

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**"DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LA LÍNEA
SUBTERRANEA DE SUBTRANSMISIÓN Y SUBESTACIÓN DE
TRANSFERENCIA A 69KV**

PARA EL CENTRO COMERCIAL EL DORADO"

EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)

Previa a la obtención del grado de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN
ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

CARLOS ALBERTO SIGÜENCIA SÓCOLA

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2015

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios mi guía en el camino de la vida.

A mis padres Víctor Sigüencia Hall y Sonia Sócola Izquierdo pilar fundamental en mi formación como hijo, hermano padre y persona, ellos con su esfuerzo y sacrificio me han ayudado en la consecución de mis objetivos

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mis hijos Carlos Andrei, Renne Alberto, Crhisnan Amadeo, Matías Arael, quienes me impulsan para seguir en la consecución de mis metas y me dan el impulso para seguir mejorando

A mis padres que con su ayuda ha sido posible que siga en este proyecto.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

MSc. Dennys Cortés Alvares

PROFESOR DELEGADO

POR LA SUBDECANA DE LA FIEC

Ph.D. Douglas Plaza Guingla

PROFESOR DELEGADO

POR LA SUBDECANA DE LA FIEC

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Informe me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Carlos Alberto Sigüencia S

.....
Nombre del Autor

RESUMEN

El Centro Comercial EL DORADO es uno de los proyectos inmobiliarios más grandes del Ecuador en su categoría, dada la envergadura de sus instalaciones y carga eléctrica instalada de 20MVA está encasillado dentro de la Ley Orgánica del Servicio público de Energía Eléctrica como gran consumidor [1] (Los usuarios que tengan cargas superiores a los 1,5MVA tienen que construir una subestación a 69KV para suplir su demanda eléctrica).

Con este trabajo se logró suministrar energía eléctrica a nivel de 69KV desde las líneas de subtransmisión de CNEL EP Guayas Los Rios (Alimentador Quinto Guayas) hasta la subestación de transformación reductora, del Centro Comercial El Dorado.

Para tal efecto se construyó una estructura tipo H, una subestación de transferencia y línea de subtransmisión subterránea a 69KV para transportar la energía eléctrica desde la Línea de subtransmisión de CNEL EP GUAYAS LOS RIOS hasta la subestación de transformación reductora 69KV/13,8KV 2X10MVA.

En la estructura tipo H (se indica en planos anexo) que se la denomina de arranque, se realiza el seccionamiento entre la línea de transmisión de CNEL EP y la subestación de transferencia. En esta se instaló un Swicht mando tripolar y un juego de aisladores line post y station post para realizar la interconexión entre alimentador y el Swicht La interconexión entre el Swicht y la S/E de transferencia se tendió una terna de cable aislado XLPE 72,5KV los cuales llevan puntas terminales termo

contraíbles entre sus extremos. La subestación de transferencia está compuesta por tres pararrayos con sus respectivos contadores de descarga, tres transformadores de corriente un interruptor en SF6 a 69KV tres aisladores tipo estación, un tablero para protección y control un tablero de servicios auxiliares AC/DC un cargador de baterías y un banco de baterías. A la salida del Interruptor de tanque vivo sale el alimentador con tres puntas termo contraíbles, el alimentador subterráneo XLPE 72,5KV a hacia la S/E reductora del Centro Comercia, la distancia de este alimentador es de aproximadamente 543 metros(anexo) Con la conclusión de este trabajo se cumplió con el reglamento de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, los lineamientos de la empresa distribuidora CNEL EP, las normas internacionales (de seguridad, confiabilidad y simplicidad de operación de S/E Eléctricas) y requerimientos del cliente.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL	viii
INTRODUCCIÓN.....	x
CAPÍTULO 1	1
1.1 Línea de 69KV	2
1.2 Aspectos topográficos	2
1.2.1 Entrada y trazado de la línea.....	2
1.2.2 Cálculo económico de la Línea de 69 Kv.....	5
1.2.3 Potencia máxima de transporte.....	7
1.2.4 Pérdidas de potencia	9
1.3 Estudio de malla de puesta a tierra.....	10
1.3.1 Antecedentes Generales	10
1.3.2 Objeto	10
1.3.3 Premisas adoptadas	10
1.3.4 Desarrollo.....	11
1.3.5 Estudio de resistividad del terreno	12
1.4 Planos del Proyecto	13
1.4.1 Estructura H y Patio de maniobras	14
1.4.2 Características de los equipos y materiales	14
CAPÍTULO 2.....	25
2. RESULTADOS OBTENIDOS	25

2.1.	Montaje de Estructura H y Seccionador tripolar	26
2.2.	Montaje Electromecánico de patios de maniobras	27
2.3.	Pruebas de Equipos [Anexo 19]	39
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
	BIBLIOGRAFÍA	42
	ANEXOS	43

INTRODUCCIÓN

La implementación de sistemas eléctricos es una necesidad que influye de una manera positiva en la seguridad, confiabilidad, simplicidad de operación y flexibilidad en el mantenimiento de todos los dispositivos que intervienen en la transmisión y transportación de la energía eléctrica entre subestaciones.

En la parroquia urbana La Aurora Cantón Daule provincia del Guayas, en vista del crecimiento poblacional y urbanístico, el grupo EL ROSADO desarrollo el complejo comercial El Dorado, el cual está catalogado como gran consumidor de energía eléctrica y para que la población cercana no se vea afectada en el suministro de energía eléctrica se debió implementar la construcción de una Línea y subestación eléctrica a 69KV. Las instalaciones son construidas con los más altos estándares de calidad y seguridad por lo tanto la obra eléctrica debe estar a la par.

El requerimiento del suministro y transporte de energía eléctrica a 69KV desde las líneas de CNEL EP hasta la S/E de 20MVA 69/13.8 Kv del centro comercial se hizo posible a la implementación de una Línea de Subtransmisión Eléctrica subterránea de 69Kv, la misma que arranca de una estructura tipo "H", formada con dos postes de hormigón armado de 19m de altura; además, el conductor es de Cobre XLPE, con 12.9mm de diámetro y con una ampacidad de 496 Amperios [Anexo 9] , los equipos de protección de la línea, estarán en un Patio de maniobras cercanos a la estructura tipo H. La configuración de este sistema está descrito en el diagrama unifilar del proyecto [Anexo 1]

La subestación contiene en su patio de maniobras 3 pararrayos, 3 transformadores de corriente TC's, un interruptor tanque vivo, 3 aisladores tipo estación y seis puntas

terminales termo contraíbles a 72,5KV. El cuarto de control tiene un tablero de control y protección, un tablero para servicios auxiliares AC-DC, un banco de baterías a 48VDC y un cargador de baterías para 48VDC output.

CAPÍTULO 1

1.- CRITERIOS A APLICARSE EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS Y SUBESTACIONES A 69KV

Para el presente proyecto se tomó en cuenta las normas y lineamientos siguientes:

- Norma IEC 60815 [Anexo 2]
- Norma ANSI/IEE ESTÁNDAR 80-2000 Guide for safety in AC Substation Grounding [Anexo 3]
- Lineamientos CNEL EP [Anexo 4]
- Normas para Diseños de Líneas de Subtransmisión a 69KV del Ex INECEL (Instituto Ecuatoriano de Electrificación) [Anexo 5]

1.1 Línea de 69KV

- El voltaje normalizado de subtransmisión es de 69 KV, 350 KV BIL.
- El aislador normalizado está definido para contaminación B, con una distancia de fuga de 1.55 cm por KV nominal, de 350 KV BIL.
- En zonas de alta contaminación se utiliza el aislador equivalente a nivel E de contaminación con distancia de fuga de 3,2 cm por KV nominal. En casos excepcionales para zonas de severa contaminación el aislador debe ser con distancia de fuga 4.7 cm por KV nominal

1.2 Aspectos topográficos

El presente proyecto se desarrolló en La Provincia del Guayas Cantón Daule parroquia urbana La Aurora límites con el cantón Samborondón.

1.2.1 Entrada y trazado de la línea

- La línea es aislada a 69 KV (subterránea) y alimentará una subestación de transformación de reducción 2x10MVA 69/13.8 Kv la cual está a un costado del Centro Comercial EL DORADO. Partirá desde la Línea de Subtransmisión aérea de CNEL-Regional GUAYAS-LOS RIOS (Alimentador V Guayas), que pasa paralela a la Av. León Febres-Cordero, tramo La Puntilla-Pascuales, en la Parroquia La Aurora, en la Provincia de Guayas.
- Tal como se muestra en los planos respectivos que se adjuntan al presente proyecto [anexo5], se inicia en la Línea de Subtransmisión de 69 Kv V GUAYAS que pasa por una estructura especial tipo "H", cuyo esquema se expone en planos [anexo 6] y cuenta con un seccionador

tripolar de operación manual, tres puntas terminales termo contraíbles con aislamiento a 72,5 KV y el cable aislado a 72,5Kv tipo XLPE de Cobre con 12.9mm de diámetro de conductor. Además aisladores Line Post y station post. Los postes utilizados en la estructura "H" son de hormigón armado tipo rectangular, de 19 metros de longitud y 2400 Kg de resistencia a la rotura horizontal.

- El conductor que arranca desde la línea de CNEL-Regional GUAYAS-LOS RIOS, es de Aluminio tipo ACAR, calibre # 500 MCM, y está soportado por station post, desde donde se llegará a los terminales de entrada del seccionador tripolar. A continuación, a la salida se conecta a un grupo de puntas terminales a 72,5KV.
- Desde las puntas terminales hay un tramo con cable aislado XLPE a 69KV subterráneo el cual entra por medio de la Caja de Arranque (CA), al Patio de Maniobras de la S/E de transferencia donde están los equipos que protegen la línea subterránea de subtransmisión, saliendo del mismo por medio de la Caja de Conexión a Protección (CCP).
[Anexo6]
- El cable aislado seguirá su recorrido hasta el pórtico de entrada a la S/E transformadora. donde está ubicado un seccionador tripolar, el cual está ubicado al lado oeste del centro comercial. El cable tiene una longitud de 533 metros, no tiene ningún empalme y se dejó una reserva en la caja de paso CCP
- En la estructura de arranque de la línea aislada, los conductores están protegidos por ductos metálico rígido de 4" de diámetro, uno por cada fase, los cuales ingresan a la Caja de Arranque (CA) próxima a la

estructura "H", por medio de codo de largo radio y de características similares a los ductos rígidos citados.

- Desde la Caja de Conexión de Protección (CCP) hasta la subestación, se instalaron seis ductos de PVC de 4" de diámetro, cédula 40; tres para las fases y 3 de reserva y están enterrados a 1.00 metros de profundidad. Las zanjas fueron cavadas a 1.20 metros de profundidad, se compactó con material de importación y a continuación se colocó una capa de arena donde con una altura de 20cm en la cual reposa el primer juego de 3 ductos a un mismo nivel. Luego de colocado el primer juego, se llenó de arena hasta llegar a 10cm altura, y se procedió a colocar el segundo juego de ductos, y se colocó una capa de arena de 10cm de altura. Luego se procedió a rellenar la zanja con material de importación y se compactó.
- Para facilitar las labores de montaje del conductor aislado a 72,5Kv, cada 50 metros aproximadamente, se construyó una caja de paso (CP) o de registro (CR).
- Para llegar a la subestación, se construyó una caja de remate (CREM), en la cual la línea realiza un ángulo de 90 grados largo radio. La línea sale de ésta, hacia el pórtico metálico con ductos subterráneos y remata en una trinchera que se construyó a lo largo de la base del pórtico de 69Kv de la Subestación.
- Una vez que el cable aislado sale de la Caja de Arranque (CA) [Anexo6], queda dentro del Patio de Maniobras. Este tramo de cable, tiene otro grupo de puntas terminales que están conectadas mediante barras de

cobre, a un juego de 3 pararrayos de 60Kv con MCOV de 48 Kv para protección de sobretensiones.

- A continuación, para el sistema de protección, se instalaron un juego de 3 transformadores de corriente, así como de un tablero de control y protección de línea, con los circuitos auxiliares de corriente alterna y continua AC (PD-AC) y DC (PD-DC) respectivamente. Los tableros están dentro de la Caseta de Control
- Además, se suministró e instaló un interruptor a 72Kv, tipo tanque vivo para la protección 50 51[Anexo16].
- Por medio de las puntas terminales conectadas al interruptor, el cable entrará a la caja de Conexión a Protección (CCP), donde la línea continua su recorrido hacia la S/E de transformación.

1.2.2 Cálculo económico de la Línea de 69 Kv

- Para determinar la sección del conductor a utilizarse en el presente diseño se debe relacionar el costo total del proyecto con la corriente a conducir de los mismos.
- El costo total de la línea es la suma de instalación más los de explotación durante la vida útil del proyecto. El parámetro constante es la corriente que circulará por los conductores, por lo tanto al variar su sección obtendremos una serie de valores de los cuales se escogerá al que nos dé los mínimos costos.
- El costo de instalación es la suma de los costos de: replanteo, transporte y erección de postes; vestido de estructuras, tendido y regulado de los

conductores. Además de los costos que impliquen una mejora de las condiciones de la línea en lo referente a aislamiento, solicitaciones mecánicas nominales debido a cargas permanentes como peso de conductores de fase y tierra, aisladores, herrajes etc., y solicitaciones mecánicas adicionales motivadas por condiciones meteorológicas.

- Los costos de explotación dependen de parámetros como voltaje, aislamiento, resistencia de los herrajes etc., pues estos costos disminuyen en la medida que mejoran estos parámetros. Así, las pérdidas de potencia y energía en la línea de transmisión se reducen mientras más alto es el voltaje de transmisión, y los gastos de mantenimiento serán menores cuando se mejoran tanto el aislamiento como la resistencia de las estructuras.
- Al calcular la inversión de los distintos componentes de la línea, el período de amortización, el precio medio de la energía perdida y la corriente media cuadrática correspondiente a la potencia de transporte previsto, podemos conocer los costos anuales tanto de instalación como de explotación en función del calibre del conductor.
- Debemos considerar que una corriente excesiva en el conductor producirá un recalentamiento que afectará a los valores de: flecha, fluencia y posiblemente a la carga de rotura, al sufrir el conductor un recorrido por las altas temperaturas ocasionada por el exceso de corriente transportada.

- Por eso es importante respetar las corrientes máximas admisibles para las distintas secciones de conductores y sus composiciones, a fin de evitar los problemas antes mencionados. Sin embargo, coordinando con CNEL- GUAYAS LOS RIOS, se ha solicitado que el mínimo calibre de conductor para la conexión aérea que se utilizó en este proyecto es de un calibre de # 500 kCMIL, [bibliografía lineamientos de CNEL EP]

1.2.3 Potencia máxima de transporte

Cuando se trata de líneas cortas en las que la caída de tensión no juega un papel importante, se establecen secciones nominales y densidades de corrientes máximas en régimen permanente de los conductores, para calcular las potencias máximas de transporte y pérdidas de potencia de la línea.

Para el 300 kCMIL ACAR son 152,01 mm² y 3.046 Amp/mm²; y una capacidad de corriente 463 Amp.

La potencia máxima de transporte la podemos calcular de la siguiente manera:

$$W = \sqrt{3} * V * I * \cos \emptyset$$

$$W = \sqrt{3} * V * (S * \delta) * \cos \emptyset$$

Donde:

δ = Densidad máxima de corriente (Amp/mm²)

I = Intensidad en amperios

S = Sección del conductor (mm²)

V = Tensión de la línea (Kv)

W = Potencia máxima de transporte (Kw)

$\text{Cos } \phi$ = Factor de potencia

La I de este conductor es: $I = 3.046 * 152.01$

$I = 463$ Amperios

Al sustituir se tiene: $W = 1.73 * 69 * 463 * 0.98$

$W = 54.163$ Kw (Límite térmico de conducción)

Para nuestro diseño, como el conductor es subterráneo debe cumplir con las especificaciones arriba calculadas por lo tanto el conductor escogido es cable XPLE 72,5KV con las características siguientes: sección de 120,01 mm²; diámetro de 13mm y una capacidad de corriente 496 Amp. Dado que en algún momento se transportará los 20.000KVA aproximados que requerirá en algún momento el CENTRO COMERCIAL EL DORADO a nivel de 69 Kv desde la L/T 69 Quinto Guayas de CNEL-GUAYAS LOS RIOS.

1.2.4 Pérdidas de potencia

Cuando se trata de líneas cortas en las que la caída de tensión no juega un papel importante, se establecen secciones nominales y densidades de corrientes máximas en régimen permanente de los conductores, para calcular las potencias máximas de transporte y pérdidas de potencia de la línea.

La potencia máxima de transporte la podemos calcular de la siguiente manera:

$$P = \sqrt{3} * R * L * I^2 \quad \text{de donde:}$$

P = Pérdida de potencia en vatios

R = Resistencia del conductor en Ω/km .

L = Longitud de la línea en Km.

I = Intensidad de la línea en amperios.

$$P = 1.73 * 0.1530 * 0.543 * (496)^2 / 1000$$

$$P = 35,4 \text{ Kw}$$

EL porcentaje de pérdidas de potencia lo calculamos mediante la siguiente expresión:

$$\Delta W\% = \frac{W * L * R}{10 * K_v^2 * \text{COS}^2 \emptyset} * 100$$

$$\Delta W\% = \frac{54.163 * 0.543 * 0.1530}{10 * 69^2 * 0.98^2} = \frac{4499.81}{45,725} * 100$$

$\Delta W\% = 0.00984$ % de pérdida de potencia cuando la línea transporta su máxima potencia.

Valor aceptable ya que se suele admitir un 5 % como valor límite.

1.3 Estudio de malla de puesta a tierra

1.3.1 Antecedentes Generales

El presente estudio fue desarrollado para determinar las resistividades aparentes del terreno como paso previo para el diseño y construcción de la Malla de Puesta a Tierra para la Subestación de transferencia a 69KV del CENTRO COMERCIAL EL DORADO.

En este estudio están plasmados los valores de resistividad del terreno considerando la ubicación, área disponible y la constitución del material de relleno y del terreno disponible.

1.3.2 Objeto

El objeto de la presente memoria de Cálculo, es dimensionar y verificar el sistema de puesta a tierra (PAT) en la Subestación 69KV CENTRO COMERCIAL EL DORADO ubicada en el cantón Daule parroquia la Aurora

1.3.3 Premisas adoptadas

- Como sistema de protección se adoptara una malla de conductores de cobre desnudo.

- Para el cálculo de la malla mencionada en a, se adoptó una corriente de cortocircuito a tierra de: 8.6KA
- De acuerdo al tipo de suelo predominante en la zona, arcillas compactas y arena arcillosa se adoptó un valor de resistividad del suelo de 11,32 ohm / mts.

