

PROVINCIA DE RIO NEGRO
CFI
AMPLIACION
ESTACION TRANSFORMADORA
132/33/13,2 KV RIO COLORADO
INCORPORACION TRANSFORMADOR
132/33/13,2 KV 15/10/15 MVA

IA INGENIERIA
APLICADA SRL



CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO	II
INDICE DE FIGURAS	IV
INDICE DE TABLAS	V
INTRODUCCION.....	6
1. RELEVAMIENTO.....	7
1.1 Objetivo	7
1.2 Descripción de Tareas	7
2. ESTUDIO DE SUELOS.....	15
3. INGENIERIA CONCEPTUAL.....	15
3.1 Ubicación geográfica de la ET rio colorado.....	15
3.2 Esquema Unifilar Conceptual.....	17
3.3 Planta Conceptual.....	18
3.4 Corte Conceptual	19
3.5 Postecillos y Capiteles para Equipos y Aparatos de 132 kV	20
3.6 Pórticos de 13,2 y 33 kV	22
3.7 Canalizaciones para Cables de Comando y Señales	24
4. EQUIPAMIENTO DE 132 KV.....	24
5. INSTALACIONES DE 33 Y 13,2 KV.....	26
6. BASES Y CRITERIOS PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERIA.....	27
6.1 Características Eléctricas y Ambientales	27
6.2 Instalaciones de Potencia	27
6.2.1 Coordinación de Aislamiento.....	27
6.2.2 Distancias Eléctricas	27
6.3 Estados Climáticos.....	28
6.4 Sistema de Medición Comercial de Energía (SMEC).....	28
6.5 Sistema de Protecciones	28
6.6 Servicios Auxiliares	29
6.6.1 Servicios Auxiliares de Corriente Alterna	29
6.6.2 Servicios Auxiliares de Corriente Continua	29
6.7 Iluminación.....	29

6.8	Malla de Puesta a Tierra	29
6.9	Obras Civiles	29
7.	INGENIERIA BASICA.....	31
7.1	Instalación eléctrica.....	31
7.1.1	Equipamiento	31
7.1.2	Filosofía de la instalación	33
7.2	Obra civil	35
7.2.1	Replanteo de fundaciones.....	36
7.2.2	Fundación del transformador de potencia TR 02	36
7.2.3	Base del TNA	36
7.3	Instalaciones electromecánicas	37
7.3.1	Montaje del Transformador de Potencia.....	37
7.3.2	Montaje de Transformador Reactor de Neutro (RNA)	37
7.3.3	Montaje Transformador de Corriente 132kV	38
7.3.4	Montaje de Descargadores de Sobretensión de 132kV	39
7.3.5	Montaje de interruptor 132 kV	39
7.3.6	Montaje de seccionador 132 kV	39
7.3.7	Montaje de pórtico 33 y 13,2 kV	40
7.3.8	Barras de potencia	40
8.	INGENIERIA DE DETALLE	41
8.1	Instalación eléctrica.....	41
8.1.1	Esquema Unifilar General	41
8.1.2	Cables de Potencia	42
8.1.3	Canalizaciones	42
8.1.4	Sistema de Puesta a Tierra	43
8.2	Obra civil	44
9.	DOCUMENTOS ANEXOS	45

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ET RÍO COLORADO	7
FIGURA 2. ESTUDIO DE SUELOS.	8
FIGURA 3. FOTOGRAFÍA DEL TRANSFORMADOR A MONTAR.	9
FIGURA 4. PARTES DEL TRANSFORMADOR PARA MONTAR.	10
FIGURA 5. CANAL DE CABLES BT	11
FIGURA 6. CANAL DE CABLES BT	11
FIGURA 5. ACOMETIDA CAÑERO MT (PALLET).	12
FIGURA 6. CONEXIONES EQUIPAMIENTO 132KV.	12
FIGURA 7. UBICACIÓN NUEVO CAMPO DE TRANSFORMACIÓN.	13
FIGURA 8. FOSA DE CABLES SALA DE CELDAS.	13
FIGURA 9. TABLEROS DE SACA Y SACC.	14
FIGURA 10. SALA DE TABLEROS.	14
FIGURA 11. UBICACIÓN DE ET RIO COLORADO.	15
FIGURA 12. VISTAS DE ET RIO COLORADO.	16
FIGURA 13. ESQUEMA UNIFILAR CONCEPTUAL.	17
FIGURA 14. ESQUEMA PLANTA CONCEPTUAL.	18
FIGURA 15. CORTE CONCEPTUAL.	19
FIGURA 16. POSTECILLOS.	20
FIGURA 17. POSTECILLOS METÁLICOS.	21
FIGURA 18. PÓRTICOS SALIDA 13,2 KV.	22
FIGURA 19. PÓRTICOS SALIDA 33/13.2 KV.	23
FIGURA 20. REPLANTEO DE BASES Y CANALES.	24
FIGURA 21 – CAMPO 132 KV.	34

