. TÉCNICAMENTE ACEPTABLES POR EDELNOR S.A.A..

SECCIONADOR BAJO CARGA EN SF6

CELDA MODULARES EN AIRE

NORMAS DE DISTRIBUCIÓN

TE-7-420

CELDA DE SALIDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR**VISTA FRONTAL****DIMENSIONES EN mm****NOTA:** VER NORMA DE INSTALACIÓN TI-7-420**CARACTERÍSTICAS BÁSICAS**

REFERENCIA	: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DNN-ET-121a
TENSIÓN NOMINAL	: 12 kV
CORRIENTE NOMINAL	: 630 A
CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO ADMISIBLE	: 25 kA
CON ENCLAVAMIENTO MECÁNICO	: ENTRE INTERRUPTOR, SECCIONADOR DE AISLAMIENTO Y SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA.

APLICACIÓN

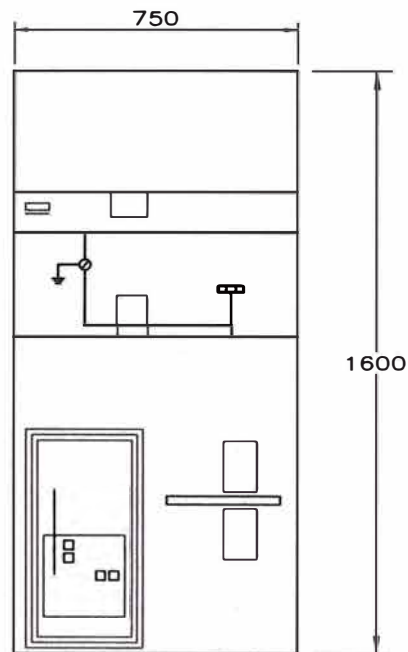
LAS CELDAS DE SALIDA CON INTERRUPTOR SERÁN PARA USO EN CIRCUITOS TRONCALES Y EN CIRCUITOS LATERALES CON POTENCIAS MAYORES A 1,5 MVA, SE INSTALAN EN INTERIORES DE SUBESTACIONES CONVENCIONALES. INCLUYE INTERRUPTOR EN VACÍO O SF6, SECCIONADOR TRIPOLAR SIN CARGA EN SF6, SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA Y TRES TRANSFORMADORES DE CORRIENTE DE PROTECCIÓN.

FABRICANTES

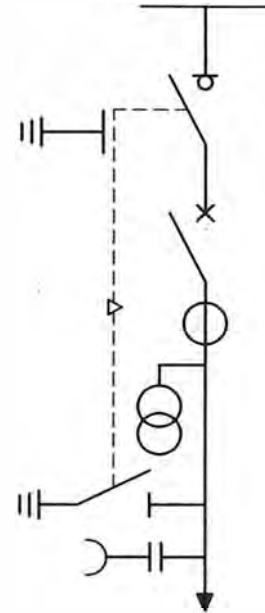
VER LISTA DE MATERIALES DE M.T. TÉCNICAMENTE ACEPTABLES POR EDELNOR S.A.A.

CON SECCIONADOR E INTERRUPTOR EN SF6**CELDA MODULAR EN AIRE**

CELDA DE SALIDA DE PROTECCIÓN Y MEDICIÓN (CON INTERRUPTOR)



VISTA FRONTAL



DIMENSIONES EN mm

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

REFERENCIA	: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DNN-ET-121a
TENSIÓN NOMINAL	: 12 kV
CORRIENTE NOMINAL	: 630 A
CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO ADMISIBLE CON ENCLAVAMIENTO MECÁNICO	: 25 kA : ENTRE INTERRUPTOR, SECCIONADOR DE AISLAMIENTO Y SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA

APLICACIÓN

LAS CELDAS DE SALIDA CON INTERRUPTOR SERÁN PARA USO EN CIRCUITOS LATERALES A CLIENTES CON POTENCIAS MAYORES A 1,5 MVA, SE INSTALARÁN EN INTERIORES DE SUBESTACIONES CONVENCIONALES, INCLUYE INTERRUPTOR EN VACÍO O SF6, SECCIONADOR TRIPOLAR SIN CARGA EN SF6, TRES TRANSFORMADORES DE CORRIENTE DE PROTECCIÓN Y DOS TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE MEDIDA.

FABRICANTES

VER LISTA DE MATERIALES DE M.T. TÉCNICAMENTE ACEPTABLES POR EDELNOR S.A.A.

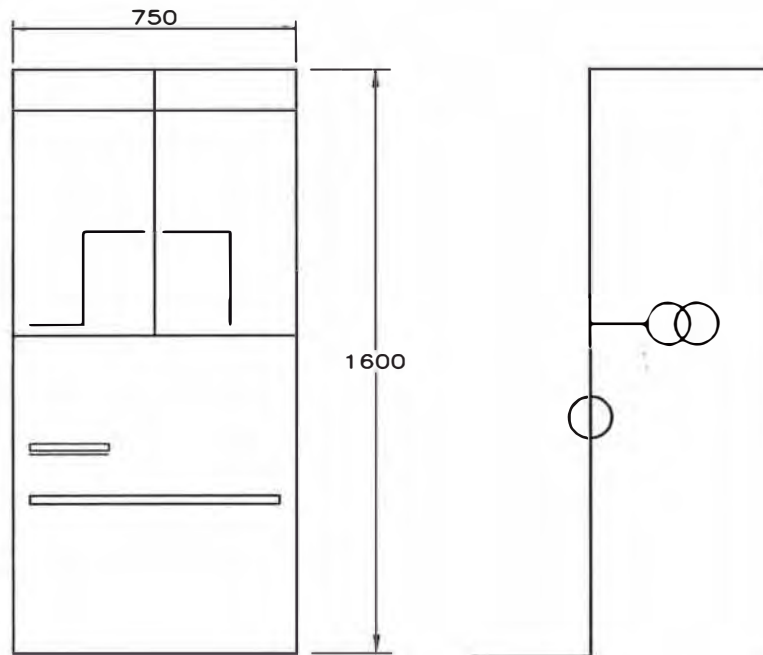
PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR Y MEDICIÓN

CELIDAS MODULARES EN AIRE

Modif. 0
 Fecha V B' Rev. SEPT. 2003 J.M.Q.
 1 OCT. 2004 J.M.
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8

MATRÍCULA SIE

6776907

CELDA DE MEDICIÓN**VISTA FRONTAL**

DIMENSIONES EN mm

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

REFERENCIA	: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DNN-ET-121a
TENSIÓN NOMINAL	: 12 kV
DOS TRANSF. DE CORRIENTE, TIPO BLOQUE	: 50/5, CLASE 0.5
DOS TRANSF. DE TENSIÓN, TIPO BLOQUE	: 10000/100, CLASE 0.5

APLICACIÓN

CELDA MODULAR DE MEDIDA, QUE PERMITE LA LLEGADA Y SALIDA DE CABLE, PROVENIENTE DE LA CELDA ADYACENTE CON SECCIONADOR Y FUSIBLES (TE-7-420, PAG. 2 DE 6) CONTIENE JUEGO DE BARRAS, DOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y DOS TRANSFORMADORES DE TENSIÓN.

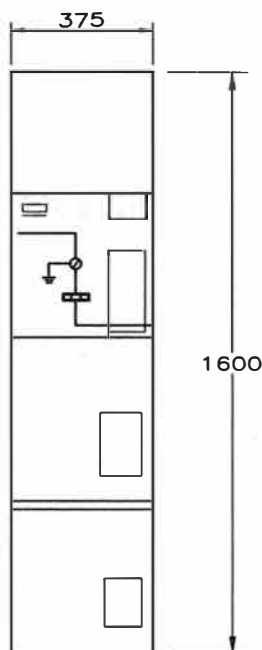
FABRICANTES

VER LISTA DE MATERIALES DE M.T. TÉCNICAMENTE ACEPTABLES POR EDELNOR S.A.A.

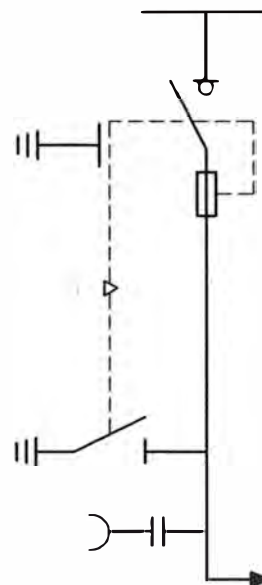
MEDICIÓN**CELDAS MODULARES EN AIRE**

8
7
6
5
4
3
2
1
0
SEPT. 2003
J.M.Q.
OCT. 2004
J.M.Q.
Rev.
Fecha
Modif.

CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES
CELDA DE CONEXIÓN A CELDA DE MEDIDA (DERECHA)



VISTA FRONTAL



DIMENSIONES EN mm

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

REFERENCIA	: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DNN-ET-121a
TENSIÓN NOMINAL	: 12 kV
CORRIENTE NOMINAL	: 630 A
CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO ADMISIBLE	: 25 kA
TAMAÑO MÁXIMO FUSIBLE	: 125 A (DIMENSIÓN DE 292 mm)
CON ENCLAVAMIENTO MECÁNICO	: ENTRE SECCIONADOR BAJO CARGA, Y SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA.

APLICACIÓN

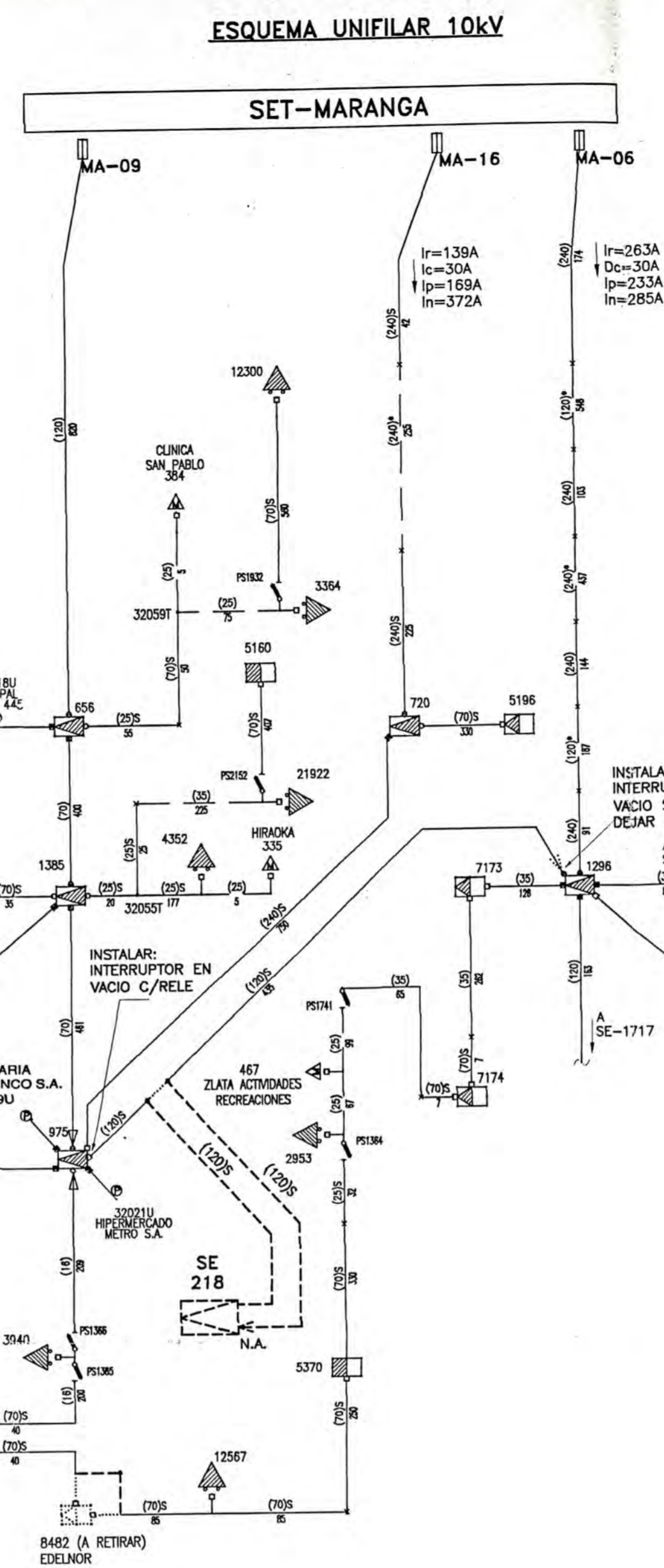
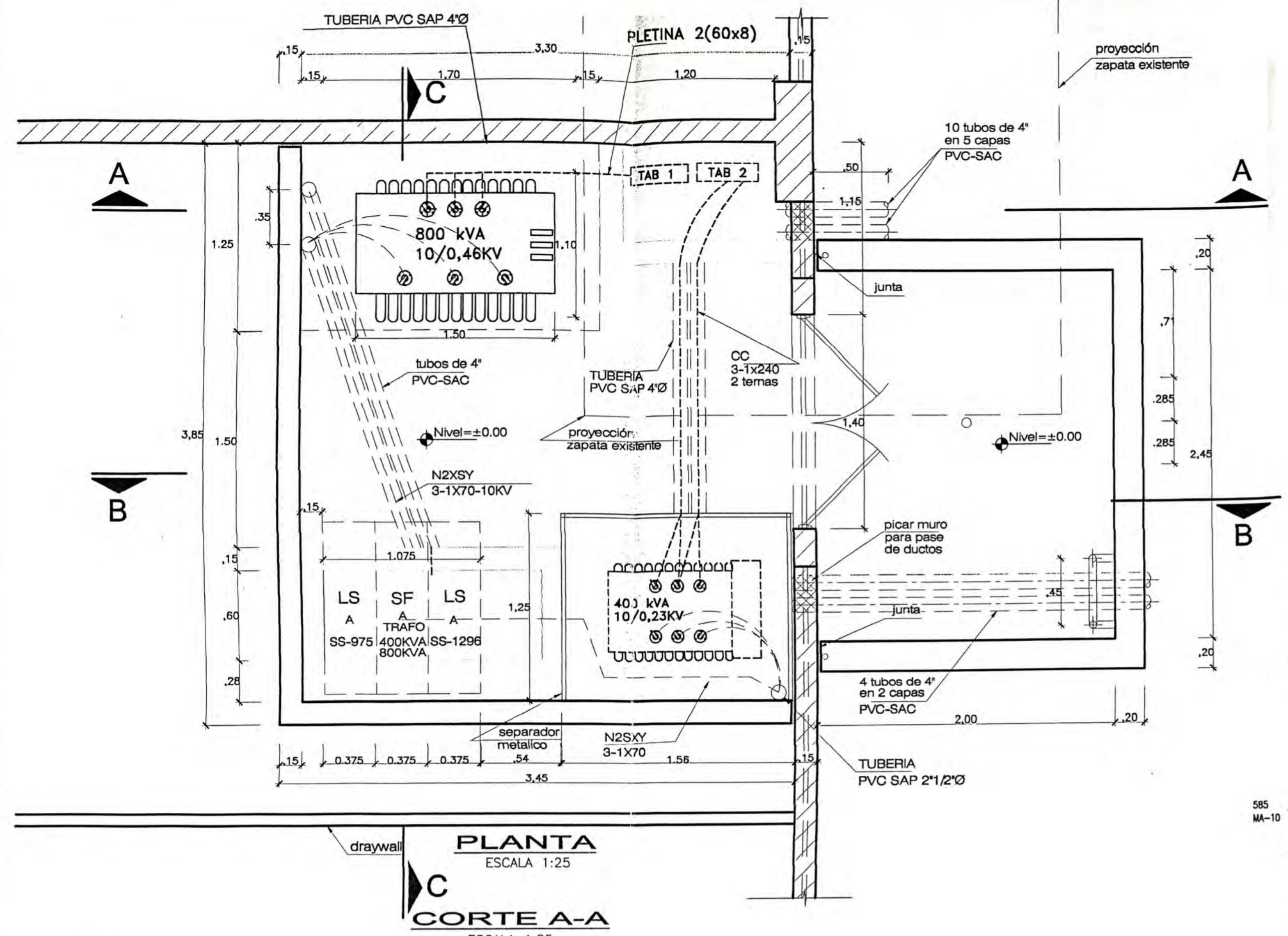
CELDA DE CONEXIÓN A CELDA DE MEDICIÓN (DERECHA), DE SALIDA LATERAL A CLIENTE, (CUANDO LA POTENCIA ES MENOR A 1,5 MVA). SERÁN PARA USO EN INTERIORES DE SUBESTACIONES CONVENCIONALES 10 kV, LLEVARÁ EN SU INTERIOR UN SECCIONADOR EN SF6 BAJO CARGA CON FUSIBLES Y SECCIONADOR TRIPOLAR DE PUESTA A TIERRA.

FABRICANTES

VER LISTA DE MATERIALES DE M.T. TÉCNICAMENTE ACEPTABLES POR EDELNOR S.A.A.