1.3.4 Desarrollo

Pasos previos:

- Se determinó las dimensiones (Largo y Ancho) del área escogida: 8 x 4Mts
- Se tomaron dos lecturas de resistividad del terreno
- Condiciones climáticas al momento de las mediciones: SOLEADO.
- A partir de la corriente de cortocircuito y los datos siguientes se ha calculado el calibre del conductor de puesta a tierra, la longitud y resistencia de la malla de puesta a tierra:

Corriente de cortocircuito:	8600A
Tiempo de duración de la falla:	0.5 seg.
Temperatura ambiente:	40 °C
Separación entre conductores:	2m
Profundidad de la malla	0.8m
Diámetro del conductor de cobre	4/0
Resistividad del terreno en la superficie	3000Ω
Resistividad promedio del terreno	11.32 Ω-m

1.3.5 Estudio de resistividad del terreno

Utilizando un instrumento SMARTEC-KOBAN Tester para determinar la estratigrafía del suelo se realizó el sondeo eléctrico VERTICAL para determinar las resistividades aparentes de las que conforman el subsuelo a lo largo de la vertical que se encuentra bajo el punto de prueba y destinadas a determinar lo siguiente:

- Determinación de la resistividad del terreno
- Determinación de las secuencias de zonas de resistividad del terreno alta y baja.

Se efectuaron las siguientes mediciones:

- Medición de resistividad primera toma **longitudinal** (eje # 1) a distancias entre electrodos de 1,00 a 3,00 mts respectivamente, los valores obtenidos en las mediciones efectuadas se registran como documentos en el informe técnico
- Medición de resistividad en sentido **transversal** (eje # 2) a distancias entre electrodos de 1,00 a 3,00 metros respectivamente, los valores obtenidos en las mediciones efectuadas se registran en el presente informe

➤ **Tabla de datos obtenidos en la medición**

DIMENSION DEL AREA ESCOGIDA	1075 metros cuadrados		
AREA UTIL	800 metros cuadrados		
COMPOSICION FISICA	Terreno natural		
NIVEL DEL RELLENO	Terreno natural		
CONDICION FISICA ESTRATO	Seco		
TIEMPO DURACION PRUEBAS	1,5 hora		
EQUIPO UTILIZADO	Smartec-Koban Tester		
LONGITUD ELECTRODOS DE PRUEBA	30 cmts		
ENTERRAMIENTO ELECTRODOS	5-10-15 cmts		
LIMITE ERROR EN LECTURAS	(±) 2%		
LECTURA LONGITUDINAL	12.68 Ω-m	12.23 Ω-m	8.21 Ω-m
LECTURA TRANSVERSAL	9.78 Ω-m	8.09 Ω-m	11.69 Ω-m
PROFUNDIDAD DEL ESTRATO	0,8 mts		
RESISTENCIA MAXIMA DE PUESTA A TIERRA	<5 ohm		

Tabla #1 en el Anexo7 se indica las imágenes de las mediciones

1.4 Planos del Proyecto

Se presenta el plano de Implantación y Ubicación geográfica, en el mismo se localiza el recorrido y las cajas de registro.

Además, se presentan los planos, de cada tipo de caja a utilizarse en el proyecto incluyendo las especiales, así como el listado de materiales respectivos.

Tal como solicitó CNEL EP Unidad de negocios- GUAYAS LOS RIOS, en la estructura # P1, se instaló un seccionador tripolar, de 69 Kv, 600 Amperios; y más adelante un patio de maniobras donde están los equipos para la protección de la línea.

1.4.1 Estructura H y Patio de maniobras

Se inicia en la Línea de Subtransmisión de 69 Kv aérea de CNEL-Regional GUAYAS-LOS RIOS.

Se ubicará 1 seccionador tripolar de montaje vertical y apertura rotativa para la conexión de la línea subterránea por medio de las puntas terminales.

Luego, existirá una Caja de Arranque (CA), donde se podrá arreglar el cable para su despacho

1.4.2 Características de los equipos y materiales

Seccionador tripolar para operación en grupo a 69 KV.-

Para el seccionamiento de la línea a 69 KV se instalará un juego de seccionadores tripolares para operación en grupo a 69 KV. Sus características principales son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NOMBRE/VALOR
Fabricante	-	CLEVELAND o similar
Tipo	-	DB-C
Tensión Nominal	KV	69
BIL	KV	350
Corriente nominal	A	1200
Corriente de corta duración	KA	61

Tabla #2

Para el seccionador se aplicarán las siguientes normas IEC:

NORMA IEC	TÍTULO
60038	IEC standard voltages.
60050-441	International Electrotechnical Vocabulary. Switchgear, controlgear and fuses.
60059	IEC standard current ratings.
60060	High-voltage test techniques.
60694	Common clauses for high-voltage switchgear and control gear standards.
62271-102	High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches.

Tabla #3

Conductor ACAR (500 AWG)

Los conductores que se han proyectado usar para las fases, serán de aluminio tipo ACAR, calibre # 500 kCMIL y sus características técnicas están descritas en [Anexo8]

Cable XLPE 72,5KV

El conductor para el transporte de energía desde la subestación de transferencia hasta la subestación de transformación del C.C EL DORADO tiene las siguientes características:

Diámetro 12,9 +-0,25 mm Sección 120mm² Corriente 496Amp [Anexo 9]

Cable de acero galvanizado de 5/16" tipo H.S. ASTM 475.

Para el hilo de guardia, se ha proyectado la instalación de un cable de acero de 5/16"

Accesorios.-

Los accesorios requeridos para la sujeción de cadenas de aisladores con los herrajes y cadenas de aisladores con los conductores tales como: los adaptadores Y-Ball, Socket-Eye, grapas de suspensión y de retención serán de un material de aleación de aluminio (356-T6 aluminum alloy Hardware) y para los adaptadores serán de un material tipo dúctil iron, hot dip galvanized.

Todos estos elementos tendrán un esfuerzo a la rotura no menor a 25 000 lbs

Herrajes.-

Los herrajes son de hierro galvanizado por el método de inmersión en caliente, debiendo ser limpiados mediante baño de solución ácida, la inmersión en caliente asegura la formación de una capa continua y uniforme de zinc sobre la pieza, la misma que deberá tener un peso aproximado de 0.20 gramos por centímetro cuadrado. [Anexos 10 al 12]

El hierro a utilizado tiene un límite de fluencia de 2800 Kg/cm² como mínimo, según especificación ASTM A7-61T “Acero para puentes y edificios”

Postes.-

Se usarán postes de hormigón vibrado tipo “H”.

El concreto empleado deberá tener una resistencia mínima a la compresión $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

El acero utilizado para el refuerzo longitudinal será varilla corrugada de acero duro, con esfuerzo a la fluencia de 4200 Kg/cm². Para el refuerzo transversal se usarán anillos helicoidales de acero liso de grado medio con una fluencia de 2800 Kg/cm². [Proveedor ELECDOR S.A]

Aisladores tipo poste (line-post).-

Se ha tomado como referencia las unidades poliméricas marca MACLEAN POWER SYSTEMS o similar, de Procedencia USA con las siguientes características:

- Contorno 2421mm
- Distancia de arco seco 846mm
- Carga mecánica específica 10.3 KN
- Flameo 60Hz seco 325Kv
- Flameo 60Hz húmedo 300Kv

- Flameo crítico al impulso positivo 556Kv
- Flameo crítico al impulso negativo 648Kv

La hoja de datos [Anexo 13]

Puntas terminales

Las puntas terminales son termo contraíbles para cable XLPE 72,5KV marca NEXANs procedencia Argentina [Anexo14]

Descargador (PARARRAYOS) 60 KV.-

El descargador de 60 KV se ubicó en un grupo de torretas. Este se conecta por medio de unas barras de cobre a las puntas terminales. Sus características principales son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NOMBRE/VALOR
Fabricante	-	Cooper Power
Modelo	-	Varistar Ultrasil
Protección Frente de Onda	KV	175
MCOV	KV	48
Voltaje de descarga(8/20mseg) a 10KA	KV	146
Distancia de fuga	pulgadas	64.1

[Anexo 15]

Disyuntor en SF6 para 69 KV.-

Este equipo servirá como protección de la línea de 69 KV. Su operación dependerá de las señales del tablero de control. Sus características principales son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NOMBRE/VALOR
Fabricante	-	Crompton Greaves
Tipo	-	Tanque vivo
Tensión Nominal	KV	69
Frecuencia	Hz	60
Corriente nominal	A	1250
Corriente Corto Circuito	KA	25
BIL	KVp	325
Masa total	Kg	1100

Tabla #5 [Anexo 16]

Para el disyuntor se aplicarán las siguientes normas IEC:

NORMA IEC	TÍTULO
60038	IEC standard voltages.
60050-441	International Electrotechnical Vocabulary. Switchgear, controlgear and fuses.
60059	IEC standard current ratings.
60060	High-voltage test techniques.
60694	Common clauses for high-voltage switchgear and control gear standards.
62271-100	High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: Alternating current circuit-breakers.

Tabla #5.1

Las normas aplicables a este equipo son las mostradas en la siguiente tabla:

NORMA IEC	TÍTULO
60071- (Partes 1-5)	Insulation coordination
60099 - (Partes 1-7)	Surge arresters.

Tabla #5.2

Transformadores de Corriente para protección y medición.-

Este equipo servirá para enviar las señales al tablero de control para protección de la línea de 69 KV (EL-4). Sus características principales son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NOMBRE/VALOR
Fabricante	-	BALTEAU o similar
Tipo	-	MR
Tensión Nominal	KV	69
Frecuencia	Hz	60
Corriente Primario	A	600/300
Corriente Secundario	A	5
BIL	KVrms/KVp	140/325
Nucleo 1		5P20 60VA
Nucleo 2		0,2 60VA
Corriente térmica corto plazo	kA/s	40/1sec
Distancia de fuga	Mm/KV	25

Tabla #6 [Anexo 17]

Para los transformadores de corriente se aplicarán las siguientes normas IEC:

NORMA IEC	TÍTULO
60038	IEC standard voltages.
60044-1	Instruments Transformers Part-1 Current Transformers.
IEE Std. C57.13-1993.	Standard Requirements for Instruments Transformers.

Tabla #6.1

Cables de Control.-

Los cables de control serán multihilo de cobre para 600v; aislados individualmente con policloruro de vinilo (PVC) 90° y chaqueta de poliamida (nylon), trenzados entre sí y cubiertos por una chaqueta externa de policloruro de vinilo (PVC), resistente a la humedad y la luz solar.

NORMA	TÍTULO
ASTM	
B-3	Alambres de cobre recocido o suave.
B-8	Conductores trenzados de cobre en capas concéntricas.
B-787	Conductores trenzados de cobre de 19 hilos, formación unilay para ser aislados posteriormente.
B-787	Conductores trenzados de cobre de 19 hilos, formación unilay para ser aislados posteriormente.
UL	
44	Alambres y cables aislados con polietileno reticulado.
NEMA	
WC-70	Cables de potencia no apantallados para 2000 v o menos para transmisión o distribución de energía eléctrica.

Tabla #7

Tablero de Control y Protección.-

Dentro del cuarto de control se instalará un tablero único para el control y la protección de la línea a 69 KV.

Este será metálico, fabricado en plancha de acero negro laminado en frío, de 2 mm de espesor, pintado al horno, tipo interior.

Posee los siguientes elementos de manera general:

- Relé de protección SEL 351 (o de características similares). Incluye protección de sobrecorriente de fase (50 y 51) y sobrecorriente de neutro (50N y 51N).
- Relé de lockout (86).
- Anunciador de alarmas ION 8650A (o de características similares).
- Interruptores para apertura y cerrado del disyuntor.
- Luces indicadoras de estado.
- Protecciones para los circuitos interiores AC y DC.

En la parte frontal, existe un mímico del diagrama de conexión [Anexo 18]

CAPÍTULO 2

2. RESULTADOS OBTENIDOS

2.1. Montaje de Estructura H y Seccionador tripolar

Como podemos ver en la figura 1, se montó en la estructura tipo H(1) el seccionador tripolar mando manual(2), y se procedió con la calibración del mismo. A renglón seguido se montó el juego de aisladores line post(3) y el respectivo conexionado de fuerza

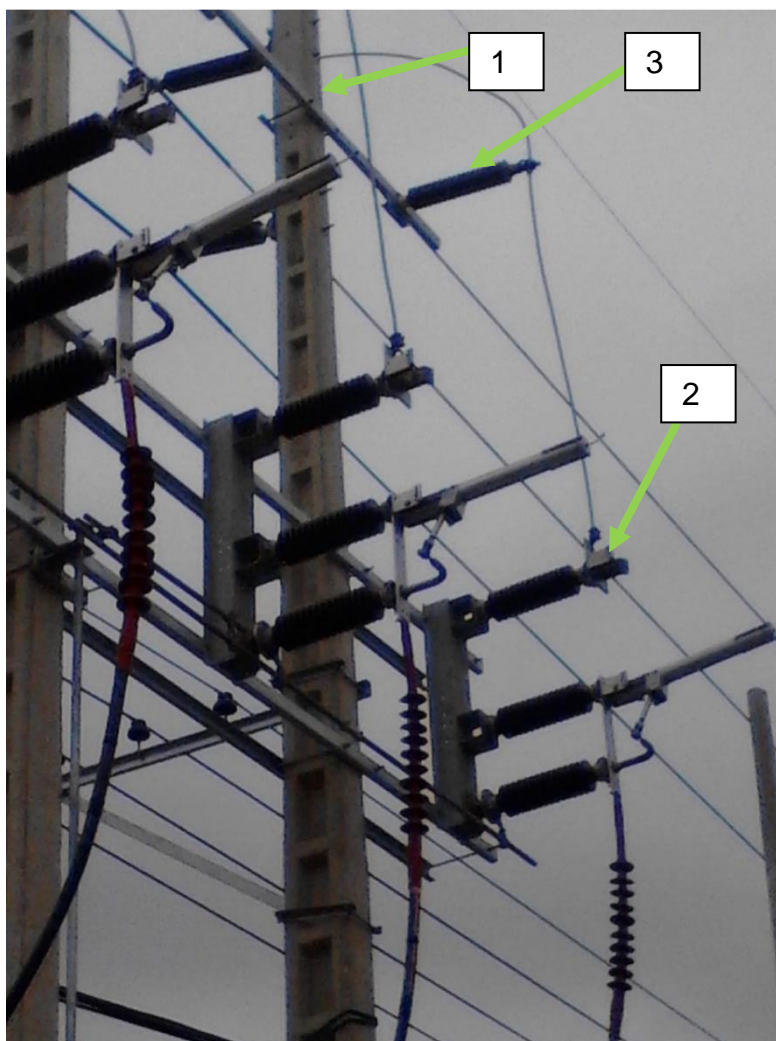


Figura #1

2.2. Montaje Electromecánico de patios de maniobras

Pararrayos

Se montaron tres pararrayos(1) y tres contadores de descarga, en sus respectivas estructuras soporte

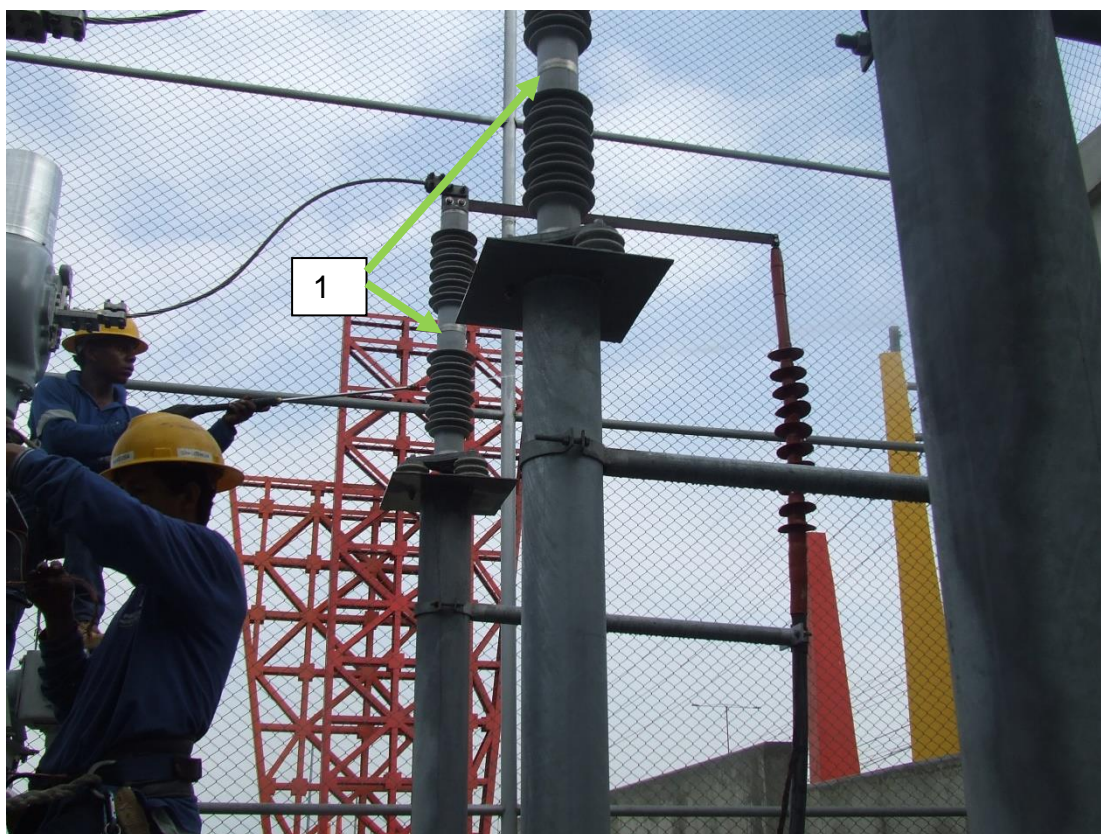


Figura #2

Transformadores de Corriente TC's

Se procedió con el montaje de tres transformadores de corriente y con la instalación de las tuberías para el cable de control y protección



Figura #3

Interrupor 69kv tanque vivo

Para el montaje del interruptor se utilizó una grúa de 8 Toneladas. Primero de colocaron las columnas soportes (1), se sigue con el Frame(2) el cual forma un solo cuerpo con la caja de control(3), se continua con el polo de la fase B y después con los polos de las fases A y C