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS Y AMBIENTALES.	27
TABLA 2. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO.	27
TABLA 3. DISTANCIAS ELÉCTRICAS.....	27
TABLA 4. ESTADOS CLIMÁTICOS.....	28
TABLA 5 – DOCUMENTOS ANEXOS: ESTUDIO DE SUELOS.....	45
TABLA 6 - DOCUMENTOS ANEXOS: INGENIERÍA BÁSICA.....	45
TABLA 7- DOCUMENTOS ANEXOS: INGENIERÍA DE DETALLE.....	46

INTRODUCCION

La ciudad de Río Colorado y su zona de influencia (en la Pcia. De Río Negro), es abastecida eléctricamente desde la ET (Estación Transformadora) Río Colorado.

Su situación actual es la siguiente:

La Estación Transformadora “Río Colorado” presenta una configuración de simple barra en 132 kV, con un campo de línea que la vincula con la Playa de Maniobras Céspedes y otro previsto a futuro— aunque no equipado – pensado para la interconexión con la Central de generación de Salto Andersen.

El actual transformador de Potencia 132/34.5/13.86 kV – 10/7.5/10 MVA es marca ABB tipo TMY-23 No Serie 59548 del año 1995 con regulación bajo carga en 132 kV (+/- 8x1.25%); regulación manual en 34.5 kV (+/- 2x2.5%) y sin posibilidades de permutas en 13,2 kV. Conexión YnYn Δ ONAF/ONAN.

Desde su puesta en funcionamiento sólo se ha utilizado el arrollamiento de menor tensión, quedando previsto completar la instalación en 33 kV cuando las circunstancias lo hagan necesario.

En 13,2 kV se ha instalado un grupo de celdas desde donde se suministra energía tanto a la Localidad de Río Colorado como a la Ciudad de La Adela en la Provincia de La Pampa.

Debido a que, en la actualidad, durante el verano la demanda de potencia de esta ET es próxima a su potencia nominal, se ha decidido ampliar su capacidad de Transformación con la incorporación de un transformador 132/34,5/13,86 KV de 15/10/15 MVA, razón la cual motiva este proyecto.

El proyecto encomendado se circunscribe a la playa intemperie y contempla la incorporación del nuevo campo de transformación, replicando la configuración eléctrica del campo existente, con equipos intemperie de maniobra y medición, aislados para 132 kV y 13,2 kV. En tanto que la salida en 33 kV quedara libre para su conexión a futuro.

No se considera en este proyecto de ampliación de la ET las modificaciones que resulten necesarias para las instalaciones internas de la sala de maniobra y control, tanto del equipamiento eléctrico de media tensión, de comando, señalización y fuerza motriz, así como edificaciones.

Se incluye la ingeniería de protecciones del nuevo campo de transformación para facilitar la operatividad de este cuando se lo requiera.

1. RELEVAMIENTO

1.1 Objetivo

Este documento tiene por objeto indicar las tareas ejecutadas y los resultados obtenidos del relevamiento realizado por Ingeniería Aplicada (IA) el día 22/10/24, en la Estación Transformadora 132/34.5/13,86kV Río Colorado, operada por EDESA. Con lo relevado se inicia la ingeniería conceptual y básica de la incorporación del segundo campo de transformación 132/34.5/13.86kV.