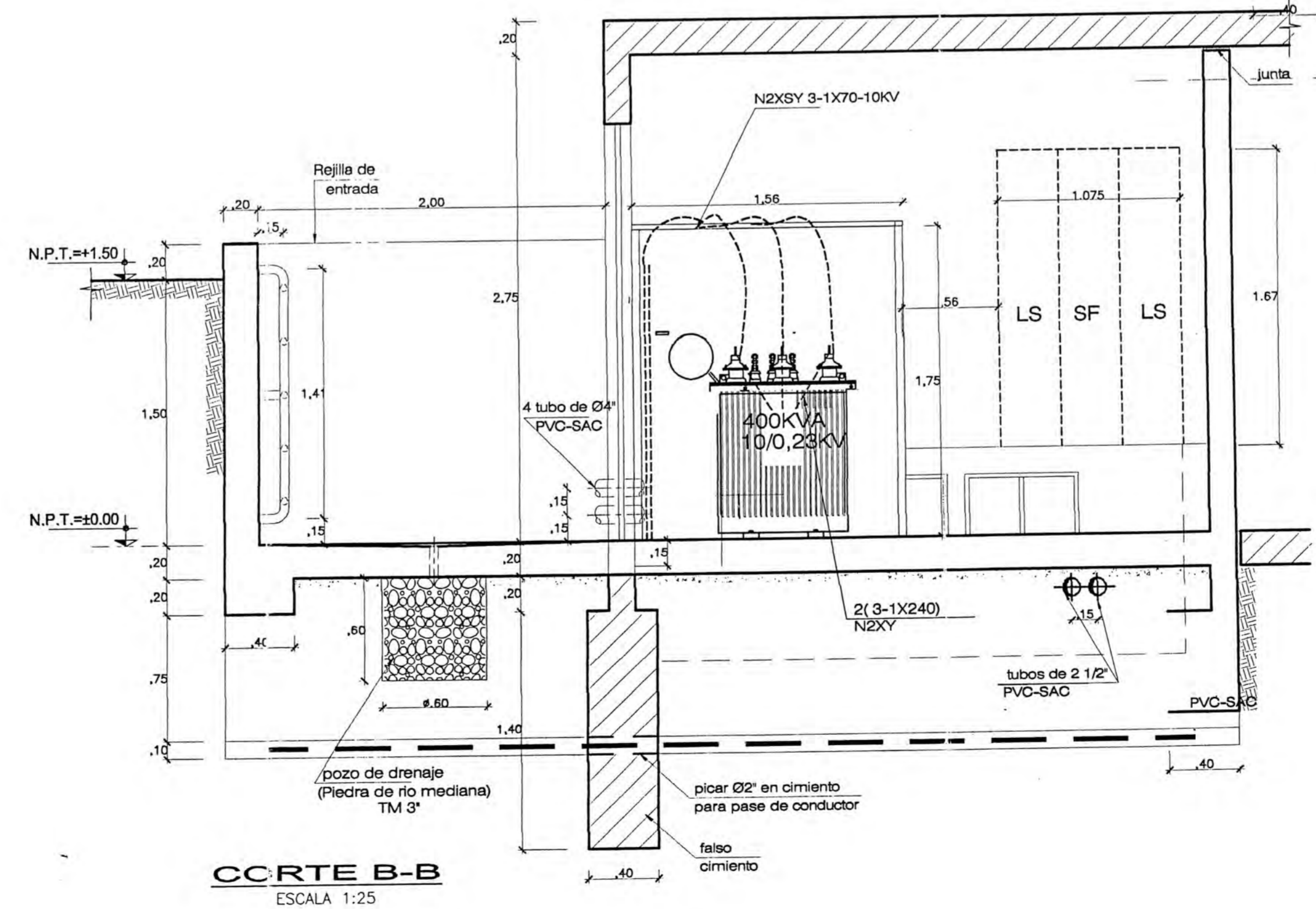
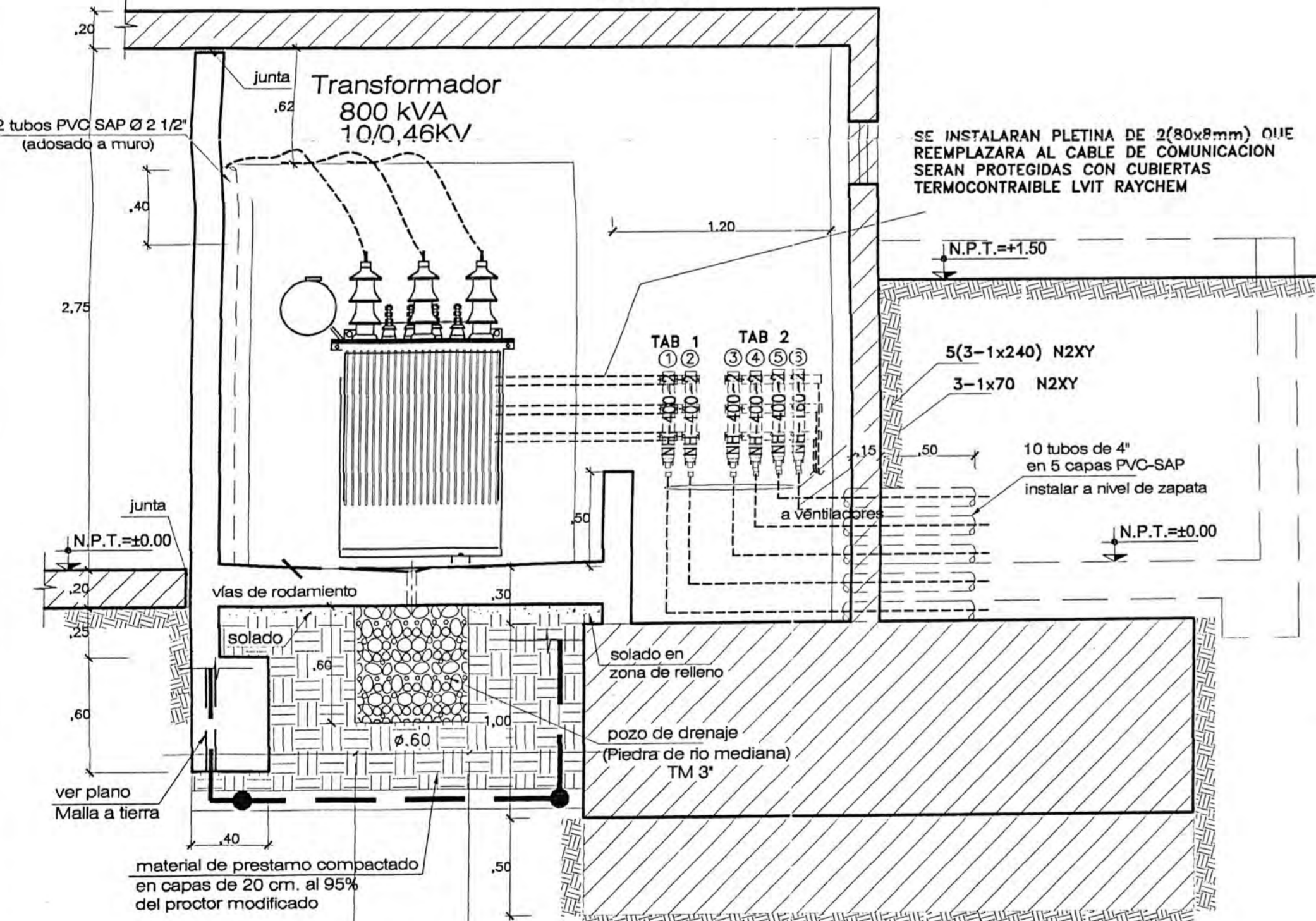
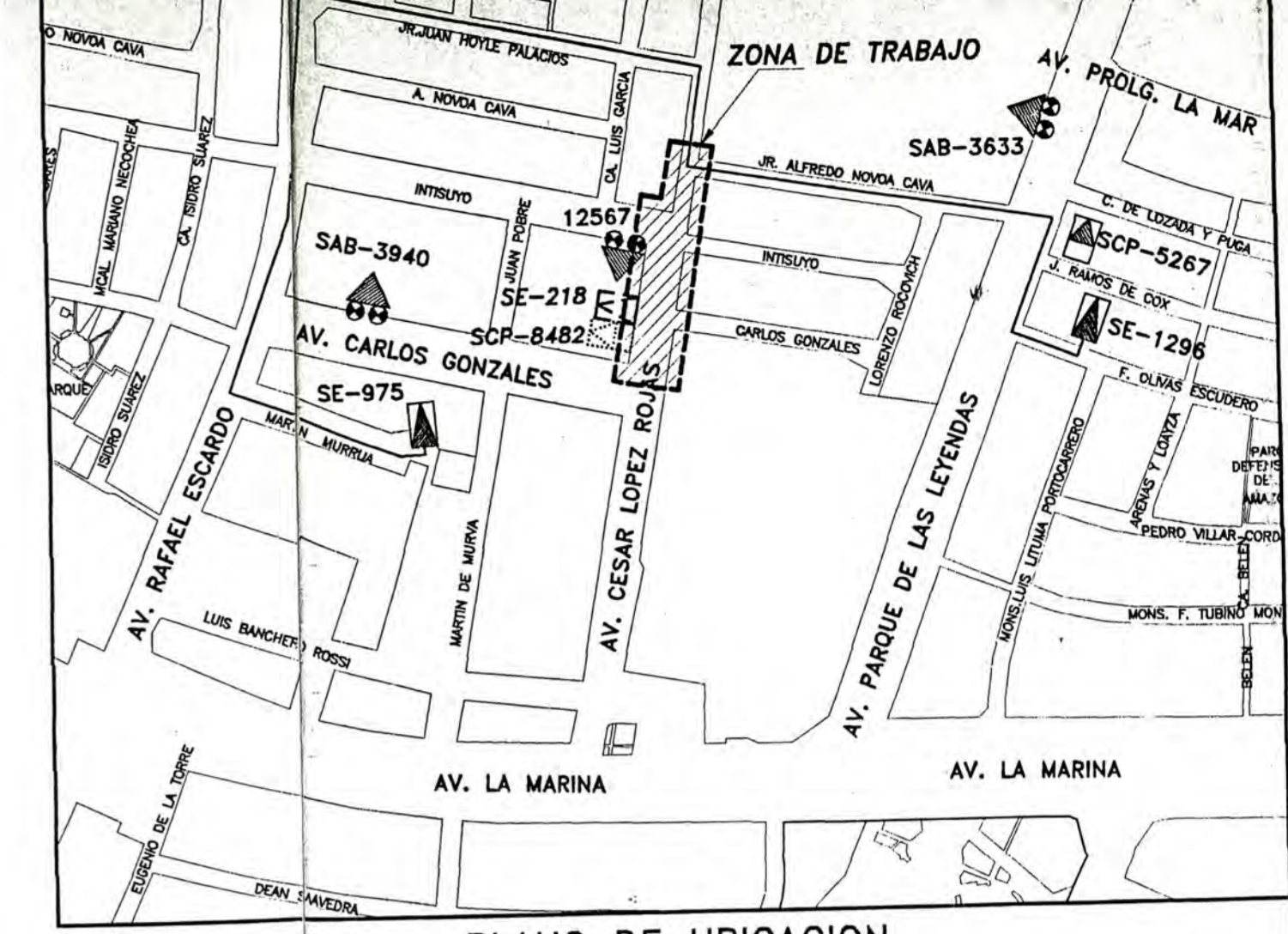
CON SECCIONADOR EN SF6, CON FUSIBLES