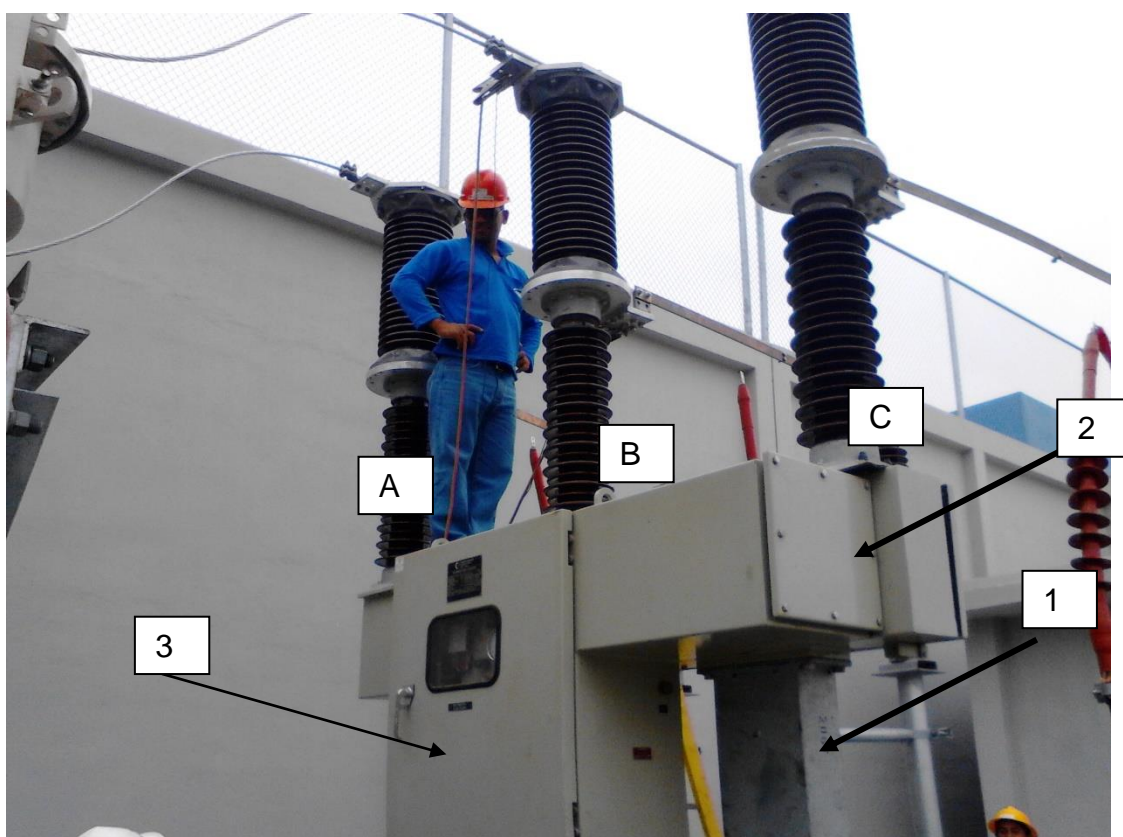


Figura #4

Aisladores tipo estación

A los aisladores tipo estación primero se les retiró todos los adhesivos con los que vinieron en la importación después se los montó sobre una estructura soporte tipo columna como se muestra en la figura #7

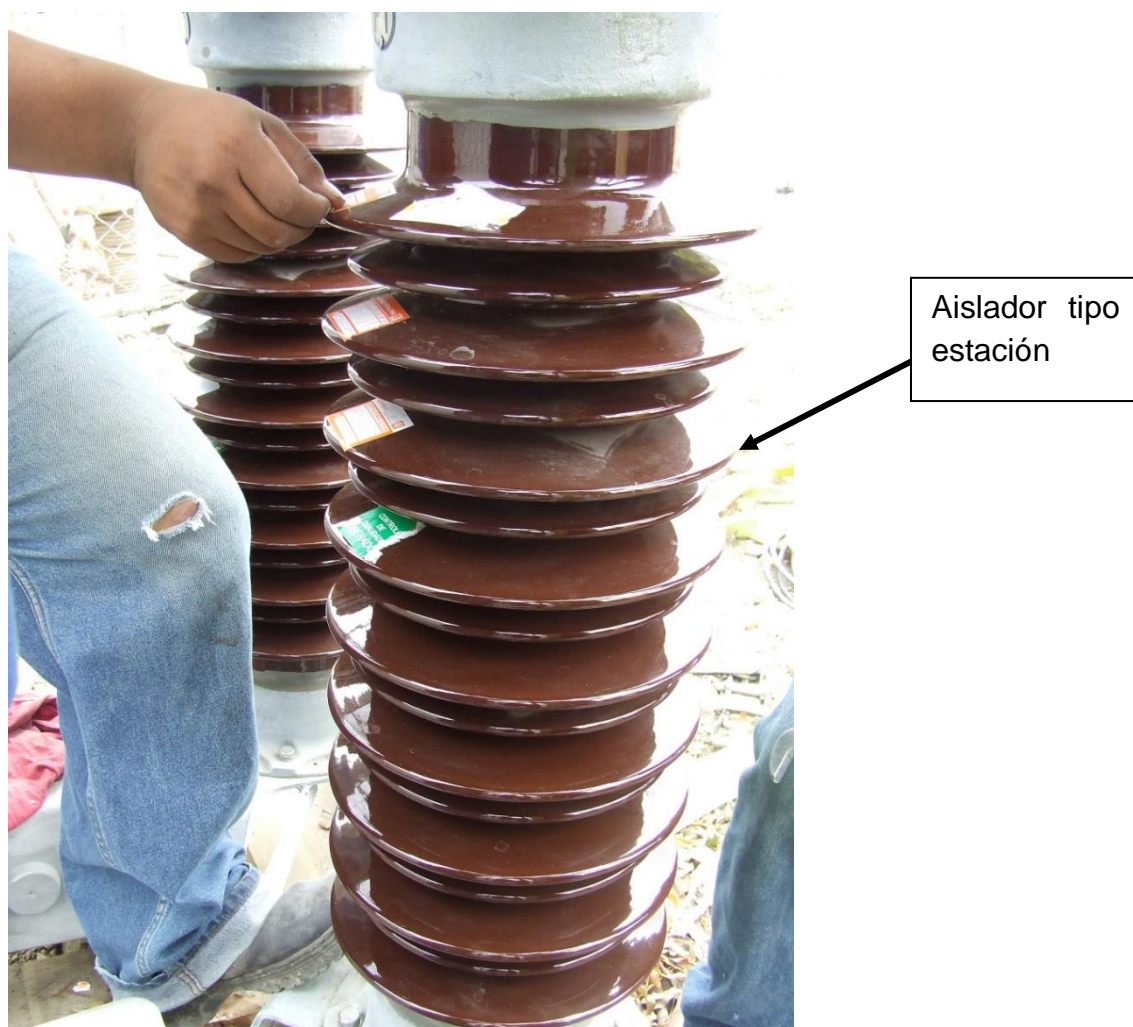


Figura #5

Puntas Terminales 72,5kv

Entrada a patio de maniobras

Las puntas terminales (1) fue necesario colocarlas en unas estructuras que se llaman pie de amigo (2) y se interconectan con los pararrayos (3) por medio de barras de cobre (4)

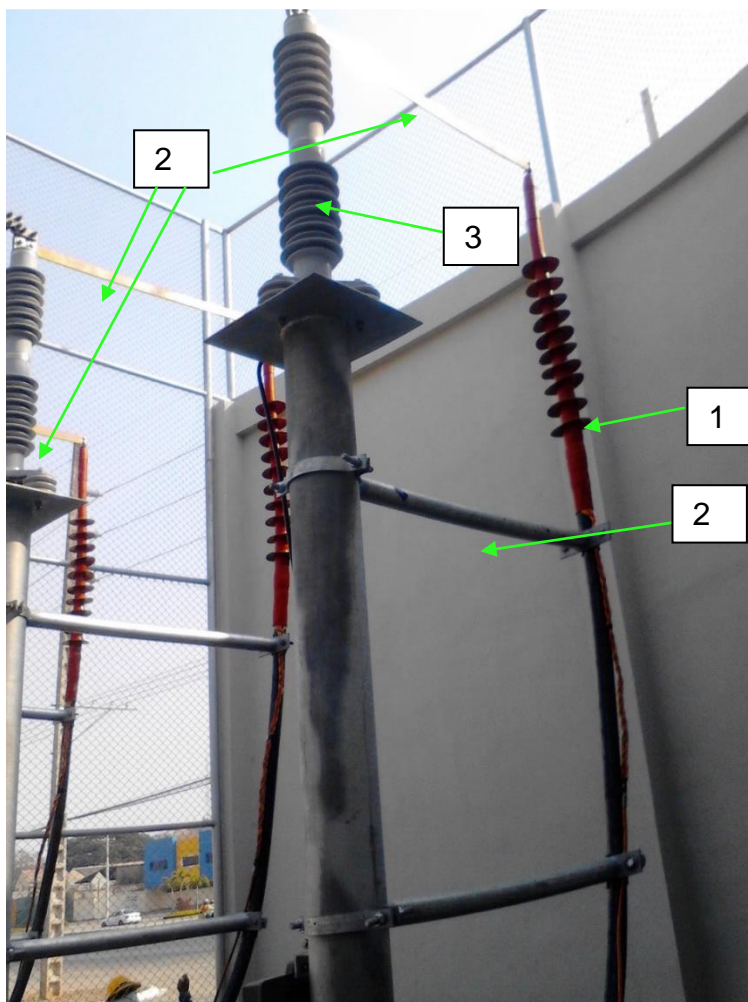


Figura #6

Salida de patio de maniobras

Como podemos observar en la figura #7 para la salida del patio de maniobras se dispusieron de tres puntas terminales (1) de iguales características que las de la entrada al patio de maniobra como se muestra en la figura #6

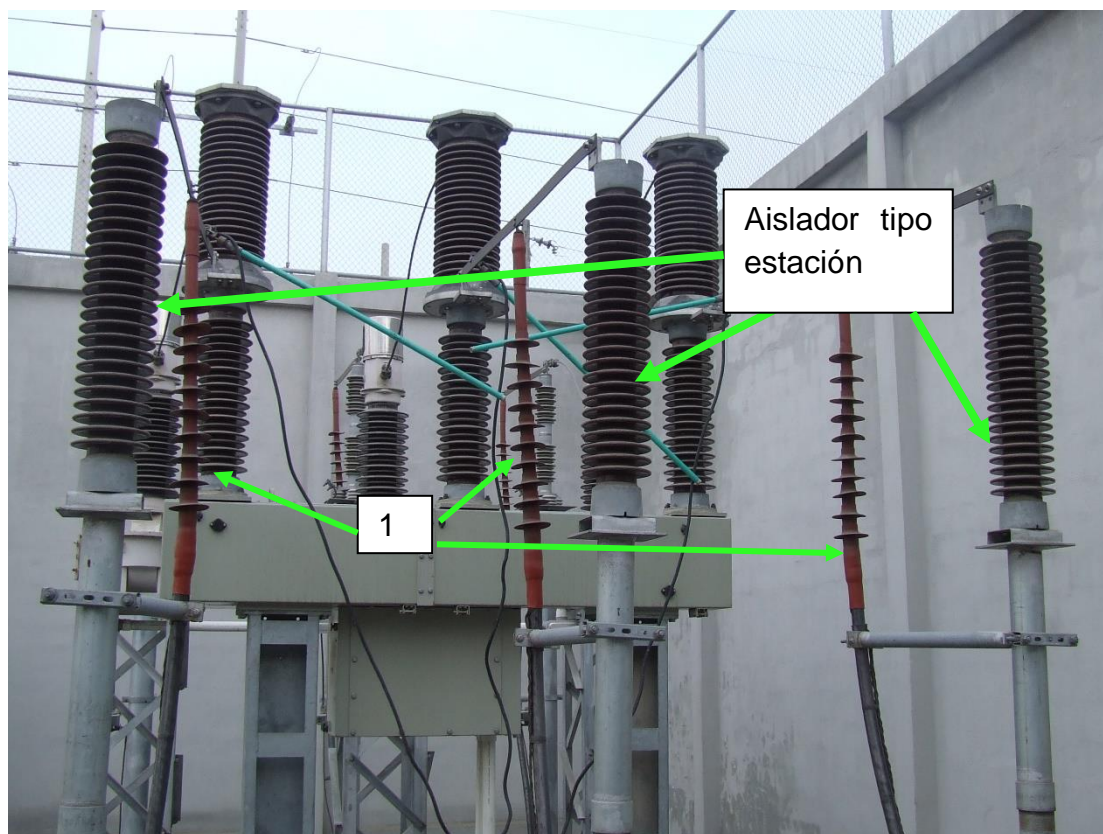


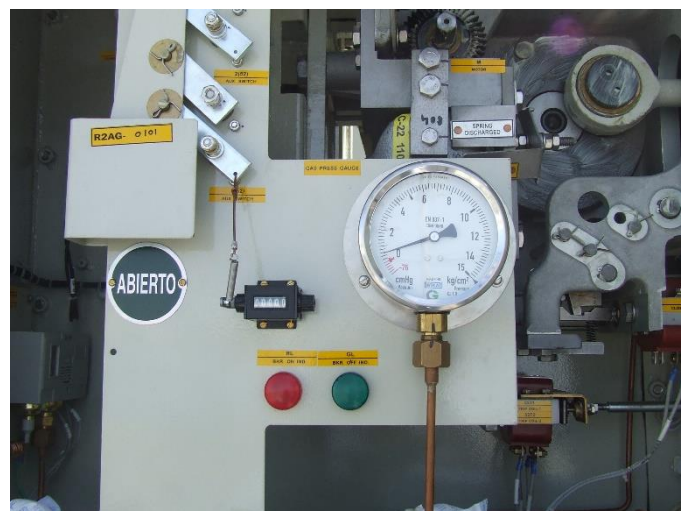
Figura #7

Llenado con SF6 del interruptor tanque vivo

Para el llenado con Hexafluoruro de azufre SF6 del interruptor CG de procedencia Indú fue necesario utilizar la tabla con la curva de llenado fig #11 que da el fabricante



Figura #8



Figura#9

Se documentó la temperatura la humedad relativa presión, la hora en que empezamos el llenado

Fecha:	8/Nov/2013	
Temp	Inicial	Final
%H	18°C	35,8°C
Presión	22%	36%
Hora	0,1 Kg/cm ²	5,4 Kg/cm ²
	13h40	14h 20
#Operaciones:	2	
Realizado por:	PROYECISA	
	Carlos Sigüencia / Gustavo Gonzago.	

Figura #10

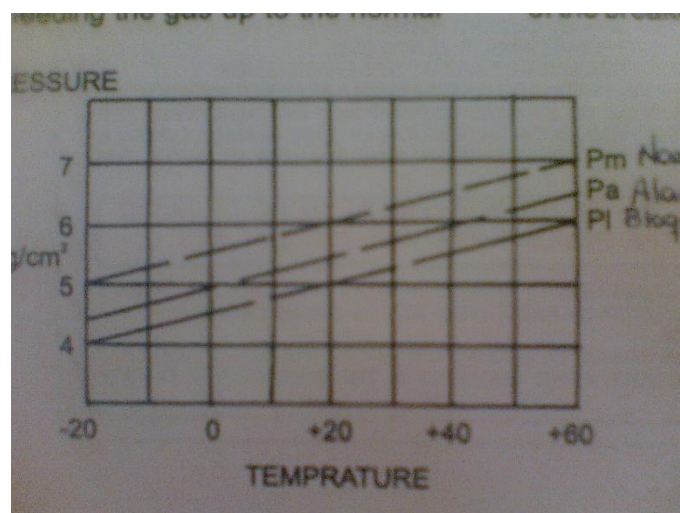


Figura #11

Cuarto de control

Tablero de control

El tablero de control es ABB (1) los equipos son importados Relé RET ABB (2) y anunciador de alarmas SACO ABB (3)

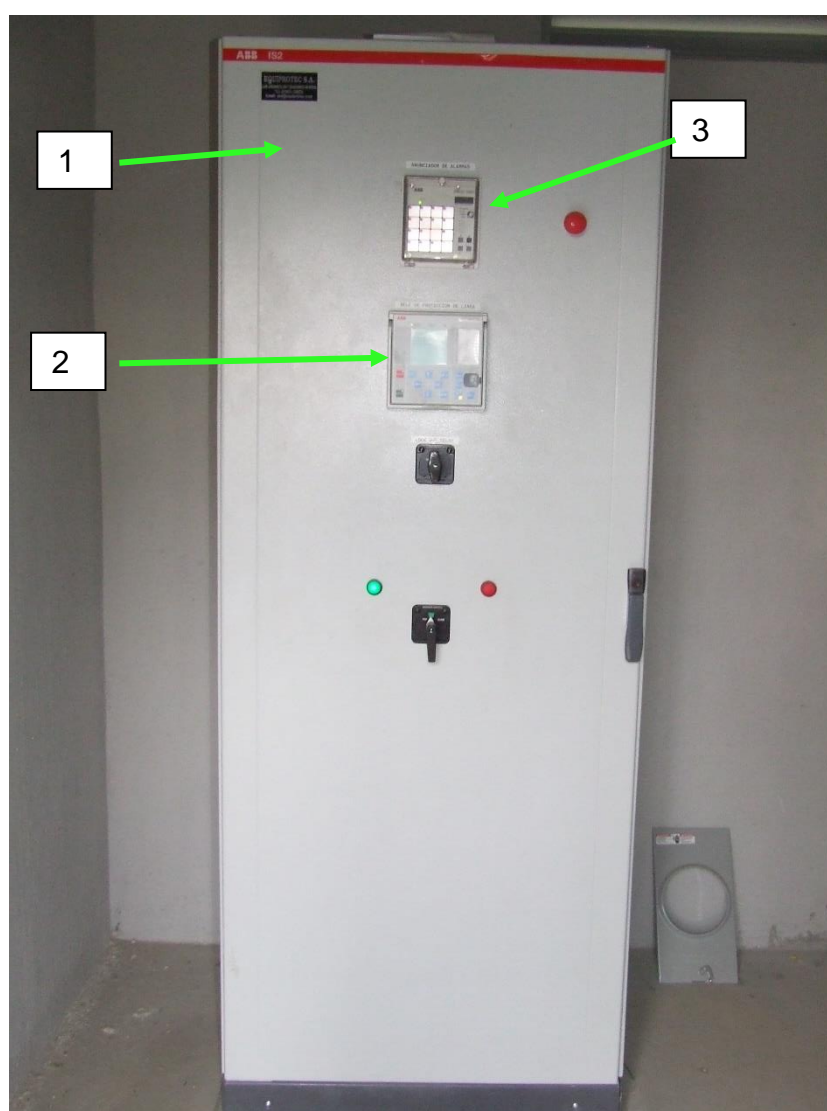


Figura #12

Tablero AC-DC

Los tableros de servicios auxiliares son de fabricación nacional y suministran voltajes Ac y DC a los equipos de patio



Figura #13

Cargador de Baterías

El cargador de baterías ZIGOR procedencia española el voltaje de entrada es de 220VAC y el voltaje de flotación es de 50VDC



Figura #14

Banco de baterías

El banco de baterías esta compuesto por 4 baterías con un voltaje de 12,5VDC conectadas en serie dando un voltaje de 50VDC



Figura #15

Confección de Puntas terminales

Las puntas terminales son termo contraíbles y la confección de cada una tiene un tiempo promedio de 3 horas



Figura #16a



Figura #16b



Figura #16c



Figura #16d



Figura #16e



Figura #16f



Figura #16g



Figura #16h

Como podemos observar en las figuras desde la 16a.-16h hay que tener sumo cuidado con la limpieza y la aplicación de calor en cada una de las chaquetas aislantes para que no queden residuos que puedan comprometer el aislamiento de la misma.

2.3. Pruebas de Equipos [Anexo 19]

Las pruebas que se realizaron a los equipos fueron las siguientes:

Seccionador: Prueba de resistencia de aislamiento y resistencia de contacto

Pararrayos: Prueba de resistencia de aislamiento

Transformadores de Corriente: Pruebas de resistencia de aislamiento, resistencia de devanados, Relación de transformación

Interruptor: resistencia de aislamiento, resistencia de contactos, tiempos de apertura y cierre

Cable XPLE 72,5KV: Pruebas de resistencia de aislamiento y de HIPOT

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Las necesidades actuales de estabilidad, seguridad, confiabilidad del sistema eléctrico implementado nos indica que en nuestro medio es factible técnicamente hablando de la utilización de líneas de subtransmisión a 69KV subterráneas, dado la gran cantidad de insumos que nos ofrece el mercado internacional.
2. La filosofía de control y protección utilizada en el presente proyecto nos garantiza el correcto funcionamiento de cada uno de los equipos que se utilizaron. C:C EL DORADO está cubierta

3. La construcción de líneas de subtransmisión subterráneas tiene un costo y tiempo de ejecución mayor que las líneas aéreas debido a que en el mercado local no existe un proveedor de los materiales.
4. Las pruebas funcionales realizadas a cada uno de los equipos garantiza que están en buenas condiciones para su operación

Recomendaciones

1. Por cuestiones de seguridad es necesario realizar un mantenimiento anual al pórtico tipo H y a la subestación de transferencia
2. Se lleve un control en las descargas atmosféricas, para tal efecto se debe chequear el contador de descargas que se instalaron para cada pararrayo
3. Es necesario que la resistencia de puesta a tierra sea chequeada periódicamente. Esto se puede realizar cada vez que se realicen los mantenimientos.
4. Es muy importante que se incremente en nuestro país el uso de líneas de Subtransmisión subterráneas debido al poco impacto que genera.