CELDA MODULARES EN AIRE

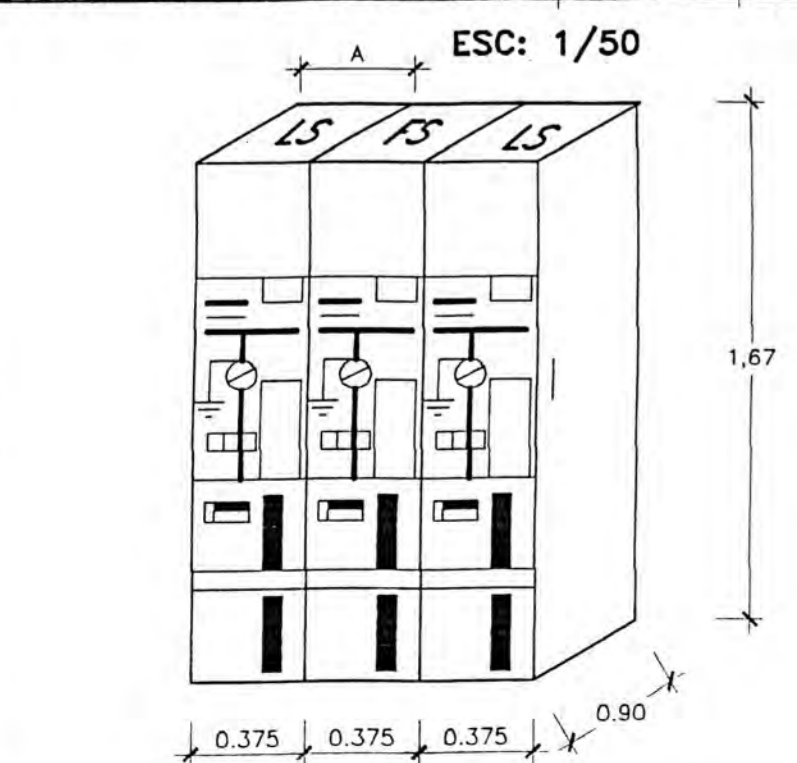


DIMENSIONES

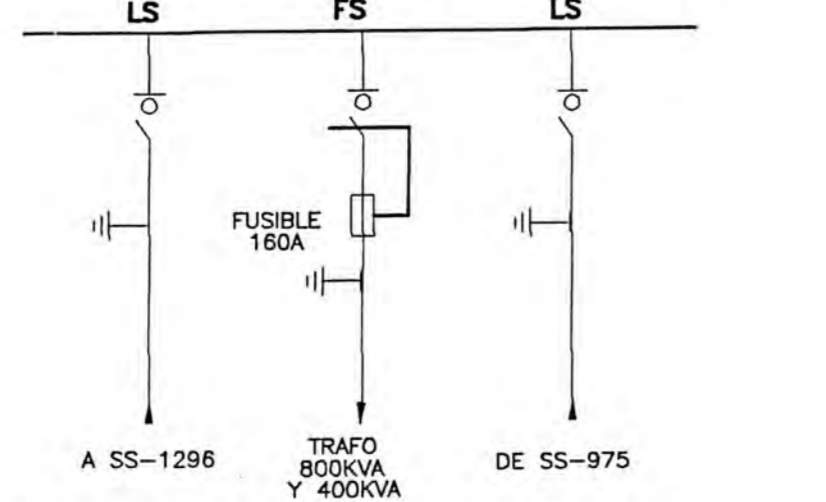
PARAMETROS	TABLEROS	LS	DS/T
h(ALTURA)		1.67m.	1.67m.
A(ANCHO)		0.375m.	0.375m.
P(PROFUNDIDAD)		0.90m.	0.90m.



DISTRIBUCION DE LAS CELDAS MODULARES GAMA SM6 A INSTALARSE EN SUBESTACION SE-218

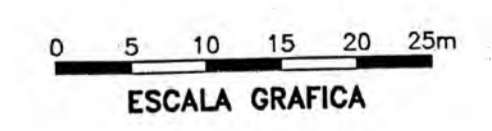


ESQUEMA UNIFILAR DE LAS CELDAS MODULARES GAMA UNIFLUORC



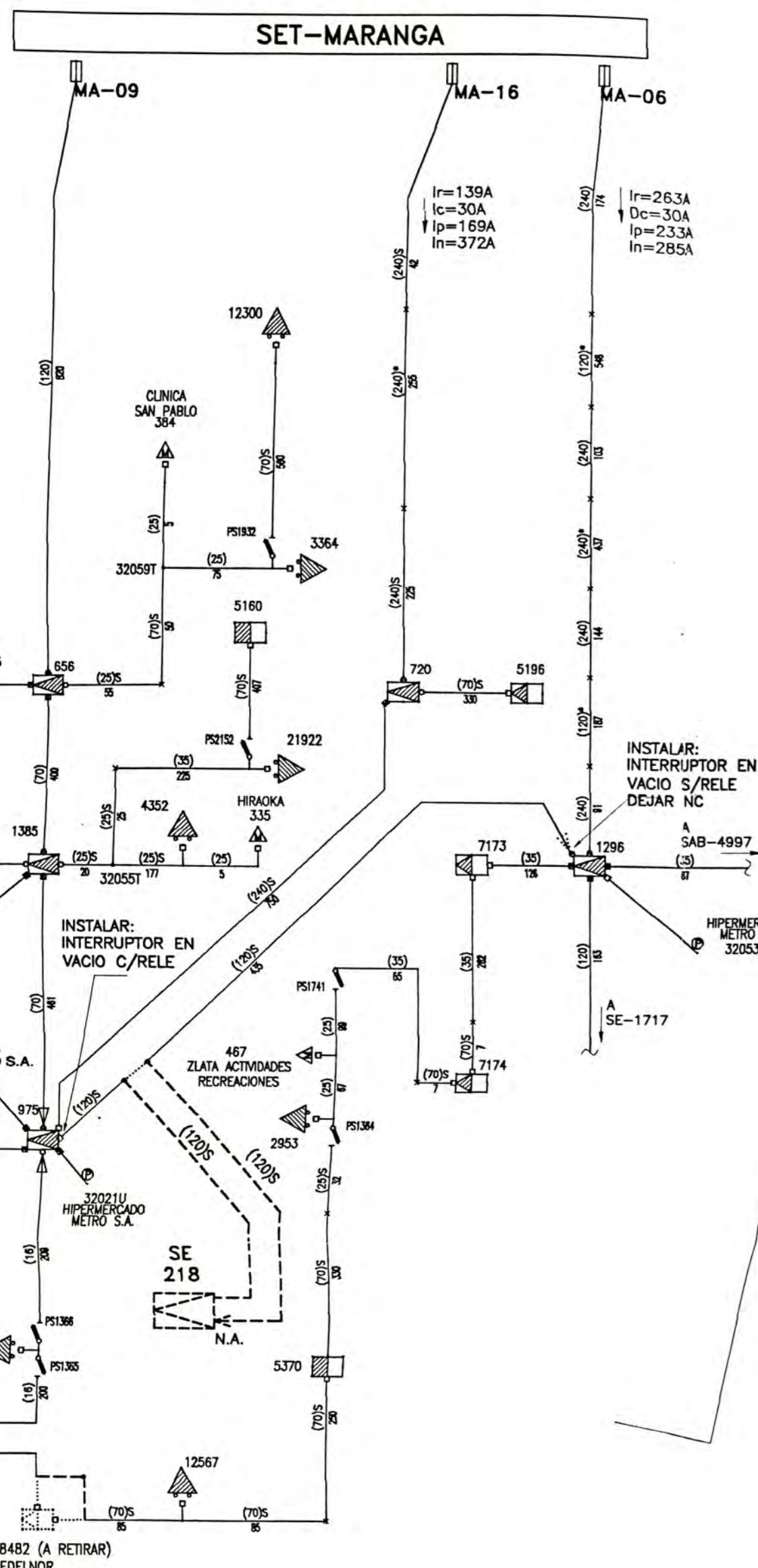
LA NOMENCLATURA INDICADA ES REFERENCIAL
 LS : CELDA MODULAR CON SECCIONADOR DE POT. / SIN FUSIBLE
 SF : CELDA MODULAR CON SECCIONADOR DE POT. / CON FUSIBLE