BIBLIOGRAFÍA

[1] REGISTRO OFICIAL LEY ORGÁNICA DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.-TERCER SUPLEMENTO, 2012

[2] Enríquez Harper Gilberto, ELEMENTOS DE DISEÑOS DE SUBESTACIONES ELECTRICAS.—2ª Edición.- LIMUSA, 2002

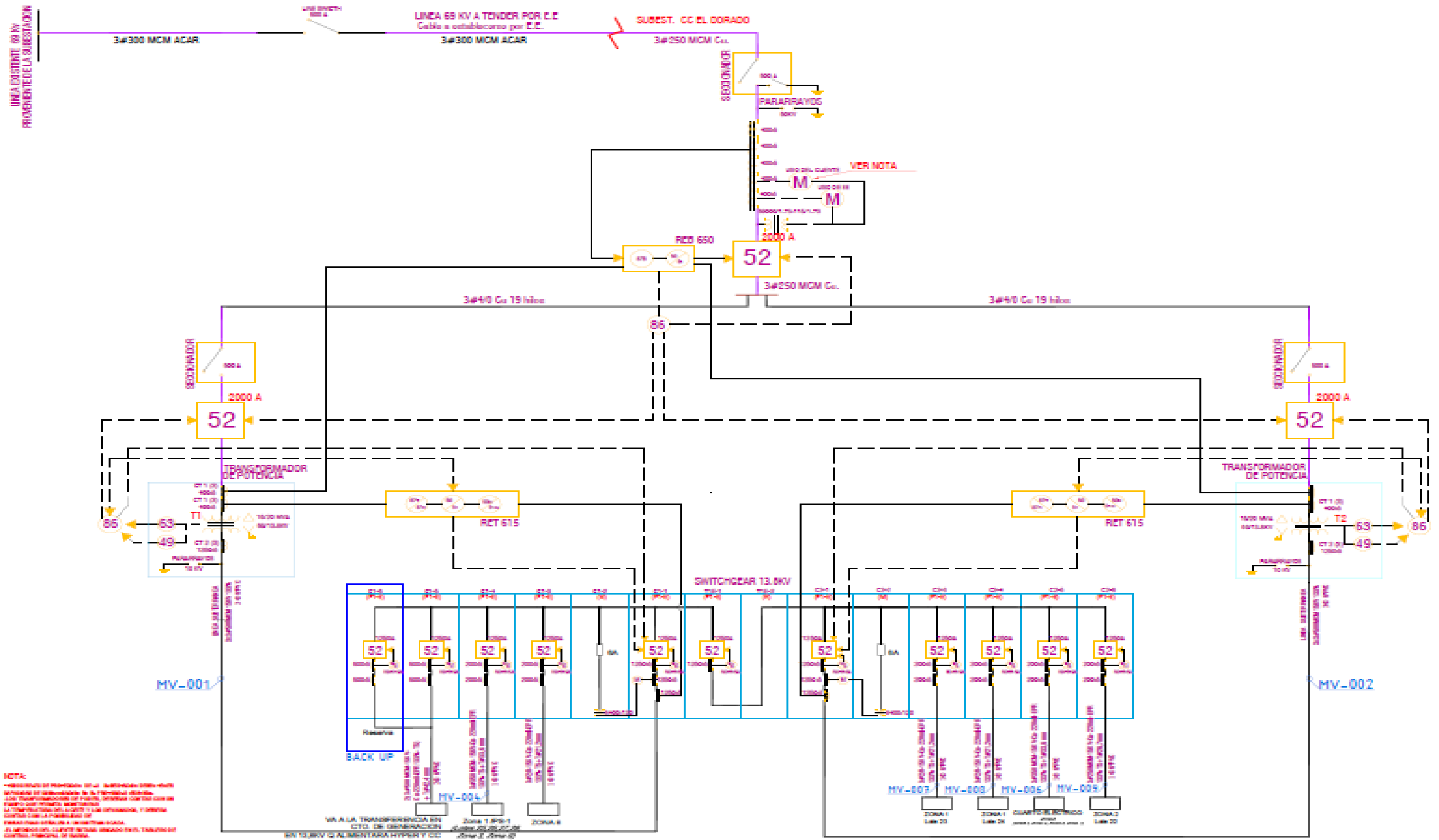
[3] IEEE. GUÍA DE PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA AISLAMIENTO EXTERNOS DE LÍNEAS Y SUBESTACIONES ELÉCTRICAS EXPUESTAS EN AMBIENTES CONTAMINADOS, 1990

[4] Ramírez Vásquez José, ESTACIONES DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN PROTECCIONES DE SISTEMAS ELEÉCTRICOS.- CEAC.-1990

ANEXOS

Anexo 1

Diagrama Unifilar



NOTA:
 - Símbolos de protección en el subestacionamiento.
 - Símbolos de protección de la línea de transmisión.
 - Símbolos de protección de potencia, siempre conectados con el fusible que protegen, según se indica.
 - Símbolos de protección de la línea de transmisión, siempre conectados con la protección de la línea de transmisión.
 - Símbolos de protección de la línea de transmisión, siempre conectados con la protección de la línea de transmisión.
 - Símbolos de protección de la línea de transmisión, siempre conectados con la protección de la línea de transmisión.

3. Pollution severity levels

For the purposes of standardization, four levels of pollution are qualitatively defined, from light pollution to very heavy pollution.

Table I gives, for each level of pollution, an approximate description of some typical corresponding environments. Other extreme environmental conditions exist which merit further consideration, e.g. snow and ice in heavy pollution, heavy rain, arid areas.

Note. — This table is intended to replace Table I of IEC Publication 71-2: Insulation Coordination, Part 2: Application Guide.

TABLE I

Pollution level	Examples of typical environments
I - Light	<ul style="list-style-type: none"> — Areas without industries and with low density of houses equipped with heating plants — Areas with low density of industries or houses but subjected to frequent winds and/or rainfall — Agricultural areas ¹⁾ — Mountainous areas <p>All these areas shall be situated at least 10 km to 20 km from the sea and shall not be exposed to winds directly from the sea ²⁾</p>
II - Medium	<ul style="list-style-type: none"> — Areas with industries not producing particularly polluting smoke and/or with average density of houses equipped with heating plants — Areas with high density of houses and/or industries but subjected to frequent winds and/or rainfall — Areas exposed to wind from the sea but not too close to the coast (at least several kilometres distant) ²⁾
III - Heavy	<ul style="list-style-type: none"> — Areas with high density of industries and suburbs of large cities with high density of heating plants producing pollution — Areas close to the sea or in any case exposed to relatively strong winds from the sea ²⁾
IV - Very heavy	<ul style="list-style-type: none"> — Areas generally of moderate extent, subjected to conductive dusts and to industrial smoke producing particularly thick conductive deposits — Areas generally of moderate extent, very close to the coast and exposed to sea-spray or to very strong and polluting winds from the sea — Desert areas, characterized by no rain for long periods, exposed to strong winds carrying sand and salt, and subjected to regular condensation

¹⁾ Use of fertilizers by spraying, or the burning of crop residues, can lead to a higher pollution level due to dispersal by wind.

²⁾ Distances from sea coast depend on the topography of the coastal area and on the extreme wind conditions.

Anexo 3

Norma STD IEE 80 2000

STD-IEEE 80-ENGL 2000 ■ 4805702 0580494 T27 ■

IEEE
Std 80-2000

IEEE GUIDE FOR SAFETY

3.33 very fast transients overvoltage (VFTO): System overvoltages that result from generation of VFT. While VFT is one of the main constituents of VFTO, some lower frequency (≈ 1 MHz) component may be present as a result of the discharge of lumped capacitance (voltage transformers). Typically, VFTO will not exceed 2.0 per unit, though higher magnitudes are possible in specific instances.

3.34 X/R ratio: Ratio of the system reactance to resistance. It is indicative of the rate of decay of any dc offset. A large X/R ratio corresponds to a large time constant and a slow rate of decay.

4. Safety in grounding

4.1 Basic problem

In principle, a safe grounding design has the following two objectives:

- To provide means to carry electric currents into the earth under normal and fault conditions without exceeding any operating and equipment limits or adversely affecting continuity of service.
- To assure that a person in the vicinity of grounded facilities is not exposed to the danger of critical electric shock.

A practical approach to safe grounding thus concerns and strives for controlling the interaction of two grounding systems, as follows:

- The intentional ground, consisting of ground electrodes buried at some depth below the earth's surface.
- The accidental ground, temporarily established by a person exposed to a potential gradient in the vicinity of a grounded facility.

People often assume that any grounded object can be safely touched. A low substation ground resistance is not, in itself, a guarantee of safety. There is no simple relation between the resistance of the ground system as a whole and the maximum shock current to which a person might be exposed. Therefore, a substation of relatively low ground resistance may be dangerous, while another substation with very high resistance may be safe or can be made safe by careful design. For instance, if a substation is supplied from an overhead line with no shield or neutral wire, a low grid resistance is important. Most or all of the total ground fault current enters the earth causing an often steep rise of the local ground potential [see Figure 2(a)]. If a shield wire, neutral wire, gas-insulated bus, or underground cable feeder, etc., is used, a part of the fault current returns through this metallic path directly to the source. Since this metallic link provides a low impedance parallel path to the return circuit, the rise of local ground potential is ultimately of lesser magnitude [see Figure 2(b)]. In either case, the effect of that portion of fault current that enters the earth within the substation area should be further analyzed. If the geometry, location of ground electrodes, local soil characteristics, and other factors contribute to an excessive potential gradient at the earth's surface, the grounding system may be inadequate despite its capacity to carry the fault current in magnitudes and durations permitted by protective relays.

Clause 5 through Clause 8 detail those principal assumptions and criteria that enable the evaluation of all necessary factors in protecting human life, the most precious element of the accidental circuit.

4.2 Conditions of danger

During typical ground fault conditions, the flow of current to earth will produce potential gradients within and around a substation. Figure 3 shows this effect for a substation with a simple rectangular grounding grid in homogeneous soil.

Anexo 4

Lineamientos CNEL EP



www.cnel.gub.ec
SANTA ELENA

Memorando Nro. CNEL EP-STE-GR-2013-0481-M

La Libertad, 28 de marzo de 2013

PARA: Sr. Ing. Edwin Adalberto Montenegro Parrales
Gerente de Operaciones

Sr. Ing. Angel Leonel Endo Mite
Gerente de Planificación

Sr. Ing. Edgar Augusto Borbor Del Pazo
Superintendente de Mantenimiento Eléctrico y Subestaciones

ASUNTO: Lineamientos técnicos

De mi consideración:

En atención al memorando de la referencia detallo los lineamientos técnicos de cumplimiento obligatorio en el sistema eléctrico, los mismos que han sido elaborados por la Gerencia Técnica de la Corporación con la colaboración de los Directores de esta Gerencia Técnica, debidamente revisadas por una comisión de apoyo.

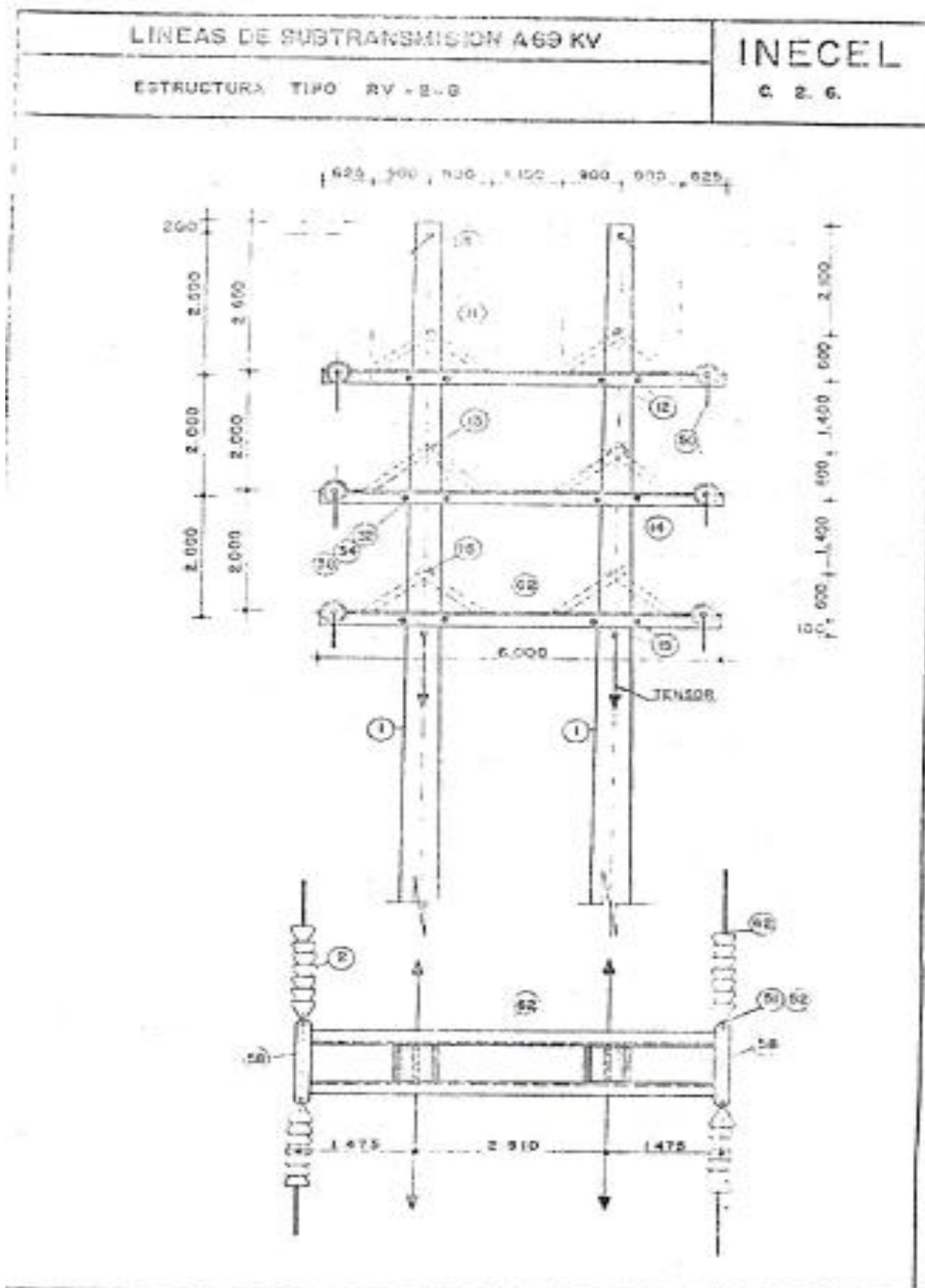
Comité de falla en Regionales:

1. Debe establecerse un Comité de falla por cada regional, formada por el Director Técnico, Jefe de Operaciones, Jefe de Mantenimiento y el Ingeniero de Protecciones.
2. Reuniones de trabajo todos los días lunes de cada semana para analizar las operaciones de releés y salidas de servicio de la semana anterior y emitir el informe definitivo a Gerencia Técnica. El informe debe estar sujeto al formato específico generado por la Gerencia Técnica.
3. Debe existir un Ingeniero en Protecciones que se dedique a tener levantado y al día el sistema de protección, y debe realizar los estudios de coordinación de su sistema; forma parte del Comité de falla.
4. Debe existir un Ingeniero para análisis de redes, que realice todos los estudios técnicos de flujo de carga y cortocircuito interactuando con el GIS del sistema.

Líneas de 69 kV

1. El voltaje normalizado de subtransmisión es de 69 kV, 350 kV BIL.
2. El aislador normalizado está definido para contaminación B, con una distancia de fuga de 1.55 cm por kV nominal, de 350 kV BIL.
3. En zonas de alta contaminación se utiliza el aislador equivalente a nivel E de contaminación con distancia de fuga de 3,2 cm por kV nominal. En casos excepcionales para zonas de severa contaminación el aislador debe ser con distancia de fuga 4.7 cm por kV nominal.