CORTE C-C
ESCALA 1:25

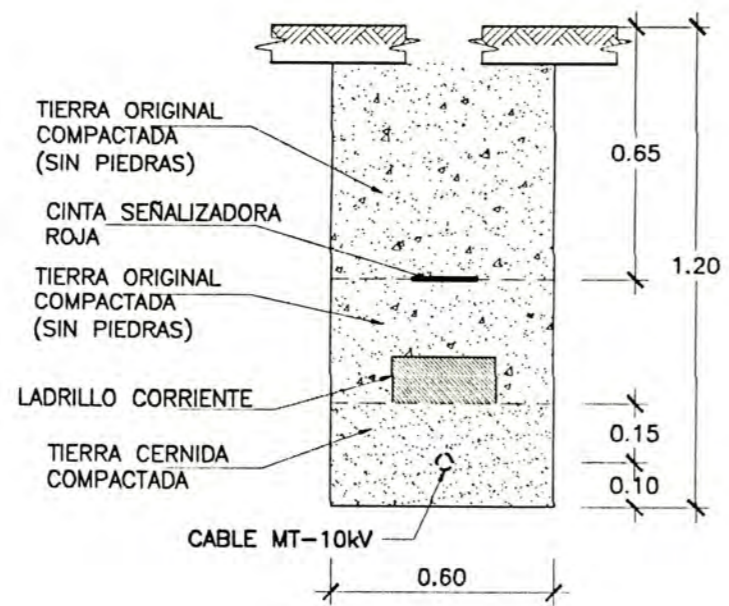


CABLE SUBTERRANEO.		SUBESTACION CONVENCIONAL SUBTERRANEA.	
Proy.	Exist.	Ret.	Cont. Unid.
DESCRIPCION			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			
ESPECIALIDAD: INGENIERIA MECANICA ELECTRICA			
INFORME: DISEÑO DE UNA SUB-ESTACION ELECTRICA DE 1,2MVA CON CELDAS MODULARES EN 10KV.			
DESCRIPCION: MONTAJE ELECTROMECANICO DE LA SE - 218			
BACHILLER:	RAFAEL LOPEZ ROJAS	ASESOR:	Ing° GREGORIO AGUILAR ROBLES
FECHA:	FEBRERO 2009	ESCALA:	S/E
CAD:	RLR	N° PLANO:	SE-01

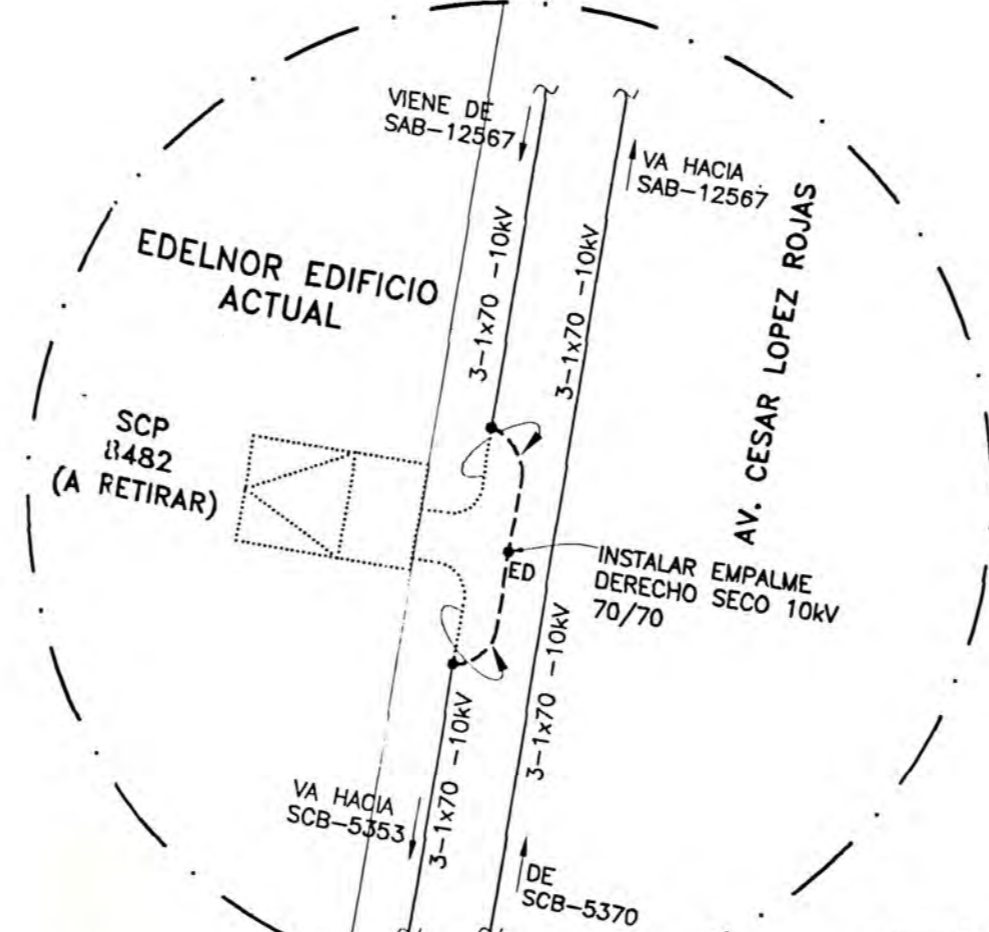
ESQUEMA UNIFILAR 10kV



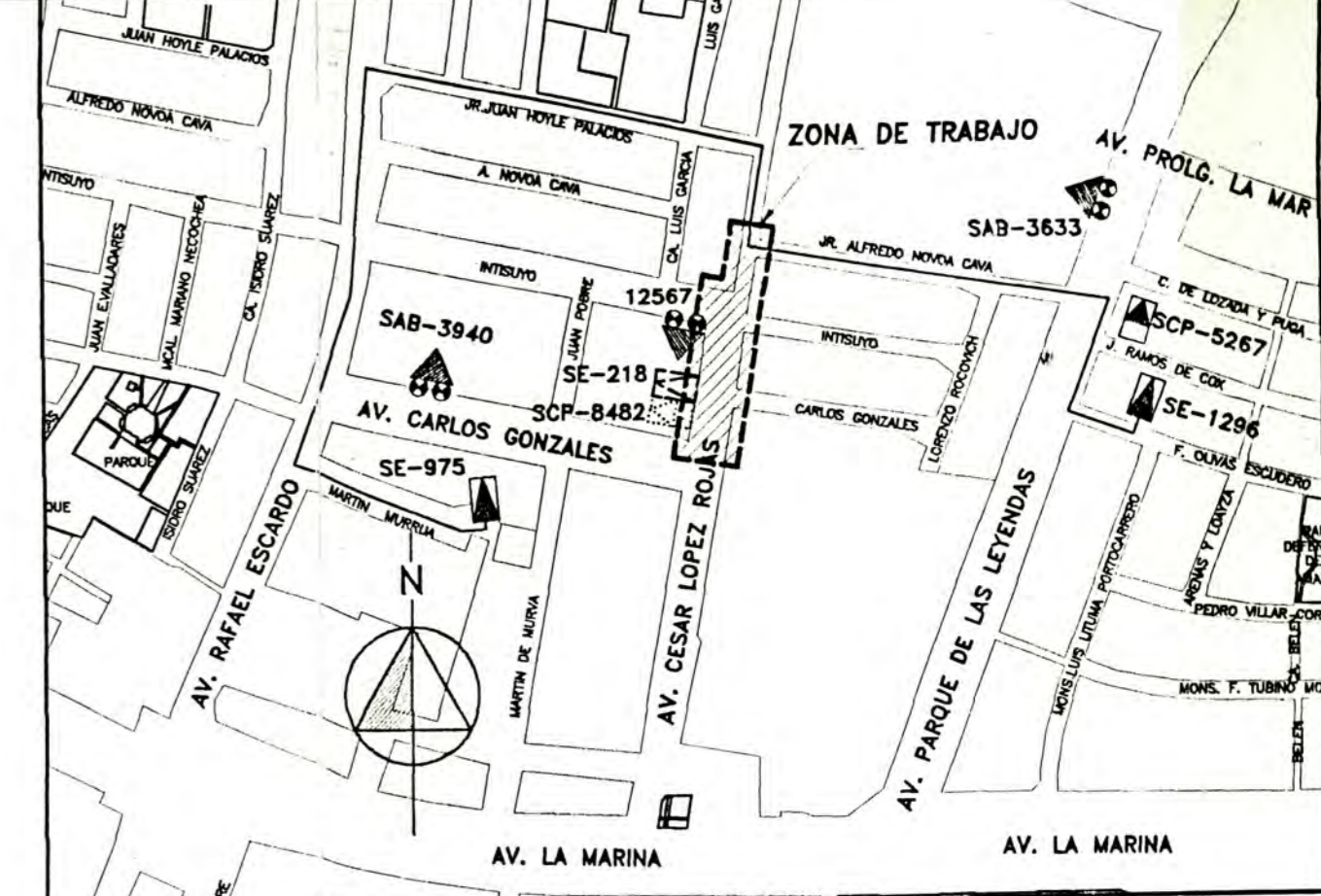
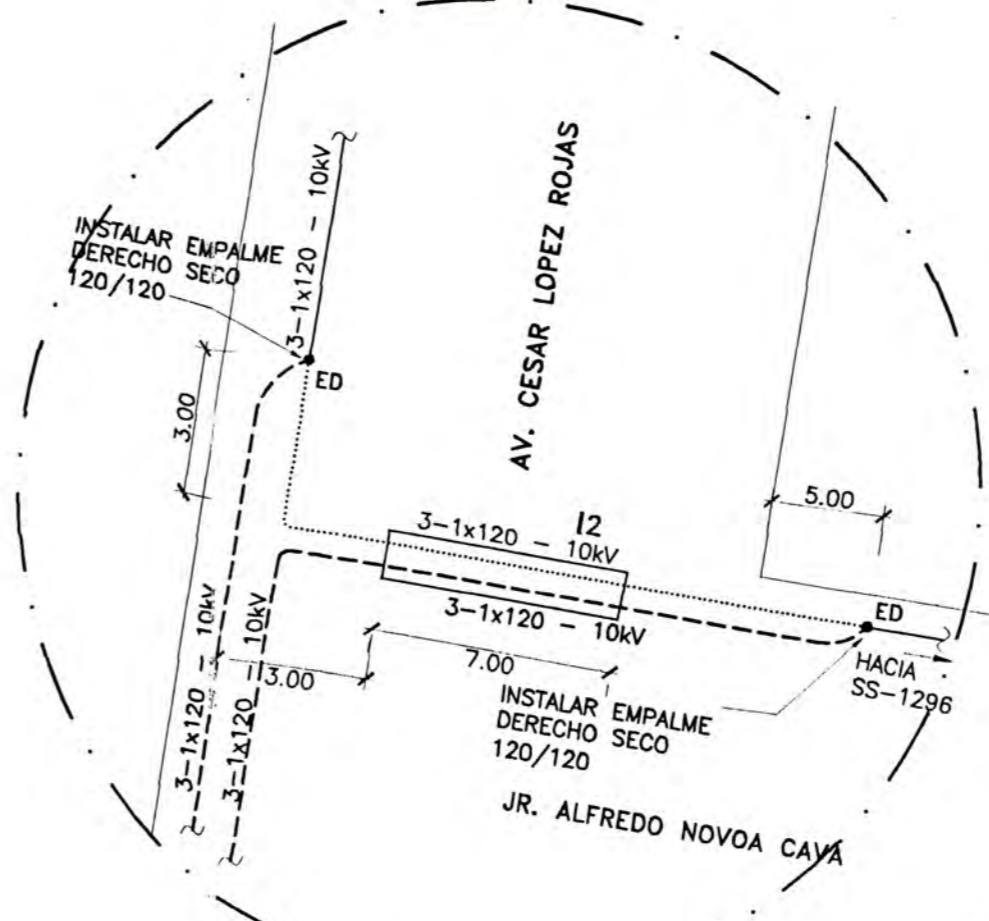
DETALLE DE INSTALACION DE CABLES MT-10KV. EN ZANJA PROYECTADA S/E



DETALLE 1
S/ESC.

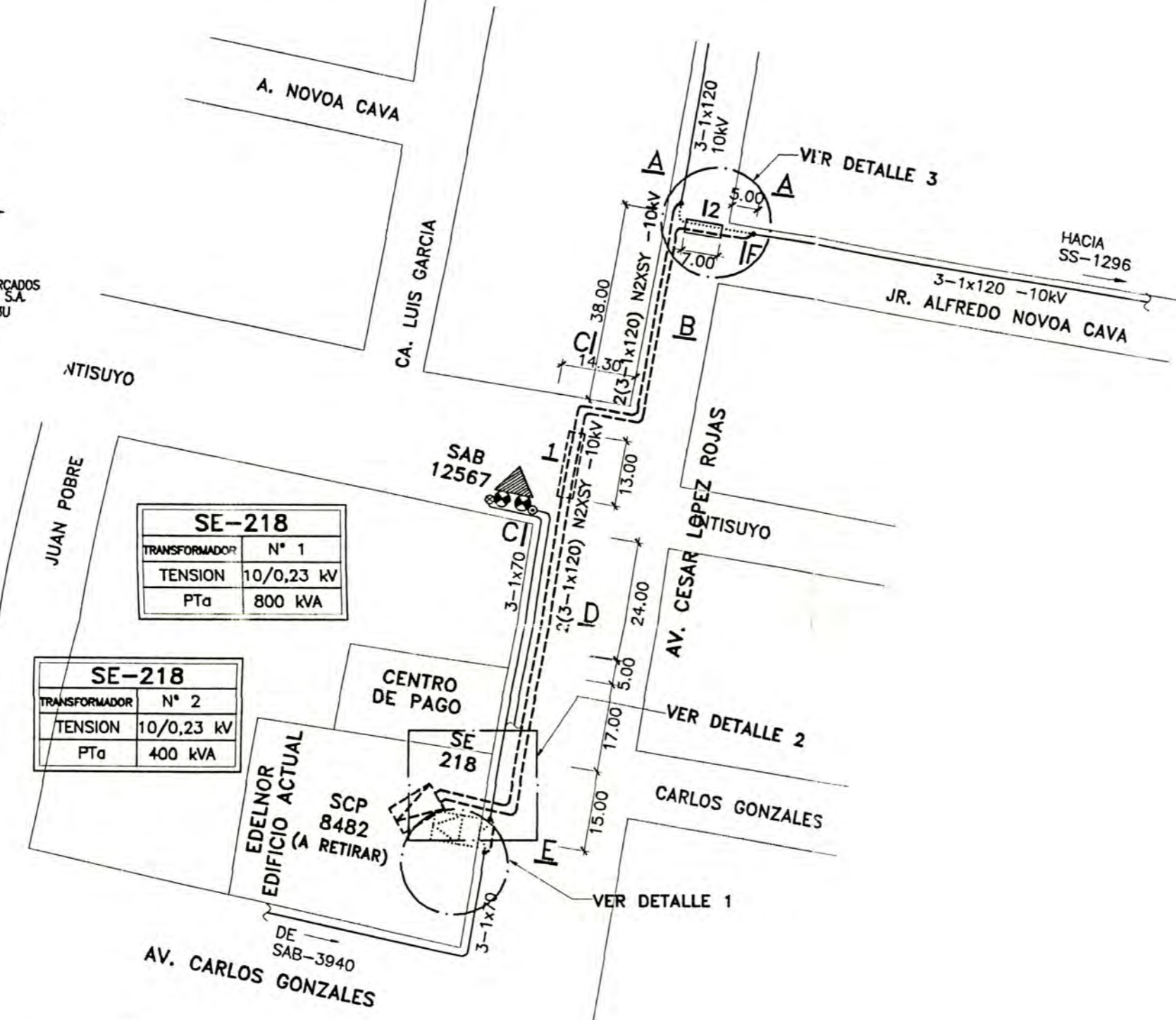


DETALLE 3
S/ESC.