Anexo 5
Estructuras para líneas de 69Kv

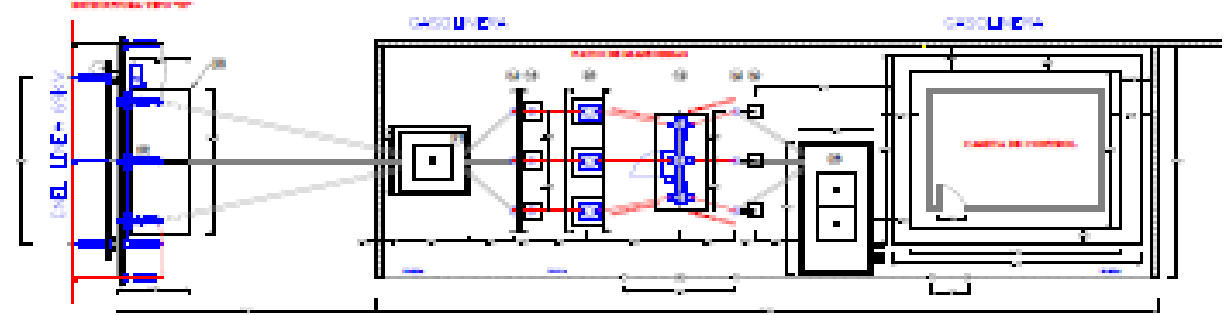
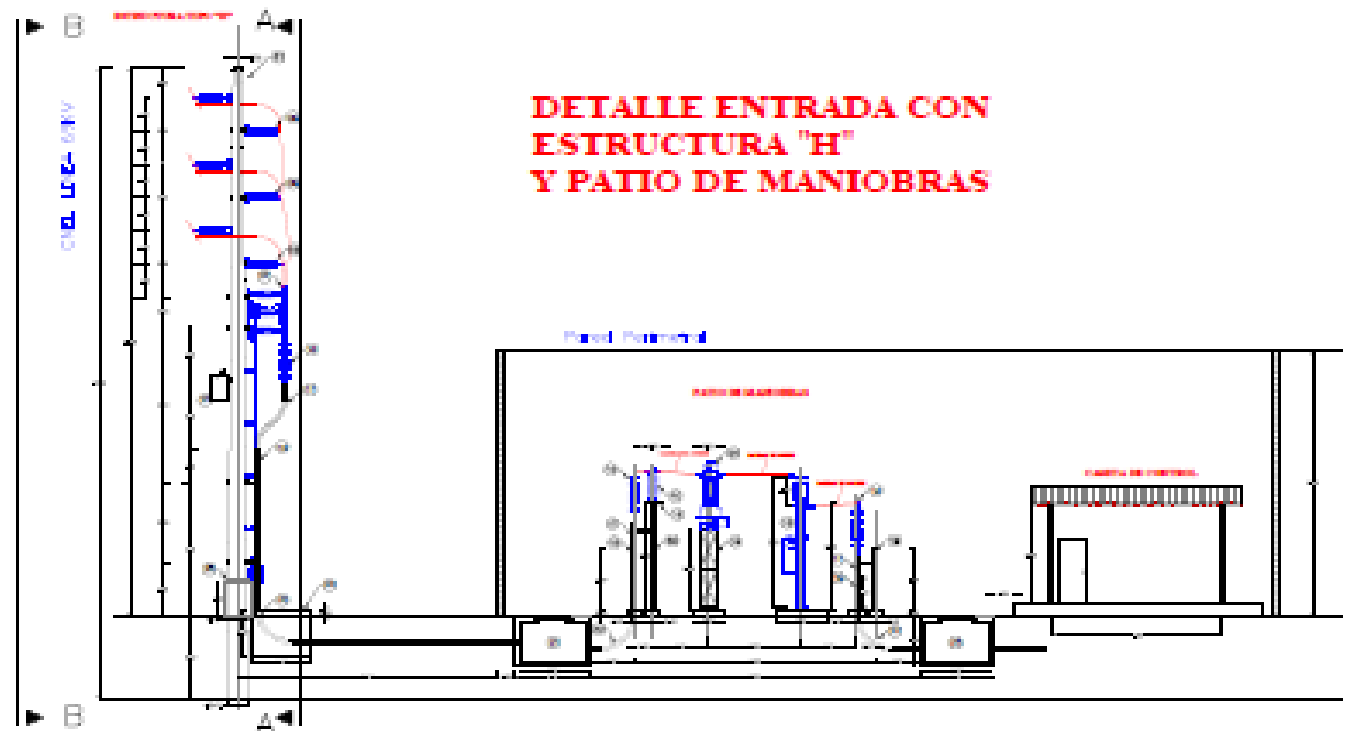


Anexo 6
Planos de Patio

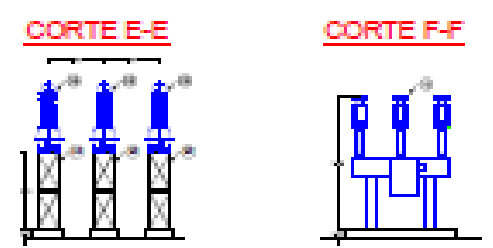
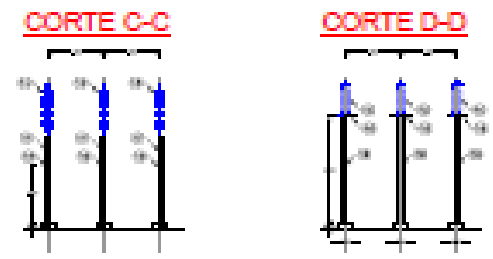
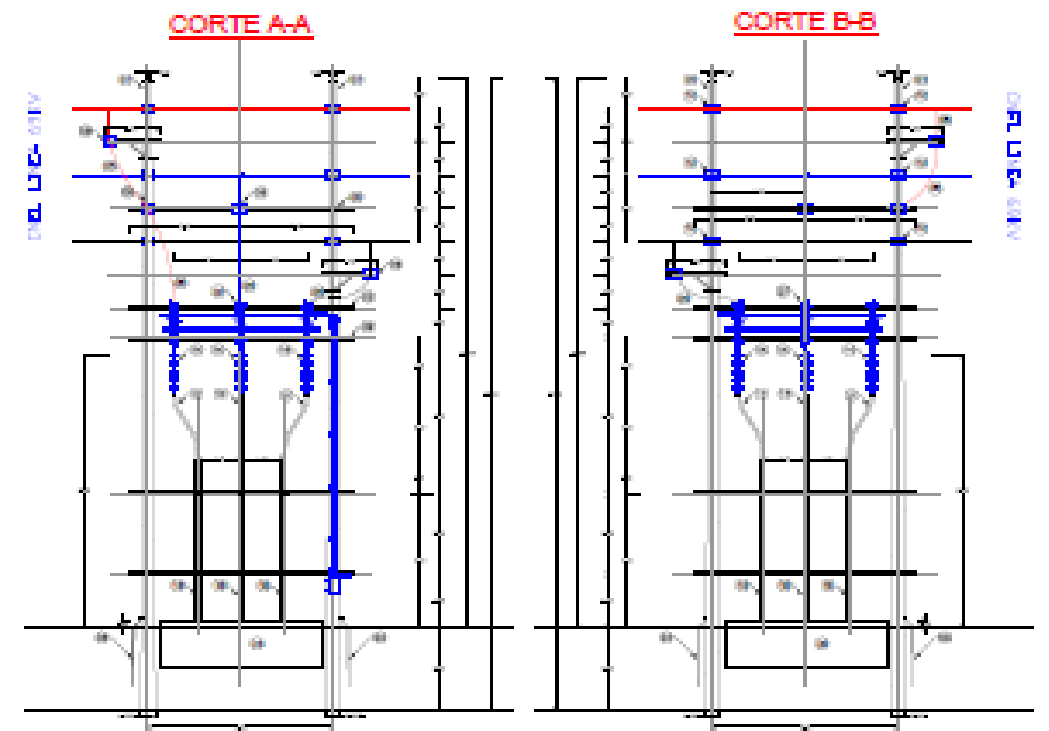
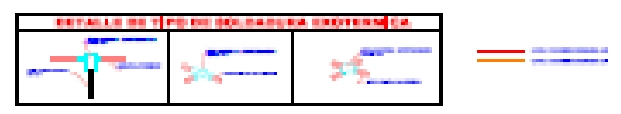
DETALLE DE ENTRADA CON ESTRUCTURA 'H' Y PATIO DE MANIOBRAS		
DETECTORES DE SOBRECORRIENTES Y DISPOSITIVO DELECTRICO SOBRECORRIENTE TIPO-EXTINTOR SOBRE LRA		
BASADO EN LAS NORMAS DE LOS ITC Y EL ANEXO 6 DEL CTE		
TIPO DE CABLE	SECCION	TIPO
ALIMENTACION	1500V	1500V
SECCION	240mm ²	240mm ²
TIPO DE CABLE	SECCION	TIPO
SECCION	150mm ²	150mm ²
TIPO DE CABLE	SECCION	TIPO
SECCION	95mm ²	95mm ²
TIPO DE CABLE	SECCION	TIPO
SECCION	50mm ²	50mm ²
TIPO DE CABLE	SECCION	TIPO
SECCION	25mm ²	25mm ²

OPERACIONES ESPECIALES DE OTRAS DE EMERGENCIA DE LOS CABLES Y TIPO DE CABLES DE EMERGENCIA EN BASE A LAS NORMAS DE LOS ITC Y EL ANEXO 6 DEL CTE	
OPERACIONES ESPECIALES DE OTRAS DE EMERGENCIA	SECCION
OPERACIONES ESPECIALES DE OTRAS DE EMERGENCIA	SECCION
OPERACIONES ESPECIALES DE OTRAS DE EMERGENCIA	SECCION
OPERACIONES ESPECIALES DE OTRAS DE EMERGENCIA	SECCION
OPERACIONES ESPECIALES DE OTRAS DE EMERGENCIA	SECCION

OPERACIONES ESPECIALES DE OTRAS DE EMERGENCIA DE LOS CABLES Y TIPO DE CABLES DE EMERGENCIA EN BASE A LAS NORMAS DE LOS ITC Y EL ANEXO 6 DEL CTE	
OPERACIONES ESPECIALES DE OTRAS DE EMERGENCIA	SECCION
OPERACIONES ESPECIALES DE OTRAS DE EMERGENCIA	SECCION
OPERACIONES ESPECIALES DE OTRAS DE EMERGENCIA	SECCION
OPERACIONES ESPECIALES DE OTRAS DE EMERGENCIA	SECCION
OPERACIONES ESPECIALES DE OTRAS DE EMERGENCIA	SECCION



MALLA DE PUESTA A TIERRA
CANALIZACION
BASES



- ACORDADA A...**
- 01. PANEL PRINCIPAL DE 1500V
 - 02. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 03. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 04. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 05. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 06. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 07. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 08. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 09. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 10. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 11. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 12. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 13. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 14. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 15. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 16. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 17. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 18. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 19. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 20. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 21. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 22. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 23. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 24. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 25. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 26. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 27. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 28. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 29. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)
 - 30. BARRAS DE BARRIO DE 1500V (240mm²)

CENTRO COMERCIAL EL BORLIDO ALIMENTACIONES SRT

PROYECTO: ...

FECHA: ...

ESCALA: ...

EL-2


Anexo 7a

Calculo de malla de puesta a

IEEE 80 - 2000

CARLOS SIGUENCIA SOCOLA

DATOS BASE PARA EL CÁLCULO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA S-E 69KV CENTRO COMERCIAL EL DORADO

Resistencia Objetivo menor a(Ω)	1	Subestaciones de alta y extra alta tensión.		
Resistividad aparente del terreno (ρ)	11,32			
Corriente de falla monofásica a tierra en el primario I_f (A)	3.800,0			
Tiempo de despeje de la falla t_f (ms)	500			
Material a utilizar en la puesta a tierra, con temperatura ambiente de 40°C	Cobre duro cuando se utiliza soldadura exotérmica Ver propiedades de los diferentes materiales			
Marque la casilla de verificación si existe una capa superficial. <input checked="" type="checkbox"/>	Resistividad ($\Omega.m$)		Espeor h_s (cm)	
	3.000		20	
Conductor a utilizar en la malla de puesta a tierra	Área (mm ²)	Calibre	Diámetro (m)	
	28,83	2/0 AWG	0,0083	
Geometría de la malla <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/> Cuadrada	Largo (m)	8	Longitud Conductor Horizontal (m)
	<input checked="" type="radio"/> Rectangular	Ancho (m)	4	44
	<input type="radio"/> En forma de L	L1 (m)	0	Longitud total varillas (m)
		L2 (m)	0	19
		Lado de Cuadrícula (cm)	200	Longitud del perímetro (m)
	<input checked="" type="checkbox"/> Marque la casilla si la PT tiene Varillas	Número de varillas	8	24
	Longitud de varilla (cm)	240		
Profundidad de enterramiento de la malla (cm)	80	Área de la malla (m ²)	32	

Anexo 7b

Resultados cálculo malla de puesta a tierra

IEEE 80 - 2000		
CARLOS SIGUENCIA SOCOLA		
CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS PERMITIDAS		
Tensión de contacto tolerable	1.038	Persona de 70 kg
Tensión de paso tolerable	3.487	
CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA		
Resistencia de Puesta a Tierra (Ω)	0.901	
CÁLCULO DE TENSIONES EN CASO DE FALLA		
Máximo potencial de tierra GPR (V)	6.503	
Tensión de malla en caso de falla (V)	761	
Tensión de paso en caso de falla (V)	848	
El GPR es menor que la tensión de contacto tolerable?	<u>Verifique la tensión de malla!!!</u>	
La tensión de malla en caso de falla es menor que la tensión de contacto tolerable?	<u>OK!!! La tensión de malla cumple</u>	
La tensión de paso en caso de falla es menor que la tensión de paso tolerable?	<u>OK!!! La tensión de paso cumple.</u>	
La resistencia obtenida es menor a la resistencia objetivo?	<u>OK!!! Su diseño ha sido exitoso</u>	

Anexo 8

Características del cable ACAR



Cables (AWG o mm ²)	Sección Transversal (mm ²)	Construcción				Diámetro del conductor (mm)	Peso Total (kg / km)	Carga de Ruptura (kg)	Resistencia a C.C. a 20°C ohm/km	Capacidad de Corriente (Amp.)
		No. Hilas		Diámetros Hilas (mm)						
		Aluminio H19	Aluminio 6201 - T81	Aluminio H19	Aluminio 6201 - T81					
4	21.15	4	2	1.961	1.961	3.98	56.14	506	1.4481	130
2	33.62	4	3	2.474	2.474	7.42	92.62	752	0.9029	178
1.5	53.49	4	3	3.120	3.120	9.26	147.91	1220	0.5722	226
2.5	67.43	4	3	3.500	3.500	10.90	185.38	1501	0.4528	268
3.5	85.01	4	3	3.932	3.932	11.83	233.96	1864	0.3601	319
4.5	107.3	4	3	4.420	4.420	13.26	295.64	2349	0.2852	366
250	124.68	15	4	2.913	2.913	14.57	349.97	2489	0.2329	412
250	124.68	12	7	2.913	2.913	14.57	349.66	2811	0.2329	411
350	152.01	15	4	3.193	3.193	15.97	419.28	2947	0.1948	463
350	152.01	12	7	3.193	3.193	15.97	419.91	3346	0.1994	459
350	177.35	15	4	3.447	3.447	17.28	488.64	3387	0.1671	518
350	177.35	12	7	3.447	3.447	17.28	488.21	3812	0.1711	505
450	202.68	15	4	3.682	3.682	18.43	568.44	3822	0.1462	554
450	202.68	12	7	3.682	3.682	18.43	567.95	4317	0.1497	542
450	228.01	15	4	3.932	3.932	19.55	658.72	4328	0.1255	592
450	228.01	12	7	3.932	3.932	19.55	658.17	4824	0.1330	582
500	253.35	12	7	4.120	4.120	20.40	747.46	5230	0.1170	630
500	253.35	30	7	2.950	2.950	21.48	877.02	4897	0.1167	630
500	253.35	18	19	2.950	2.950	21.80	893.77	5943	0.1255	619
550	278.69	12	7	4.320	4.320	20.24	744.82	5894	0.1089	685
550	278.69	30	7	3.10	3.10	21.20	769.71	5305	0.1060	697
550	278.69	18	19	3.10	3.10	22.22	768.33	6329	0.1112	670
600	304.02	12	7	4.514	4.514	22.57	837.23	6393	0.0996	718
600	304.02	30	7	3.234	3.234	23.64	837.69	5804	0.0972	724
600	304.02	18	19	3.234	3.234	22.64	836.18	7164	0.1021	703
650	329.36	30	7	3.266	3.266	23.56	907.47	6212	0.0867	740
650	329.36	18	19	3.266	3.266	23.56	902.07	7527	0.0942	740
750	354.69	30	7	3.494	3.494	24.46	977.80	6665	0.0833	811
750	354.69	18	19	3.494	3.494	24.46	974.04	8116	0.0874	775
750	380.03	30	7	3.616	3.616	25.21	1047.28	7072	0.0777	840
750	380.03	18	19	3.616	3.616	25.21	1045.99	8615	0.0815	807
800	405.36	30	7	3.735	3.735	26.15	1117.34	7327	0.0729	857
800	405.36	18	19	3.735	3.735	26.15	1113.23	8704	0.0765	825
850	430.70	30	7	3.855	3.855	26.95	1187.20	7888	0.0686	910
850	430.70	18	19	3.855	3.855	26.95	1185.07	9200	0.0720	869
900	456.03	30	7	3.961	3.961	27.73	1256.65	8343	0.0648	923
900	456.03	18	19	3.961	3.961	27.73	1254.39	10092	0.0679	919
950	481.37	30	7	4.070	4.070	28.49	1326.74	8796	0.0614	950
950	481.37	18	19	4.070	4.070	28.49	1324.37	10607	0.0644	927
1000	506.70	30	7	4.176	4.176	29.23	1396.77	9250	0.0582	960
1000	506.70	18	19	4.176	4.176	29.23	1394.35	11426	0.0611	924
1100	557.37	30	7	4.380	4.380	30.66	1536.37	10000	0.0539	1045
1100	557.37	18	19	4.380	4.380	30.66	1532.83	12560	0.0564	1013
1200	608.04	30	7	4.574	4.574	32.02	1675.70	11028	0.0485	1100
1200	608.04	18	19	4.574	4.574	32.02	1672.68	13738	0.0509	1075
1250	633.38	30	7	4.670	4.670	32.69	1746.78	11807	0.0463	1146
1250	633.38	18	19	4.670	4.670	32.69	1743.63	14283	0.0489	1092
1300	658.71	30	7	4.761	4.761	33.33	1815.32	12661	0.0448	1160
1300	658.71	18	19	4.761	4.761	33.33	1812.25	14827	0.0470	1135



GUAYAQUIL - ECUADOR
 PLANTA: Parque Industrial "El Sica" Km. 11 1/2 vía a Deva
 PBR: (593-4) 2100500 - 2100800
 Fax: (593-4) 2100441 - 2100435 - P.O.Box: 09-01-675 / Email: info@electrocable.com

Anexo 9a

Característica del cable XLPE 72,5KV



Page 1/2

TECHNICAL SPECIFICATION

2XS(FL)2Y-GC-WTC 1x120RM/75 36/69(72,5)kV IEC 60840

CONSTRUCTION

- Round, stranded and compacted, watertight copper conductor - class 2
- Extruded semi-conducting conductor screen
- Insulation XLPE- dry cured
- Extruded semi-conducting insulation screen
- Semi-conducting swelling tape(s)
- Metallic screen:
 - copper wire screen
 - copper equalizing tape(s)
- Semi-conducting swelling tape(s)
- Longitudinal aluminium tape
- Outer sheath - black PE
- Graphite coated

MARKING

Cable manufacturer, product name, standard, year of manufacture, meter marking



The picture is informative only - not in scale

HIGHEST PERMISSIBLE CONDUCTOR TEMPERATURE

- Continuous operation 90°C
- Short circuit 250°C
(duration max 5 sec.)

APPLICATION

- Laying in ground
- Laying in ducts
- Laying in air

Laying under Tele-Fonika supervising.
Ambient laying temperature not lower than -5°C, cable temperature during laying not lower than 0°C.