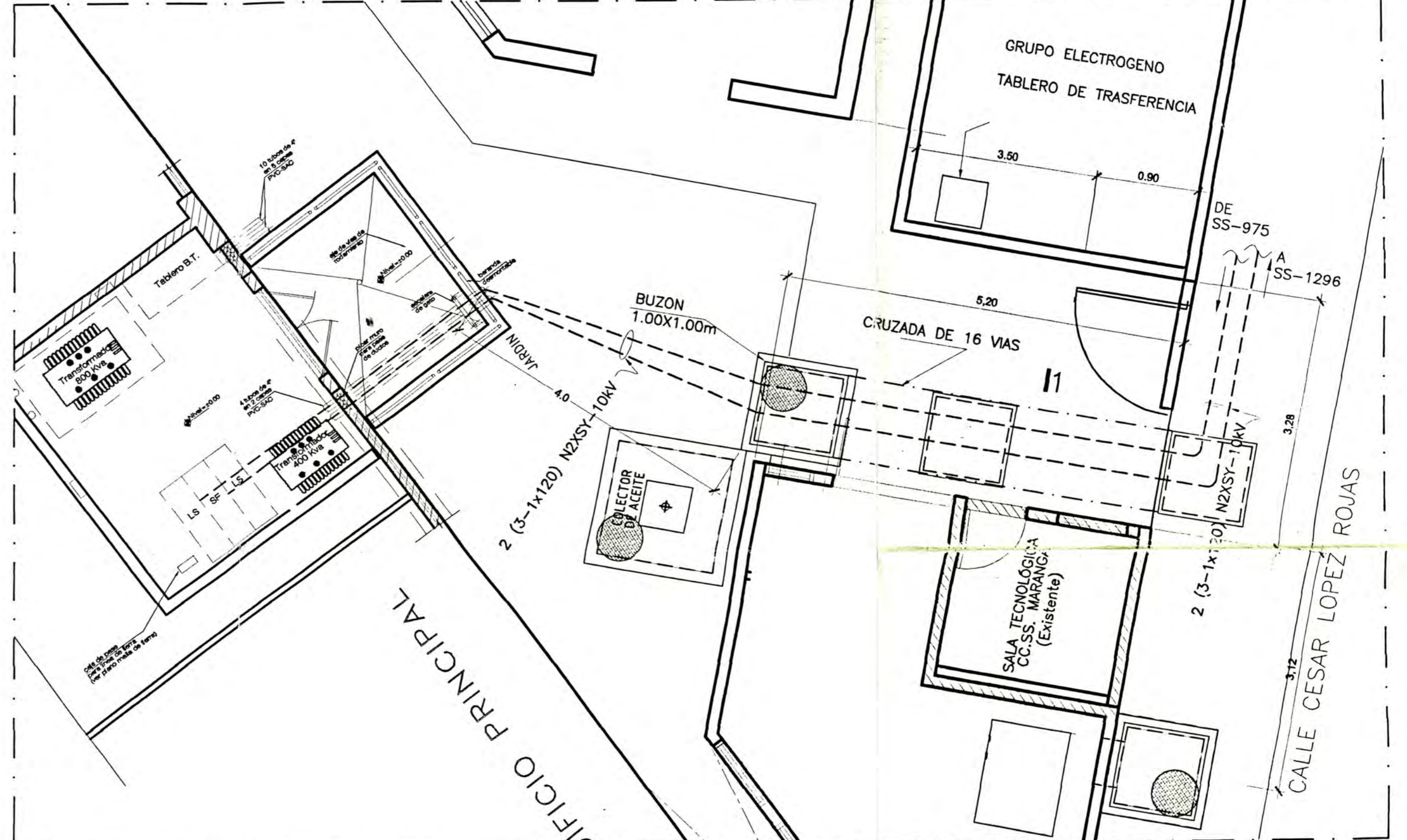


PLANO DE UBICACION
ESCALA 1/5000

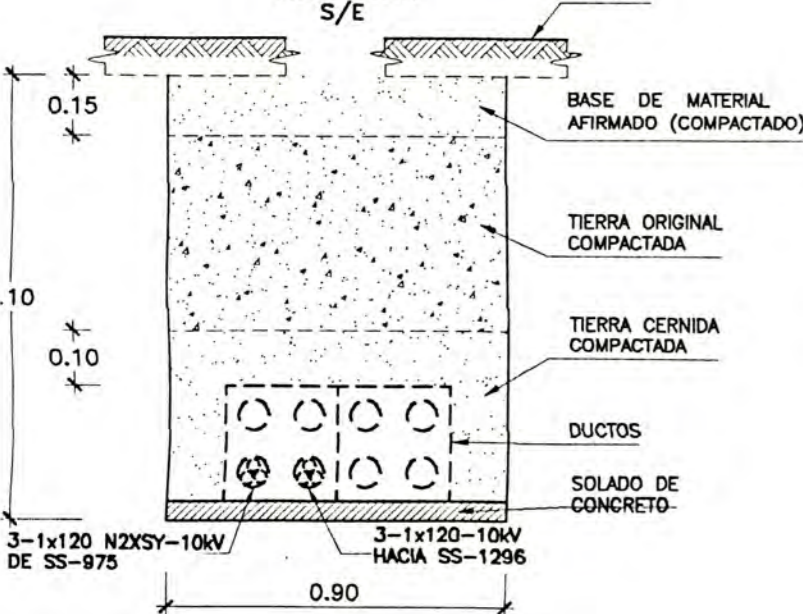
REDES DE MEDIA TENSION 10KV



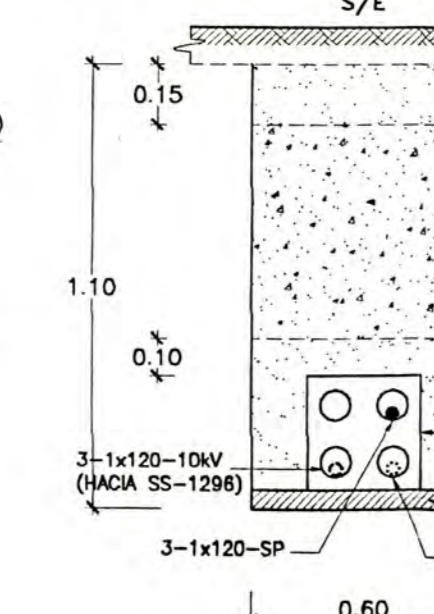
DETALLE N°2
ESC. 1/50



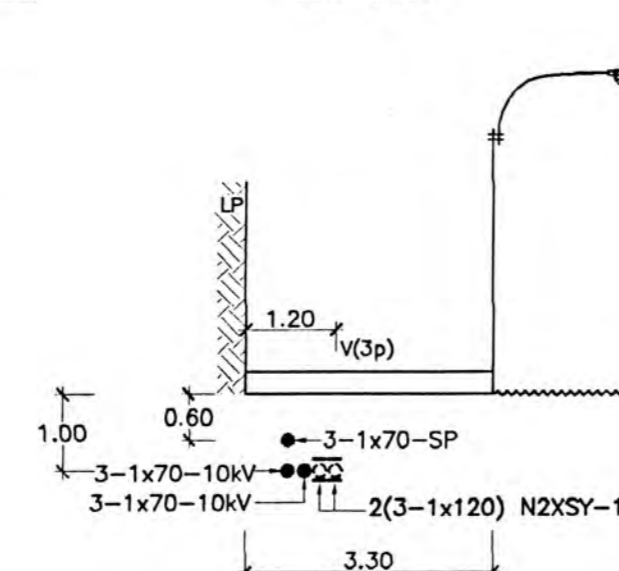
CRUZADA 2
PROYECTADA S/E



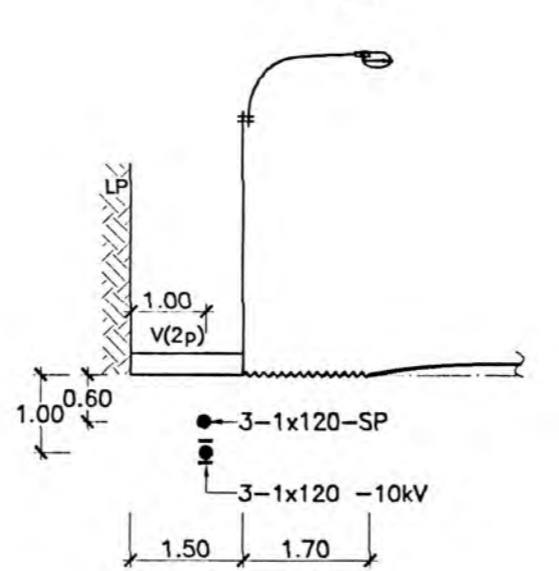
CRUZADA 1
EXISTENTE S/E



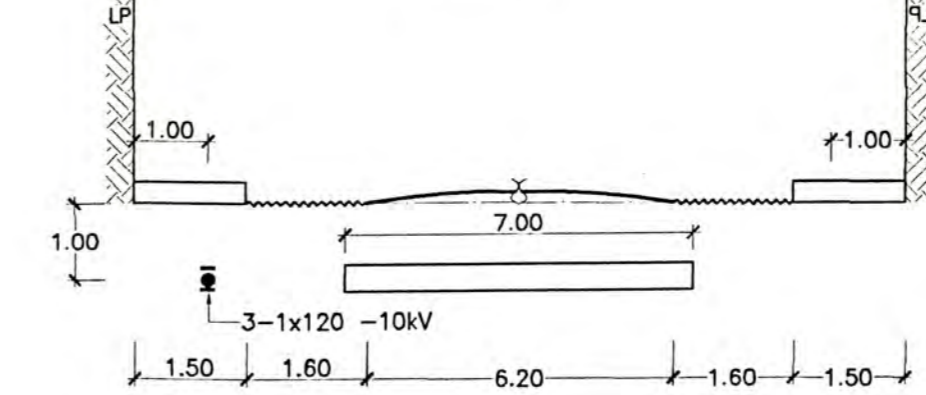
CORTE B
ESC. 1/100



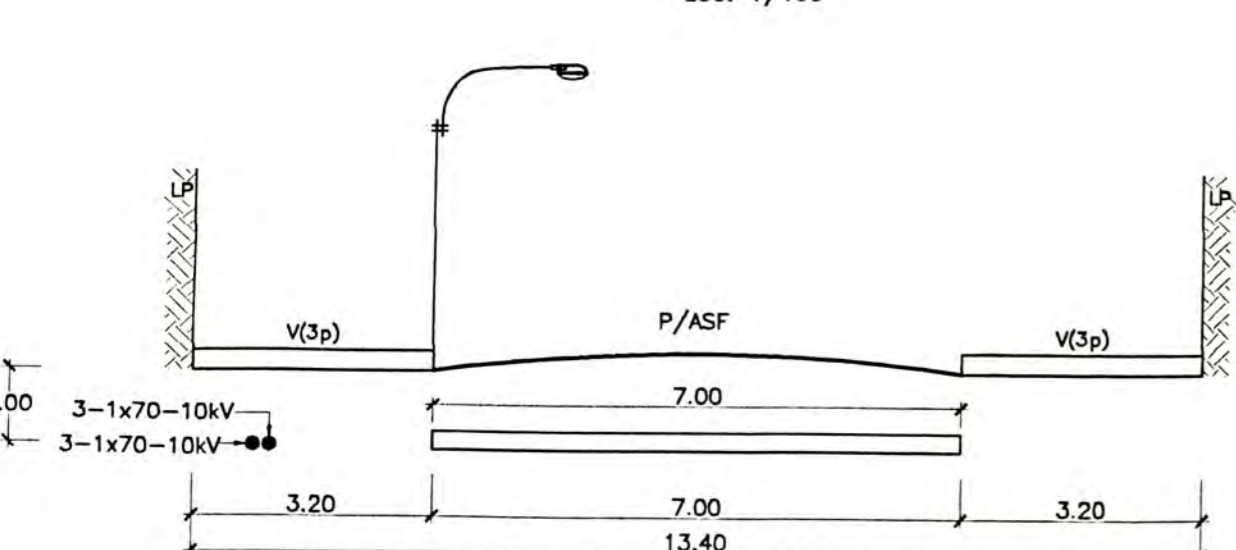
CORTE F
ESC. 1/100



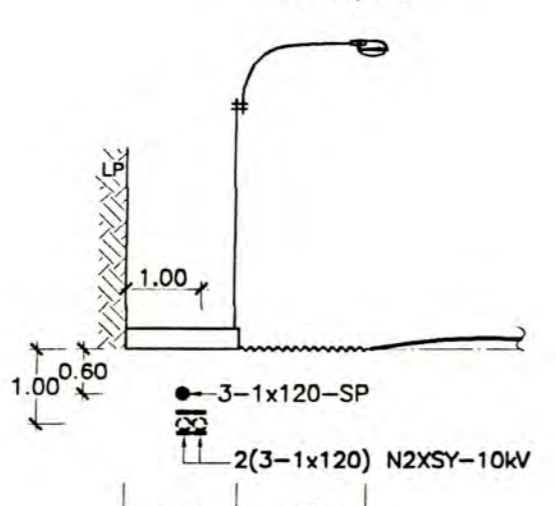
CORTE E



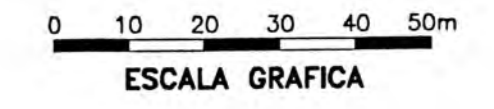
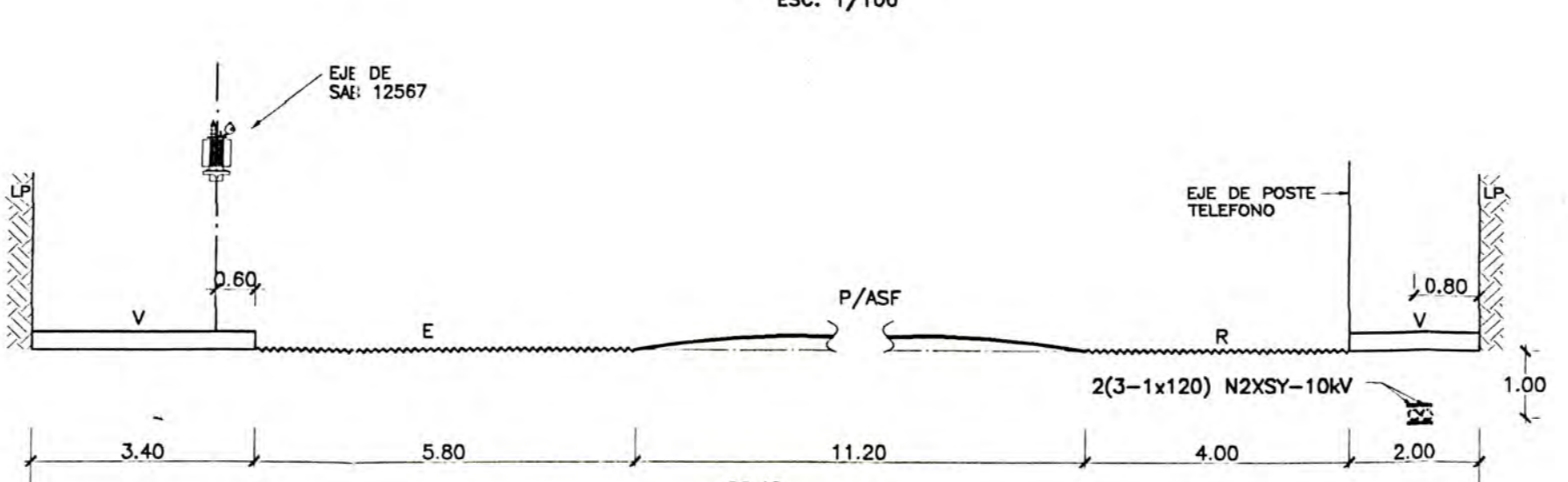
CORTE A-A
ESC. 1/100



CORTE D
ESC. 1/100



CORTE C-C
ESC. 1/100



	CRUZADA				
	EMPALME EN DERIVACION				
	SUBIDA / BAJADA DE CABLE SUBTERRANEO.				
	CABLE SUBTERRANEO MT. (SECCION INDICADA).				
	SUBESTACION AEREA BIPOSTE.				
	SUBESTACION CONVENCIONAL DE SUPERFICIE.				
	SUBESTACION COMPACTA TIPO PEDESTAL.				
Proy.	Exist.	Ret.	Cont.	Unid.	DESCRIPCION

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
ESPECIALIDAD:	INGENIERIA MECANICA ELECTRICA		
INFORME:	DISEÑO DE UNA SUB-ESTACION ELECTRICA DE 1,2MVA CON CELDAS MODULARES EN 10KV.		
DESCRIPCION:	RECORRIDO DE RED MT 10KV.		
BACHILLER:	RAFAEL LOPEZ ROJAS	ASESOR:	Ing° GREGORIO AGUILAR ROBLES
FECHA:	FEBRERO 2000	ESCALA:	S/E
		CAD:	RLR
		N° PLANO:	SE-02