DESCRIPTION	UNIT	DETAILS
CONSTRUCTION DATA		
Conductor		
<input type="checkbox"/> material		Cu
<input type="checkbox"/> number of wires	No	36
Conductor nominal cross sectional area	mm ²	120
Conductor diameter and tolerance	mm	12,9 +0,25
Min. / Nom. thickness of semi-conducting screen on conductor	mm	0,3 / 0,6
Aproximate diameter over screen on conductor	mm	13,8
Insulation thickness: nominal	mm	13,0
Insulation thickness: minimum at point	mm	11,7
Nominal diameter over insulation	mm	40,1
Min. / Nom. thickness of semi-conducting screen on insulation	mm	0,3 / 0,6
Aproximate diameter over screen on insulation	mm	41,0
Thickness of semi-conducting swelling tape	No x mm	2 x ~ 0,35
Metallic screen	mm ²	75
<input type="checkbox"/> copper wires	No x mm	46 x 1,44
<input type="checkbox"/> copper equalizing tapes	No x mm x mm	2 x 10 x 0,18
Nominal diameter over metallic screen	mm	45,1
Thickness of semi-conducting swelling tape	No x mm	2 x ~ 0,35
Thickness of aluminium tape	mm	0,2
Nominal diameter over aluminium tape	mm	46,6
Outer sheath thickness nominal / minimum at point	mm	2,60 / 2,11
Approximate overall diameter of complete cable (Dk)	mm	52,3
Approximate weight of complete cable	kg/km	3506
DELIVERY DATA		
Diameter of wooden drum	m	3,0
<input type="checkbox"/> type		30
Maximum lenght per drum	m	2000
Overall weight (drum + cable)	kg	8937

Anexo 9b

Característica del cable XLPE 72,5K



Page 2/2

ELECTRICAL DATA at 50 [Hz]		
Maximum D.C. conductor resistance at 20°C	Ω/km	0,1530
Maximum A.C. conductor resistance at 90°C	Ω/km	0,1956
Maximum D.C. metallic screen resistance at 20°C	Ω/km	0,2419
Maximum D.C. longitudinal aluminium tape resistance at 20°C	Ω/km	0,856
Inductance		
<input type="checkbox"/> flat formation (*)	mH/km	0,656
<input type="checkbox"/> trefoil formation	mH/km	0,471
Induction reactance		
<input type="checkbox"/> flat formation (*)	Ω/km	0,206
<input type="checkbox"/> trefoil formation	Ω/km	0,148
Capacitance	μF/km	0,122
Capacitance reactance	kΩ/km	26,04
Impedance		
<input type="checkbox"/> flat formation (*)	Ω/km	0,245
<input type="checkbox"/> trefoil formation	Ω/km	0,284
Zero sequence reactance	Ω/km	0,0952
Max. electric stress on conductor screen / insulation	kV/mm	4,89 / 1,72
Dielectric losses (tg = 0.001) - per phase	W/m	0,050
Partial discharges level - at 1.5 U ₀	pC	≤5
Charging current - per phase	A/km	1,38
Charging power - per phase	kVA/km	49,8
Capacitive earth fault current	A/km	4,15
MECHANICAL DATA		
Recommended min. bending radius for laying	m	1,31
Recommended permissible bending radius at final installation	m	1,05
Maximum permissible pulling force	kN	6,0
SHORT CIRCUIT CURRENTS		
Maximum permissible short circuit current (acc. to IEC 60949) Duration time 0.5 sec.		
Conductor 90 → 250°C	kA	24,6
Metallic screen 80 → 350°C	kA	20,1
AMPACITY(**)- bonding of metallic screen		Single-point / Both-ends
In air		
<input type="checkbox"/> flat formation (*)	A	496 / 468
<input type="checkbox"/> trefoil formation	A	441 / 435
ELECTRICAL TESTS		
AC voltage test (2.5 U ₀ / 30 minutes)	kV	90
Partial discharge test at 1.5 U ₀	kV	54

Marking: TF-KABLE 5 2XS(FL)2Y-GC-WTC 1x120RM/75 36/69kV IEC 60840

(*) Distance between cable axes laid in flat formation Dk+Dk mm

(**) Current rating guideline (Calculated by CymCap 5.3 according to IEC Pub. 60287)

Natural operating conditions:

ambient air temperature 30°C

Date: 21.05.2013

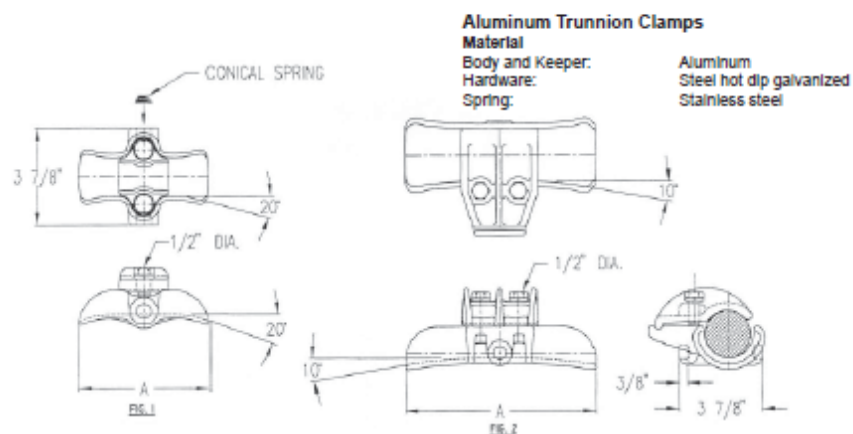
Prepared by: Lukasz Tomaszewski

Anexo 10

Grapas basculante tipo mariposa

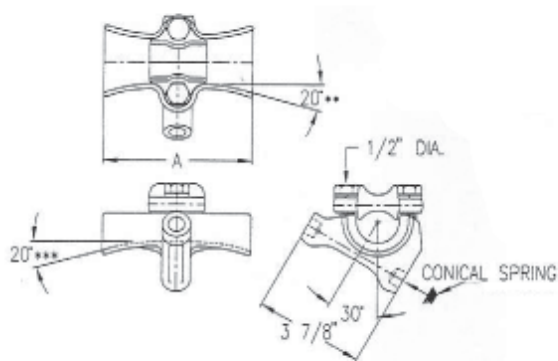


Trunnion Clamps



Catalog Number	Fig	A	Conductor Range			Weight /100 (lbs)
			Inches	ACSR	Aluminum	
ACTS-067	1	5.25	0.25 - 0.57	4 - 4/0	4 - 4/0	82
ACTS-084	1	5.25	0.35 - 0.84	1 - 4/77	1/0 - 4/77	95
ACTS-118	1	5.25	0.50 - 1.18	3/0 - 7/95	4/0 - 1033.5	117
ACTS-150	1	5.25	0.93 - 1.50	556.5 - 1510.5	715.5 - 1590	127
ACTS-200	1	6.50	1.50 - 2.00	605 - 113*	795 - 1192.5	225
ACTS-230	2	8.75	1.90 - 2.30	1033.5 - 1431*	1192.5 - 1510.5*	242
ACTS-270	2	8.50	2.00 - 2.70	1272* - 2167*		275

Notes:
 1) For spring in one trunnion, add suffix "-SL1"
 2) For spring in both trunnions, add suffix "-SL2"
 3) For stainless steel hardware, add suffix "-SS"
 4) *** = over formed armor rods



Catalog Number	A	Conductor Range			Weight/ 100 (lbs)
		Inches	ACSR	Aluminum	
ACP-057	5.25	0.25 - 0.57	4 - 4/0	4 - 4/0	82
ACP-084	5.25	0.35 - 0.84	1 - 4/77	1/0 - 4/77	95
ACP-118	5.25	0.50 - 1.18	3/0 - 7/95	4/0 - 1033.5	117
ACP-150	5.25	0.93 - 1.50	556.5 - 1510.5	715.5 - 1590	127
ACP-165	5.75	1.00 - 1.85	636 - 1780	795 - 2000	133
ACP-200	8.50	1.50 - 2.00	605 - 113*	795 - 1192.5	225

Notes:
 1) For spring in one trunnion, add suffix "-SL1" - ACP series only
 2) For spring in both trunnions, add suffix "-SL2" - ACP series only
 3) *** = over armor rods
 4) **** = 15 degree for ACP-165
 5) ***** = 30 degree for ACP-165

Anexo 11a

Grapas de ranura paralela cables aluminio

CONEXIONES PARALELAS PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO**PARALLEL GROOVE CLAMPS FOR ALUMINIUM CONDUCTORS /BLOCS A RAINURES PARALLELES POUR CONDUCTEUR D'ALUMINIUM****Utilización / Usage / Utilisation**

Se utilizan para derivar o conectar conductores de aluminio. Es importante respetar el par de apriete recomendado para impedir alojamiento o daño a los conductores.

These clamps are used to connect aluminium conductors. During installation, recommended torque must be respected in order to avoid conductor damage or slacken.

On les emploie pour la dérivation ou connexion des conducteurs d'aluminium. Il est important respecter le couple de serrage recommandé pour éviter que le conducteur soit relâché ou damage.

Materiales / Material / Matière

Cuerpo: aleación de aluminio. Tornillería: acero galvanizado en caliente.

Body: aluminium alloy. Bolts and nuts: steel hot dip galvanized.

Corps: alliage d'aluminium. Boulons et écrous: acier galvanisé à chaud.

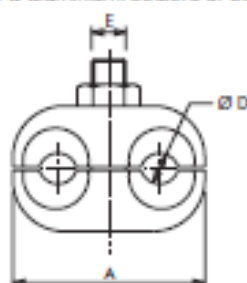


Fig. 1

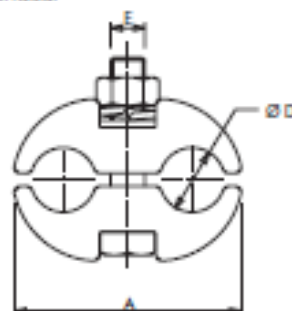
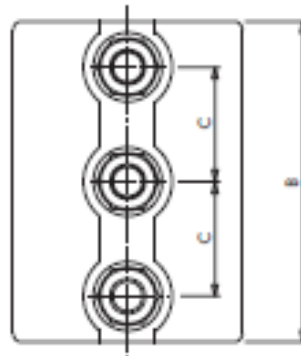
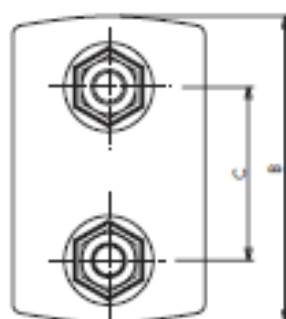


Fig. 2



Referencia Code Référence	Fig.	ØD Conductor Conductor ØD ØD Conducteur (mm)		mm				Tornillos Bolts Boulons Nº	Par de apriete Tightening Torque Couple de Serrage (kg.m)	Peso Weight Poids (Kg)
		Min.	Max.	A	B	C	E			
PC-12,5 / 15	1	12,5	15	67	107	60	M-12	2	5	0,700
PC-15 / 18,5	1	15	18,5	67	107	60	M-12	2	5	0,700
PC-19 / 22	1	19	22	90	130	70	M-16	2	5	1,250
GPC-3 Ø17-20	2	17	20	80	112	40	M-12	3	3	0,950
GPC-3 Ø20-23	2	20	23	80	112	40	M-12	3	3	0,950
GPC-3 Ø23-25	2	23	25	80	112	40	M-12	3	3	0,950

Bajo pedido se podrán suministrar grapas para otros diámetros de conductor.

Connectors for other conductor size are available under request.

Sur commande on peut fabriquer blocs pour autres diamètres de conducteur.



Anexo 11b

Grapas ranuras paralelas para Hilo de Guardia

CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA PARA CABLES DE ACERO
EARTHING CONNECTORS FOR STEEL EARTH WIRES
BLOCS DE MISE A LA TERRE POUR CABLES DE GARDE DE ACIER
Utilización / Usage / Utilisation

Se utilizan para derivar y conectar a tierra cables de tierra de acero. Es importante respetar el par de apriete recomendado para impedir alojamiento o daño a los conductores.

These clamps are used to connect to earth steel earth wires. During installation, recommended torque must be respected, in order to avoid conductor damage or slacken.

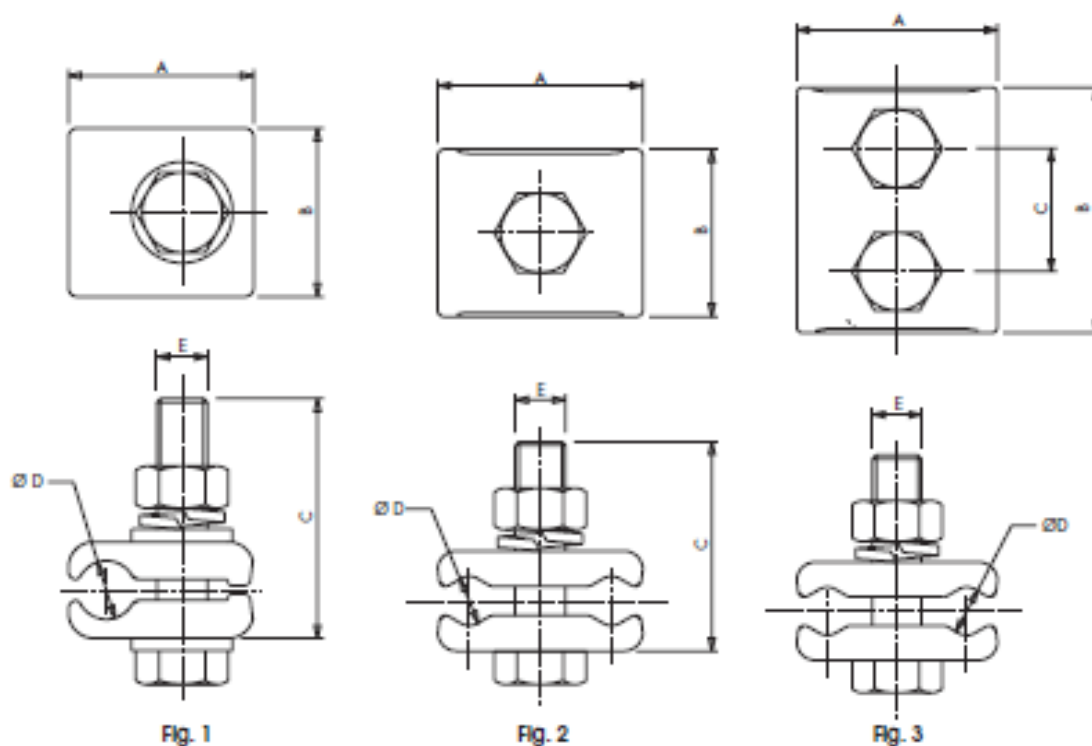
On les emploie pour la dérivation ou connexion des câbles de garde d'acier. Il est important respecter le coup de serrage recommandé pour éviter que le conducteur soit relâché ou damage.

Materiales / Material / Matière

Cuerpo: acero forjado galvanizado en caliente. Tornillería: acero galvanizado en caliente.

Body: forged steel, hot dip galvanized. Bolt and nut: steel hot dip galvanized.

Corps: acier forge, galvanisé à chaud. Boulon et écrou: acier galvanisé à chaud.

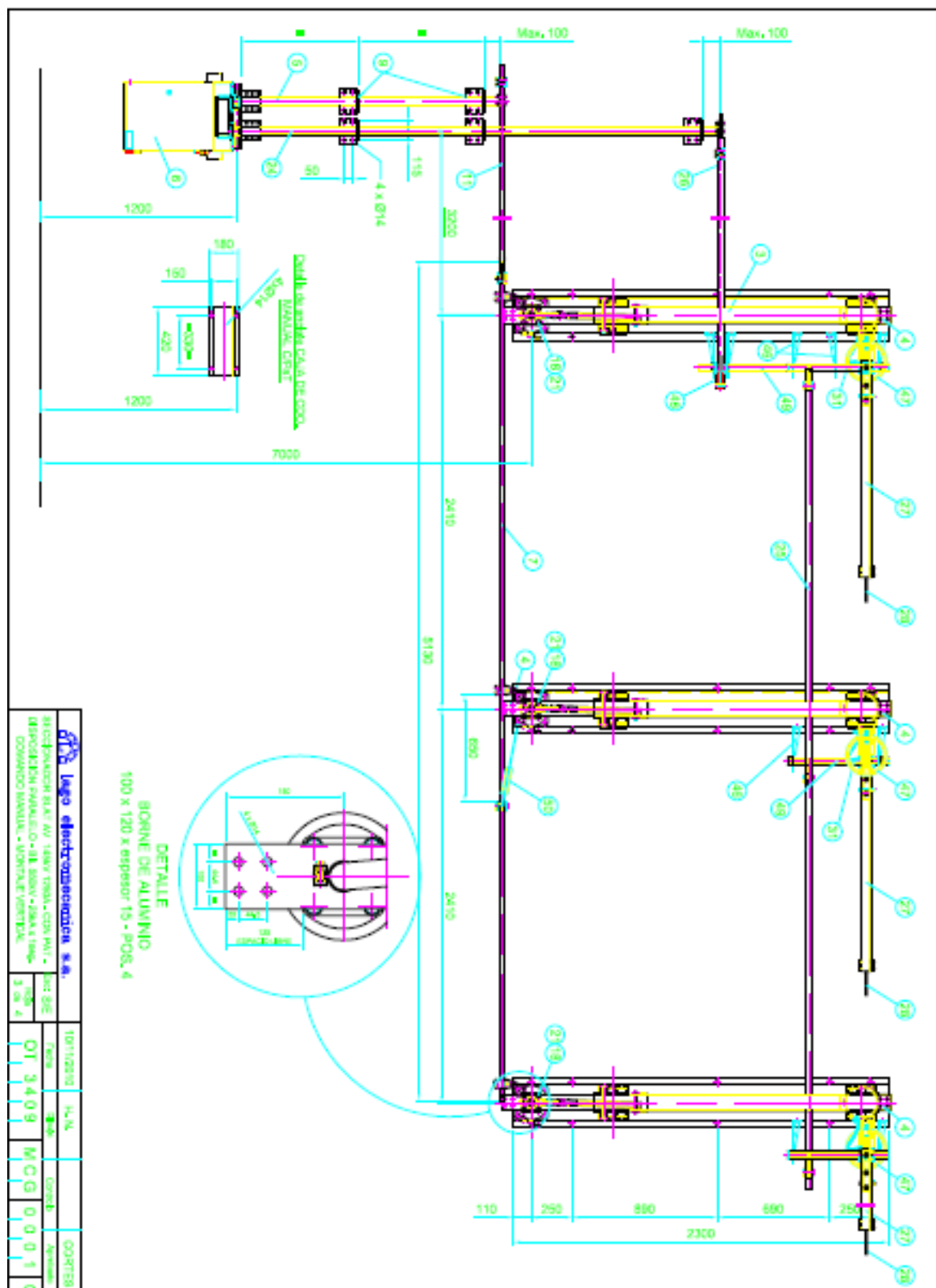


Referencia Code Référence	Fig.	ØD Conductor Conductor ØD ØD Conducteur (mm)		mm				Par de apriete Tightening Torque Couple de Serrage (kg.m)	Peso Weight Poids (Kg)
		Min.	Max.	A	B	C	E		
GCS-14	1	9	14	44	40	60	M-12	3	0.300
GCS-14 / M-16	1	9	14	44	40	60	M-16	3	0.350
GCPS-14	2	6	14	49	40	50	M-12	3	0.300
GCPS-14 / M-16	2	6	14	49	40	60	M-16	3	0.350
GCR-14	3	6	14	49	60	30	M-12	3	0.450



Anexo 12

Seccionador Tripolar mando manual

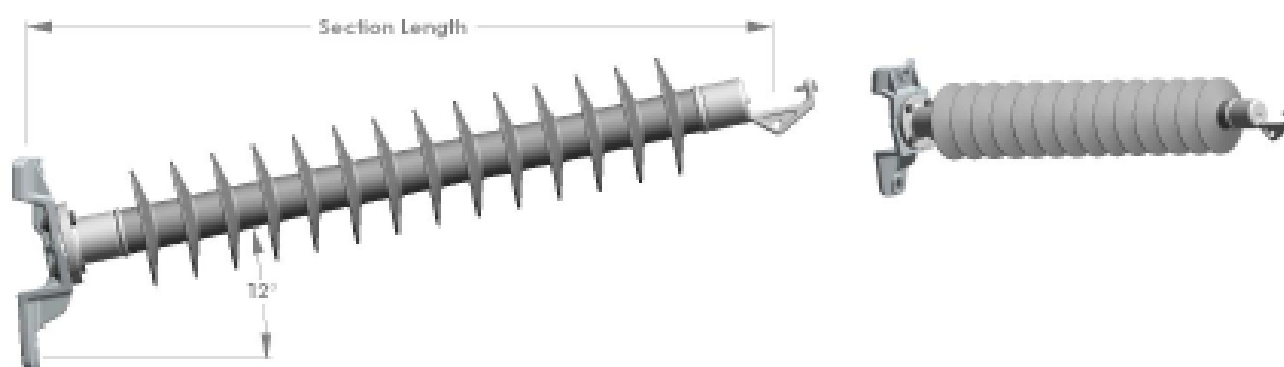


Anexo 13

Aislador Line Post



Transmission Line Post - NPKG30 Series



NPKG30XH Series Molded Line Post Insulators [2.6" Rod]

Line Voltage (kV)	Catalog No.	MDCL	Section Length	Dry Arc	Leakage	Electrical Flashover (kV)				Weight
						80 Hz		CIFO		
						Dry	Wet	Pos	Neg	
69										
115										
138										
161										
	NPKG30XH1450	2500 [11.1]	32.0 [813]	22.7 [577]	60.3 [1502]	229	237	388	480	43.3 [19.6]
	NPKG30XH1650	2500 [11.1]	35.0 [889]	25.8 [655]	73.4 [1859]	258	234	436	520	48.3 [21.9]
	NPKG30XH1850	2500 [11.1]	38.0 [965]	28.8 [732]	81.5 [2079]	284	281	484	579	47.3 [21.5]
	NPKG30XH2050	2500 [11.1]	40.9 [1039]	31.8 [808]	90.7 [2304]	311	287	532	626	49.4 [22.4]
	NPKG30XH2250	2210 [10.3]	42.4 [1077]	33.3 [848]	98.3 [2501]	325	300	588	648	55.4 [25.1]
	NPKG30XH2450	2204 [9.8]	45.4 [1153]	36.4 [924]	104.5 [2664]	352	325	634	692	52.4 [23.8]
	NPKG30XH2650	1970 [8.8]	48.3 [1227]	39.4 [1001]	113.7 [2888]	379	351	682	735	54.4 [24.7]
	NPKG30XH2850	1824 [8.2]	52.8 [1341]	44.8 [1138]	127.5 [3239]	419	388	734	795	57.5 [26.1]
	NPKG30XH3050	1721 [7.7]	54.3 [1379]	48.5 [1236]	132.1 [3365]	433	401	749	814	58.5 [26.5]
	NPKG30XH3250	1823 [7.1]	58.7 [1491]	52.5 [1339]	145.9 [3708]	473	438	821	889	61.5 [27.8]
	NPKG30XH3450	1833 [8.4]	60.3 [1529]	51.5 [1308]	150.5 [3823]	488	450	844	892	62.5 [28.2]
	NPKG30XH3650	1824 [8.4]	61.7 [1567]	53.1 [1349]	155.1 [3943]	500	462	868	915	63.8 [28.8]
	NPKG30XH3850	1415 [6.3]	64.7 [1643]	55.1 [1405]	164.3 [4173]	528	488	915	961	65.8 [29.8]
	NPKG30XH4050	1376 [6.1]	66.1 [1679]	57.8 [1463]	168.9 [4293]	540	498	940	983	66.8 [30.3]
	NPKG30XH4250	1388 [6.1]	67.6 [1717]	58.1 [1481]	173.5 [4407]	553	510	964	1006	67.8 [30.7]
	NPKG30XH4450	1305 [6.4]	69.1 [1755]	60.8 [1539]	176.0 [4521]	568	521	987	1028	68.8 [31.1]
	NPKG30XH4650	1299 [6.4]	70.6 [1793]	62.1 [1577]	182.6 [4638]	579	533	1011	1050	69.8 [31.6]

Notes:

- 1) S.T.L. (Specified Tensile Load) - 5,000 lbs [22.2 kN]
- 2) NPKG Series supplied with Fixed Pin Base
- 3) For Drop Tongue end fitting, change the "C" in NPKG to "D" = NPKG..
- 4) S.F. - Electrical data is without Corona Ring
- 5) For other ratings or custom insulator designs, contact your local NPS Sales Representative

Anexo 14

Puntas terminales termocontraibles 72,5KV

TUMS-126-73-547911

POWERCOM Nexans



TERMINAL EXTERIOR PARA CABLES UNIPOLARES DE AISLACIÓN SECA DE 36/66 (72,5) kV.

Instrucciones generales:

Cuando proceda a retirar la cubierta exterior, el blindaje o la capa semiconductor de un cable, evite dañar o cortar su aislación primaria. Los cortes de la capa semiconductora deberá presentar bordes lisos, sin irregularidades.

Al limpiar la aislación primaria, pase siempre el paño de limpieza en dirección al corte de la capa semiconductor. Las pequeñas imperfecciones en la aislación primaria y las partículas carbonosas presentes deben ser retiradas, limpiando con materiales no conductivos. Después del lijado pase nuevamente un paño de limpieza limpio. No utilice para la limpieza naftas o solventes grasos.

Para la operación de termocontracción, utilice un tanque de gas propano o butano. Previamente, para evitar riesgo de fuego accidental o de explosión, cuando utilice tanque de gas, antes de encender el sopleador, siempre revise todas las conexiones para evitar una fuga.

Para minimizar cualquier efecto de humo producido durante la instalación, asegure que haya buena ventilación en el lugar de trabajo.

Ajuste el sopleador hasta obtener una llama azul suave, con punta amarilla. Debe evitarse las llamas azules puntagudas. Tenga la precaución de mover continuamente la llama sobre los tubos termocontráctiles.

Limpie y desengrase todas las partes que estén en contacto con el adhesivo termoplástico, para obtener un adecuado sellado estanco.

A menos que se le indique lo contrario de una manera distinta, intente a contraer el tubo desde el centro, trabajando la llama alrededor de todas las partes del tubo para aplicar un calor uniforme. Asegúrese que los tubos se termocontraigan en forma pareja todo alrededor, antes de continuar la tarea a lo largo del cable. Los tubos deben quedar lisos y sin arrugas, y las partes inferiores que sobresalen, deben quedar bien definidas.

Cuando se instalen tubos múltiples, asegúrese que la superficie del último instalado esté totalmente caliente, antes de posicionarse y comenzar a termocontrajar el próximo tubo. Si se instala un tubo en frío, primero precaliente la superficie del tubo ya instalado.

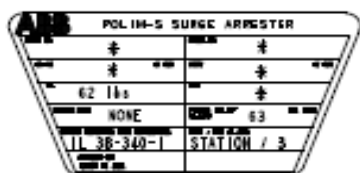
Los terminales de A.T. deberán ser instalados solamente por personal competente, entrenado en prácticas de instalación y de seguridad en equipamiento de alta tensión. El curso de capacitación que Envyco pudiera dictarles sustituye un adecuado entrenamiento o experiencia en tales prácticas.

Las operaciones para la preparación del cable, tales como ejecución de la punta de lija, remoción de la semiconductor externa, deberán ser realizadas con herramientas adecuadas a tal fin. De no ser así, Envyco no se responsabiliza de las fallas que pudieran originarse como consecuencia de la inapropiada preparación del cable.

Anexo 15

Pararrayos

STYLE NO.	RATINGS (BY IEC)		FOV (BY IEC)	MAXIMUM RESIDUAL VOLTAGE WITH CURRENT WAVE (BY IEC)					
	VOLTAGE V _r	MOV V _{oc}		WITH PRIOR ENERGY SINGLE IMPULSE OF 4.5 kA/100 μS	SPL (L SPL) 50/50 μS	LPL (L LPL) 50/50 μS	FOR 0.5 μS	FOR 10 μS	
STANDARD CREEP									
0R15A005A	72	57.0	60.0	sec = 76.9	147	158	173	191	188
0R15A065A	75	60.0	60.0	sec = 82.1	148	166	180	199	196
0R15A085A	78	63.0	60.0	sec = 85.4	153	173	188	207	204
0R15A095A	81	65.0	60.0	sec = 88.7	160	180	195	215	212
0R15A098A	84	68.0	60.0	sec = 92.9	166	186	202	229	226
EXTRA CREEP									
0R240010A	24	19.5	60.0	sec = 29.3	47.7	58.5	57.8	63.9	63.0
0R240020A	27	22.0	60.0	sec = 29.8	55.8	66.1	64.8	71.8	70.8
0R390030A	30	24.4	60.0	sec = 32.9	59.5	68.7	72.3	78.7	78.5
0R390037A	33	27.0	60.0	sec = 36.1	65.4	78.4	79.2	87.6	86.4
0R390039A	36	29.0	60.0	sec = 39.4	71.5	80.0	86.4	95.5	94.7
0R390041B	39	31.5	60.0	sec = 42.7	77.5	86.5	92.5	102	102
0R450046B	42	34.0	60.0	sec = 46.9	85.5	95.4	101	112	110
0R450051A	45	36.5	60.0	sec = 49.5	89.1	99.3	108	119	118
0R450049A	48	39.0	60.0	sec = 52.8	95.6	107	116	128	126
0R519041A	51	41.0	60.0	sec = 55.8	101	114	123	136	134
0R519042A	54	42.0	60.0	sec = 59.1	107	120	130	144	142
0R519044A	55	44.0	60.0	sec = 60.2	109	122	132	146	144
0R519048A	58	46.0	60.0	sec = 65.7	119	135	144	158	157
0R619053A	66	53.0	60.0	sec = 72.8	131	147	158	175	173



MASTER NAMEPLATE

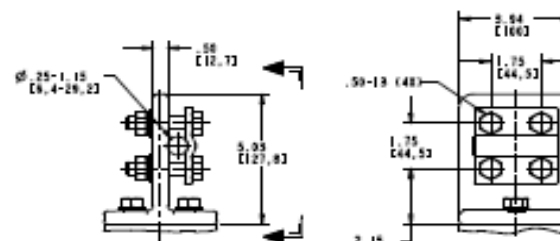
4 ASSIGNED AT THE TIME OF PRODUCTION AND RECORDED IN THE PROPER LOCATIONS

NOTES:

- FOR MINIMUM PHASE-TO-GROUND AND PHASE-TO-PHASE CLEARANCES WITH TYPE POLIM-S SURGE ARRESTERS REFER TO THE POLIM-S PRODUCT BULLETIN (SUBMITTAL). OTHER APPLICABLE STANDARDS, OTHER SPECIFICATIONS OR LOCAL CODES MAY SUPERSEDE DISTANCES SPECIFIED.
- ARRESTER ASSEMBLY CONSISTS OF ARRESTER UNIT, LINE & GROUND TERMINALS WITH CLAMPS, AND 50 INCH BARRIAGE.
- LINE & GROUND TERMINALS CAN ACCOMMODATE 3/8 OR 1/2 CABLE SIZE NO. 2 TO 1000 NCM (1.25 TO 4.3 TO 1.15 TO 3.1) DIA.
- LINE & GROUND TERMINAL CLAMP CAN BE MOUNTED AS SHOWN OR ROTATED 90° AS REQUIRED.
- WTO, SLOTS PER 36 INCH MAXIMUM (3) USUALLY SPACED, THICKNESS OF LUG = .88 (22.4)
- DESIGNED FOR VERTICAL OR HORIZONTAL MOUNT.
- MAX CANTILEVER LOAD 20,000 LBS (9000 NMS).
- PRESSURE RELIEF CLASS 15 TO 1A 985 SYMMETRICAL.
- NOMINAL CREEPAGE DISTANCE 84.0 (2134)
- MAXIMUM ARRESTER WEIGHT 62.0 (28.1 kg).



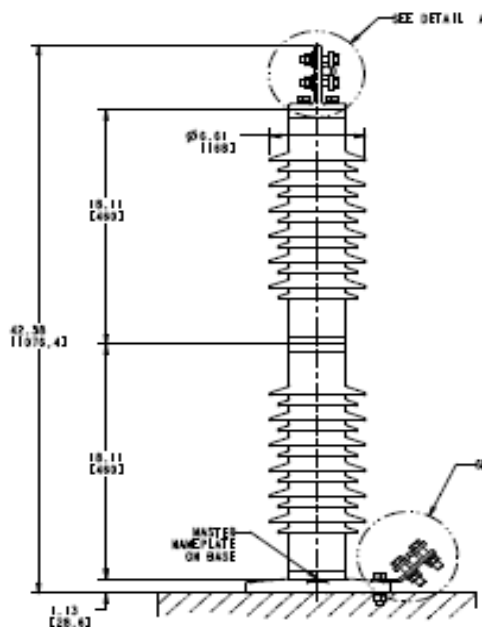
DRILLING PLAN



DETAIL A (ENLARGED) SCALE 0.500 LINE TERMINAL (ALUMINUM)



DETAIL B (ENLARGED) SCALE 0.500 GROUND TERMINAL (GALVANIZED) (CAN BE ATTACHED TO ANY LUG)



ALL DIMENSIONS IN INCHES UNLESS NOTED

See drawing for notes on use of this drawing. All dimensions are to be maintained unless otherwise noted.

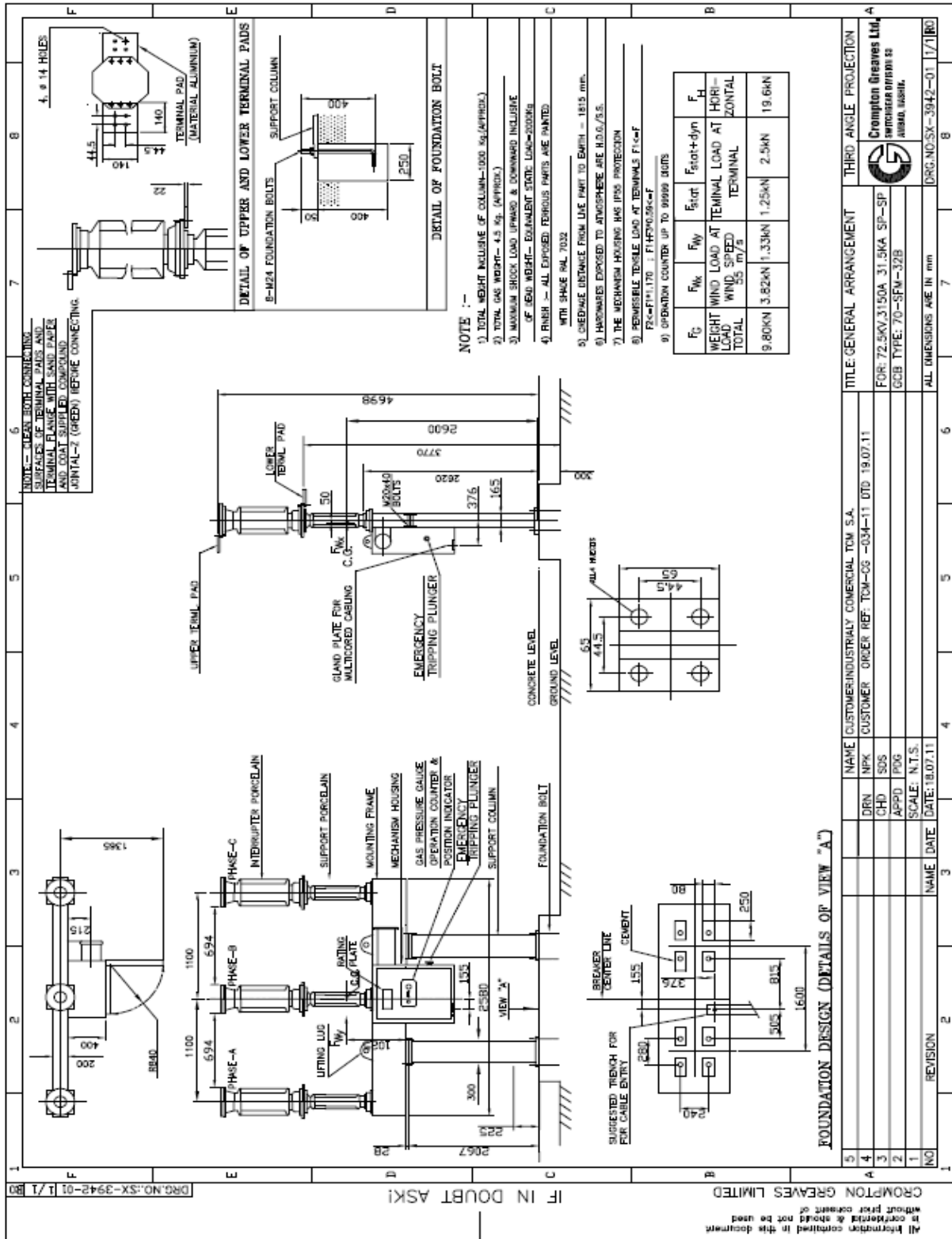
POLIM-S IEEC STATION / IEC CLASS 3
POLYMER ARRESTER
24 SHED PROUSING OUTLINE

AIBD		AIBD INC.	
10000 W. 100th St.		10000 W. 100th St.	
MILWAUKEE, WI 53222		MILWAUKEE, WI 53222	
DATE	REV	BY	CHK
07/19/01	01	WJ	WJ
4F4030		2	

DATE	BY	CHK
07/19/01	WJ	WJ

Anexo 16

Interruptor GC



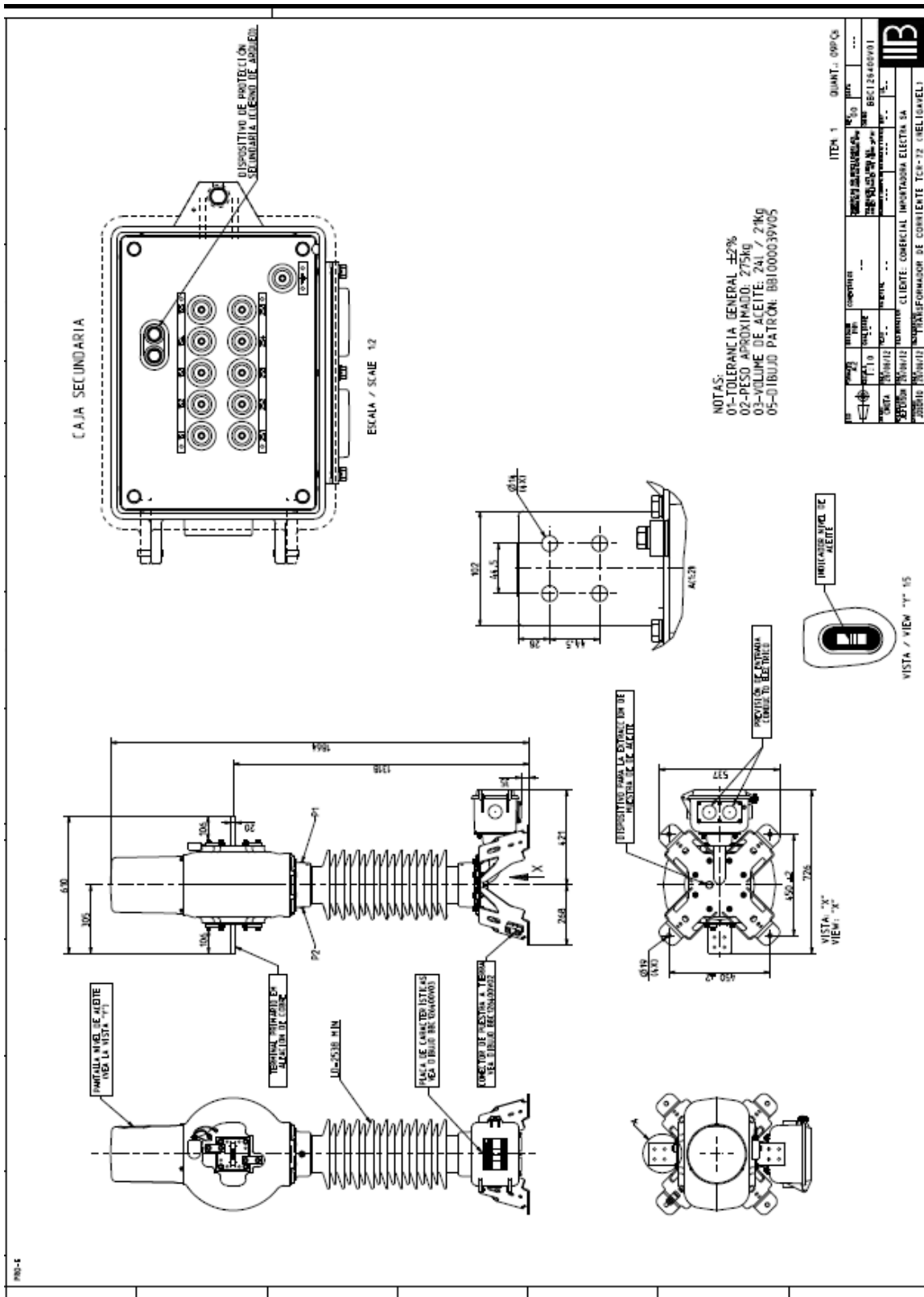
All information contained in this document is confidential & should not be used without prior consent of the document CROMPTON GREAVES LIMITED

IF IN DOUBT ASK!

DRG.NO.:SX-3942-01 1/1 RD

Anexo 17

Transformadores de Corriente

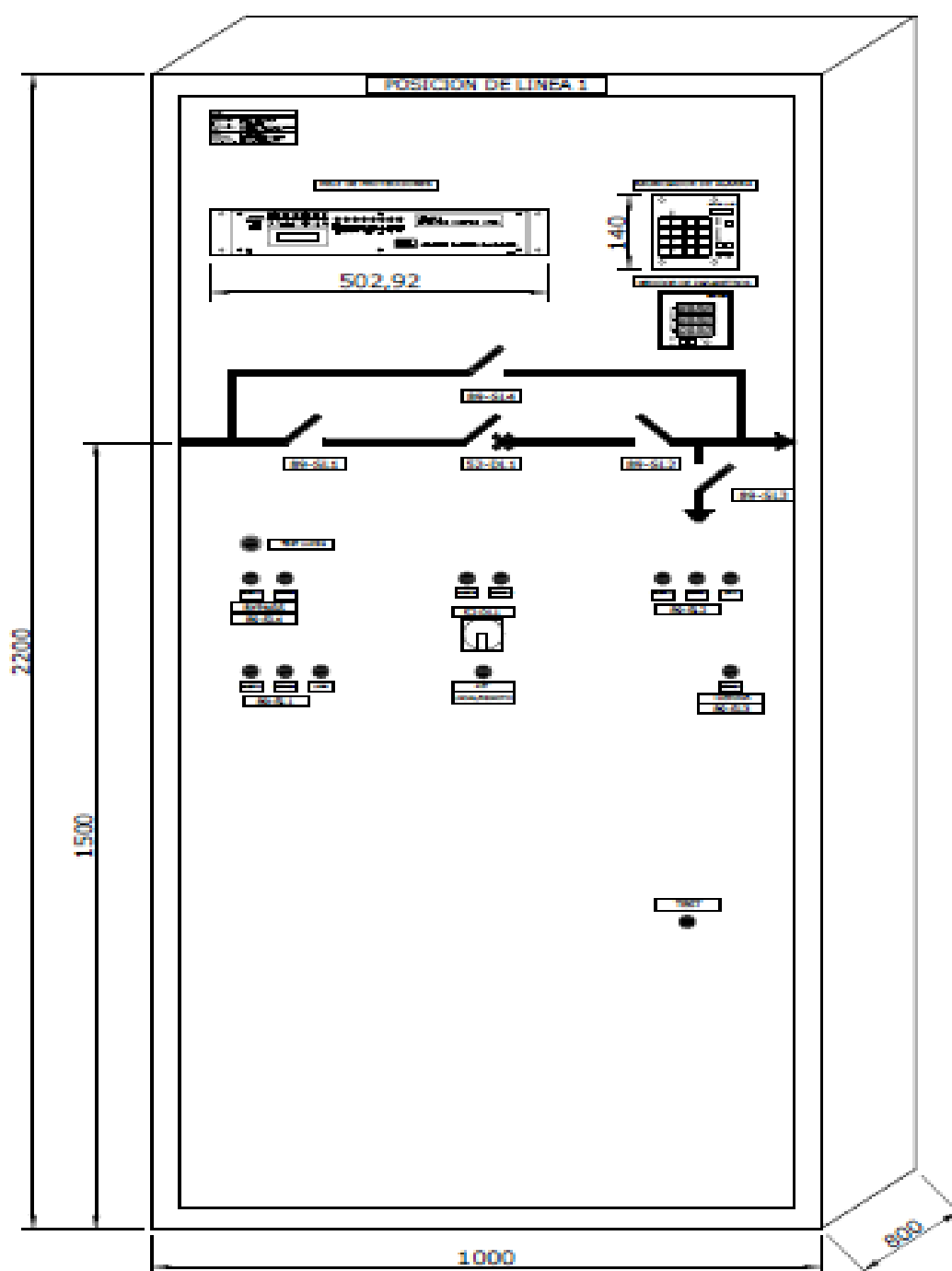


NOTES: 1. DIMENSIONS IN PARENTHESES INDICATE FRACTIONS. 2. DIMENSIONS IN MILLIMETERS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 3. DIMENSIONS IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 4. DIMENSIONS IN MILLIMETERS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 5. DIMENSIONS IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 6. DIMENSIONS IN MILLIMETERS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 7. DIMENSIONS IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 8. DIMENSIONS IN MILLIMETERS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 9. DIMENSIONS IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 10. DIMENSIONS IN MILLIMETERS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 11. DIMENSIONS IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 12. DIMENSIONS IN MILLIMETERS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 13. DIMENSIONS IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 14. DIMENSIONS IN MILLIMETERS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 15. DIMENSIONS IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.

Anexo 18

Tablero de control

TABLERO DE LÍNEA 69KV (POSICIÓN)



Anexo 19a.

Pruebas



PRUEBA DE MEDICION DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

1.-) INFORMACIÓN DEL EQUIPO USADO EN LA PRUEBA:

	Equipo usado en la prueba:	MEGGER
	Modelo:	MIT 1020/2
	Marca:	MEGGER
	Certificado:	
	Observaciones:	EQUIPO DE PROPIEDAD DE COELIT S.A.

2.-) INFORMACIÓN GENERAL:

NUMERO OT:	PROY-11-13		
LOCALIZACIÓN:	EL DORADO		
FECHA:	viernes, 15 de noviembre de 2013		
TEMP AMB:	25°C	MAX:	MIN:
TEMP ACEITE:	*****		
TEMP BOBINADO:	*****		
%HR:	55	MAX:	MIN:
AMBIENTE:	SOLEADO		

3.-) INFORMACIÓN EQUIPO PROBADO:

EQUIPO PROBADO:	DISYUNTOR	No DE FASES:	1Ø	CAPACIDAD:	3150 A
ID EQUIPO:	62	VOLTAJE:	72.5 KV	CLASE:	
MARCA:	CROMPTON GREAVES	No SERIE:	X304810	CONEXIÓN:	

4.-) RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA:

PRUEBA No	1	2	3	
Factor 20°C	1,84	1,84	1,84	
VDC	6000	6000	6000	
A LINEA	POLO A	POLO B	POLO C	
A GUARDA				
A TIERRA	T	T	T	
TIEMPO (min)	GIGAΩMS	GIGAΩMS	GIGAΩMS	
0,26	547,00	1350,00	761,00	
0,6	998,00	1980,00	965,00	
0,6	1888,32	3843,20	1767,20	
0,75	1250,00	2340,00	1140,00	
1	1360,00	2760,00	1300,00	
1	2602,40	6078,40	2982,00	
2				
3				
4				
6				
8				
7				
8				
9				
10				
10				
INDICE DE ABSORCION 20°C	1,36	1,39	1,36	
INDICE DE POLARIZACION 20°C				

5.-) CONCLUSIONES / OBSERVACIONES:

RESULTADOS OBTENIDOS: NUEVO: BUENO: MALO: DUDOSO:

OBSERVACIONES: 1.-) PRUEBA REALIZADA COMO PARTE DEL COMISIONAMIENTO

REALIZADO POR: COELIT S.A. REVISADO POR: PROYEC&A APROBADO POR: EL ROSADO

Anexo 19b



PRUEBA DE MEDICION DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

1.- INFORMACIÓN DEL EQUIPO USADO EN LA PRUEBA:

	Equipo usado en la prueba:	MEGGER
	Modelo:	MIT 1020/2
	Marca:	MEGGER
	Certificado:	
	Observaciones:	EQUIPO DE PROPIEDAD DE COELIT S.A.

2.- INFORMACIÓN GENERAL:

NUMERO OT:	PROY-11-13
LOCALIZACIÓN:	EL DORADO
FECHA:	viernes, 15 de noviembre de 2013
TEMP AMB:	23°C MAX: MIN:
TEMP ACEITE:	
TEMP BOBINADO:	
%HR:	55 MAX: MIN:
AMBIENTE:	SOLEADO

3.- INFORMACIÓN EQUIPO PROBADO:

EQUIPO PROBADO:	PARARRAYOS	No DE FASES:	1Ø	CAPACIDAD:	50 KV
ID EQUIPO:		VOLTAJE:	88 KV	CLASE:	STATION
MARCA:	ABB	No SERIE:	13JXG032/1/3	CONEXIÓN:	

4.- RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA:

PRUEBA No	13JXG032	13JXG031	13JXG033
Factor 20oC	1	1	1
VDC	5000	5000	5000
A LINEA	FASE A	POLO B	POLO C
A GUARDA			
A TIERRA	T	T	T
TIEMPO (min)	GIGAOhms	GIGAOhms	GIGAOhms
0,25	158,00	186,00	125,00
0,5	228,00	254,00	169,00
0,6	228,00	264,00	168,00
0,75	262,00	300,00	180,00
1	282,00	326,00	190,00
1	282,00	328,00	190,00
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
10			
INDICE DE ABSORCION 20oC	1,24	1,28	1,12
INDICE DE POLARIZACION 20oC			

5.- CONCLUSIONES / OBSERVACIONES:

RESULTADOS OBTENIDOS: NUEVO: BUENO: MALO: DUDOSO:

OBSERVACIONES: 1.-) PRUEBA REALIZADA COMO PARTE DEL COMISIONAMIENTO

REALIZADO POR: COELIT S.A. REVISADO POR: PROYEC&A APROBADO POR: EL ROSADO

Anexo 19c

Pruebas TC's

REPORTE DE PRUEBAS ELECTRICAS APLICADAS A TRANSFORMADORES DE CORRIENTE POLARIDAD - RELACION DE TRANSFORMACION Y CURVA DE SATURACION

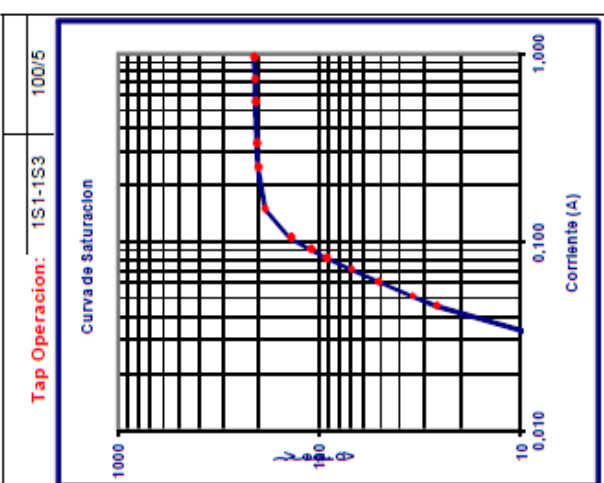


Subestación:	EL DORADO	Fecha:	15-nov-13	Temp AMB:	28°C
Bahía:		OT:	PROY-11-13	%HR:	50
		Ambiente:	SOLEADO		
Equipo:	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	Marca:	NDIAN TRANS. COMP		
ID Equipo:	TC	Serie:	201315 03	MULTIRELACION	
Clase:	5P20	Fase:	A	1S1-1S2	50
Relaciones:	MR 100/50/5 A			1S1-1S3	100
Tension Operacion (KV):	72.5 KV				
Corriente de Operacion:	5A				
Tipo:					

Equipo de prueba:	PROBADOR TC's	Resultado:	NORMAL
Certificación:		Proteccion:	X
Modelo:	CTER-31	Medicion:	
PRUEBA DE SATURACION:			
Relacion Nominal:	100:5		
Descripcion:	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO PEDESTAL		
Devanado No.:	1	Clase:	5P20
Funcion:	MEDICION		
Multirelacion:	1S1-1S3	Relacion Analizada:	100:5

Curva de Saturacion	
Voltaje	Corriente
7.92	0.0317
26.11	0.0457
34.51	0.0516
50.90	0.0617
68.46	0.0717
92.21	0.0827
110.08	0.0914
138.66	0.1058
187.59	0.1503
202.00	0.2490
205.20	0.3345
208.60	0.5532
210.20	0.7343
212.10	0.9584

PRUEBA DE POLARIDAD:		Placa:	P1-P2 / S1-S3	Resultado:	NORMAL
PRUEBA DE RELACION DE TRANSFORMACION:		Relacion:	100:5	Resultado:	NORMAL
MULTITAPS	RELACION DE PLACA	VOLT. SECON. PRIMA	RELAC. CALC.	RELAC. MEDIDA	% ERROR
1S1-1S2	50	5	10		9.991
1S1-1S3	100	5	20		20.018
					-0.09
					0.09



Observaciones:
1-) PRUEBAS REALIZADAS DENTRO DEL COMISIONAMIENTO.

Conclusiones:
1-) EQUIPO SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO.

Realizado por: COELIT S. A.
Revisado por: PROYEC-SA
Aprobado por: EL ROSADO

Anexo 19d

Pruebas Resistencia Ohmica



COELIT S.A.
Compañía Eléctrica del Litoral S.A.

**PRUEBA DE MEDICION DE
RESISTENCIA OHMICA
(CONTACTO Y/O DEVANADO)**

1.-) INFORMACIÓN DEL EQUIPO USADO EN LA PRUEBA:

	Equipo usado en la prueba:	Medidor de Baja Resistencia
	Modelo:	LTCA 10
	Marca:	VANGUARD
	Certificado:	
	Observaciones:	EQUIPO DE PROPIEDAD DE COELIT S.A.

2.-) INFORMACIÓN GENERAL

NUMERO OT:	PROY-11-13		
LOCALIZACIÓN:	EL DORADO		
FECHA:	viernes, 15 de noviembre de 2013		
TEMP AMB:	29°C	MAX:	MIN:
TEMP ACEITE:	----		
TEMP. DEVANADO: H:	----	X:	Y: ----
SHR:	55	MAX:	MIN:
AMBIENTE:	SOLEADO		

3.-) INFORMACIÓN EQUIPO PROBADO:

EQUIPO PROBADO:	DISYUNTOR	CAPACIDAD:	3150 A
ID EQUIPO:	52	CLASE / TIPO:	70-SFM-32B
No DE FASES:	3Ø	MARCA:	CROMPTON GREAVES
VOLTAJE:	72.5 KV	No DE SERIE:	X304610

4.-) RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA Y TEMPERATURAS MEDIDAS:

	FASE A	oC	K7 5	FASE B	oC	K7 5	FASE C	oC	K7 5		oC	K7 5
	158	29	1,2	224	29	1,2	124	29	1,2			

UNIDAD Ω mΩ μΩ

5.-) VALORES DE RESISTENCIA CORREGIDOS A 75oC:

$K75 = \frac{309.5}{234.5 + Td}$		FASE A	FASE B	FASE C	
$R(75oC) = RM \times K75$		185,58	263,10	145,65	

UNIDAD Ω mΩ μΩ

6.-) CONCLUSIONES / OBSERVACIONES:

RESULTADOS OBTENIDOS: NUEVO: BUENO: MALO: DUDOSO:

OBSERVACIONES: 1.- PRUEBA REALIZADA COMO PARTE DEL COMISIONAMIENTO.

REALIZADO POR: COELIT S. A. REVISADO POR: PROYECSA APROBADO POR: EL ROSADO

Anexo 19e

Prueba de HIPOT

DC HIGH PÓTENCIAL TEST

EQUIPO: CABLE AISLADO A 69 KV
 SITIO: INSTALACIONES EL DORADO
 FECHA: 15 NOVIEMBRE 2013

CABLE DE LLEGADA DESDE LINEA DE EMELGUR

PRUEBA DE HIPOT Tiempo de aplicación del voltaje: 1 minuto

VOLTAJE APLICADO	10 KV	20 KV	30 KV	40 KV	50 KV	60 KV	70 KV
FASE A (μ amp)	0,2	0,5	0,9	2,4	6,2	10,9	16,5
FASE B (μ amp)	0,1	0,4	1,3	3,3	6,4	12,2	18,1
FASE C (μ amp)	0,2	0,5	1,7	4,6	8,69	13,4	19,1

MEDICION RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Voltaje aplicado: 10 KV

TIEMPO	15 SEG	30 SEG	45 SEG	1 MIN
FASE A (G Ω)	30,2	34,4	38,2	38,8
FASE B (G Ω)	49,7	56,4	59,5	61,2
FASE C (G Ω)	32,7	41,2	49,7	59,9

CABLE DE SALIDA A SUBESTACION DE 40 MVA

PRUEBA DE HI POT Tiempo de aplicación del voltaje: 1 minuto

VOLTAJE APLICADO	10 KV	20 KV	30 KV	40 KV	50 KV	60 KV	70 KV
FASE A (μ amp)	0,6	2,4	4,3	8,7	10,7	19,0	26,0
FASE B (μ amp)	1,0	3,0	6,8	11,1	15,7	28,0	38,0
FASE C (μ amp)	1,3	3,1	7,2	10,9	15,1	22,0	30,0

MEDICION RESISTENCIA DE AISLAMIENTO VOLTAJE APLICADO: 10 KV

TIEMPO	15 SEG	30 SEG	45 SEG	1 MIN
FASE A (G Ω)	36,4	40,2	44,6	45,2
FASE B (G Ω)	45,5	52,7	55,8	58,2
FASE C (G Ω)	34,6	43,4	52,0	62,1

OBS: La prueba de hipot fue realizada aplicando el voltaje por un tiempo de 1 minuto en cada paso

DIAGNOSTICO: DE ACUERDO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS PODEMOS DETERMINAR QUE EL AISLAMIENTO DE LOS CABLE ASIALDOS 69 KV ESTA EN BUEN ESTADO.

Realizado por: Carlos Sigüencia