El mismo día asistió el personal encargado del trabajo de campo del estudio de suelos, en el lugar de implantación del nuevo campo de transformación.

1.2 Descripción de Tareas

Como primera medida se realizó un recorrido por las instalaciones con el personal de EDESA, luego se indicó al personal que hará el estudio de suelos los lugares donde se deberían realizar los sondeos previstos, para determinar los coeficientes del terreno necesarios para realizar el cálculo de las fundaciones del Transformador y de los postecillos donde se montarán los equipos de 132kV.



Figura 1. ET Río Colorado

En la figura N°2 se puede observar uno de los lugares donde se realizó el sondeo y el equipamiento utilizado.



Figura 2. Estudio de Suelos.

Mientras se realizaba el estudio de suelos, se procedió a realizar el relevamiento completo de las instalaciones.

Se relevaron los equipos del campo existente como así también el transformador a montar que se encuentra en el predio. En las siguientes imágenes se muestra dicho equipo, placa de características, tablero, etc.



Figura 3. Fotografía del transformador a montar.



Figura 4. Partes del Transformador para montar.

Se relevaron los canales de cables. Actualmente en el canal de comando próximo al transformador existente, hay cables de MT, los cuales se deben reubicar en la canalización correspondiente a dicho nivel de tensión, de esta forma quedará espacio en dicho canal de comando para tender los cables necesarios desde cada equipo hasta la sala de comando correspondiente.



Figura 5. Canal de cables BT

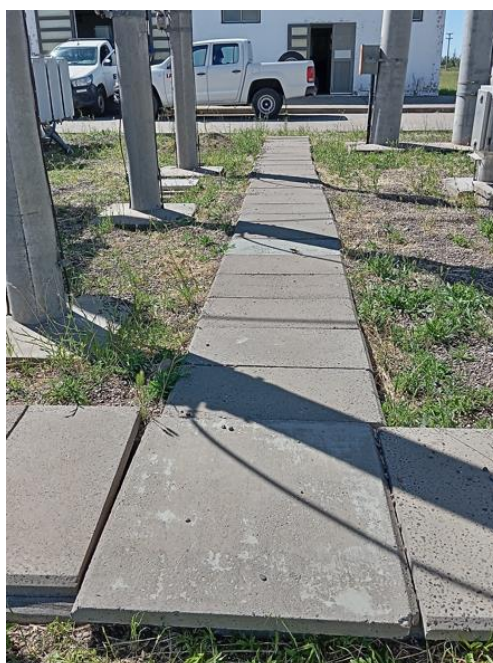


Figura 6. Canal de cables BT

En la figura N°7, se observa un Pallet, allí se encuentra la canalización de MT hacia donde se deben trasladar los cables de MT que actualmente se encuentran en el canal de comando, dichos cañeros atraviesan el camino y llegan hasta la fosa de celdas de MT. Detrás del Reactor de Neutro hay otro cañero que cruza el camino e ingresa a la fosa de MT el cual está sin utilizar. Este es el que se utilizará para el tendido de los nuevos cables de 13.2kV hasta la celda de entrada.



Figura 5. Acometida cañero MT (Pallet).

Se relevaron las posiciones de los gabinetes de comando, conexiones de PAT y las conexiones primarias (barras o cables), para que el futuro campo sea análogo.



Figura 6. Conexiones equipamiento 132kV.

Se midieron alturas libres y distancias entre equipos con el objeto de mantener el diseño para el nuevo campo.

Se relevó el espacio e instalaciones donde se instalará el nuevo campo, Antenas, travesaños, canales, etc.



Figura 7. Ubicación nuevo campo de Transformación.

Se relevaron las canalizaciones que llegan a ambas salas (comando y celdas) con el objetivo de verificar que haya espacio para acometer a las mismas, verificando que efectivamente es posible acometer con los cables que se requieren.



Figura 8. Fosa de cables sala de Celdas.

Se relevaron los tableros auxiliares de SACA y SACC para verificar si estaban equipados con las salidas para este futuro campo, constatando que no están equipados, pero de todas formas si bien los tableros están bastante ocupados se puede adecuar para incorporar el equipamiento necesario.

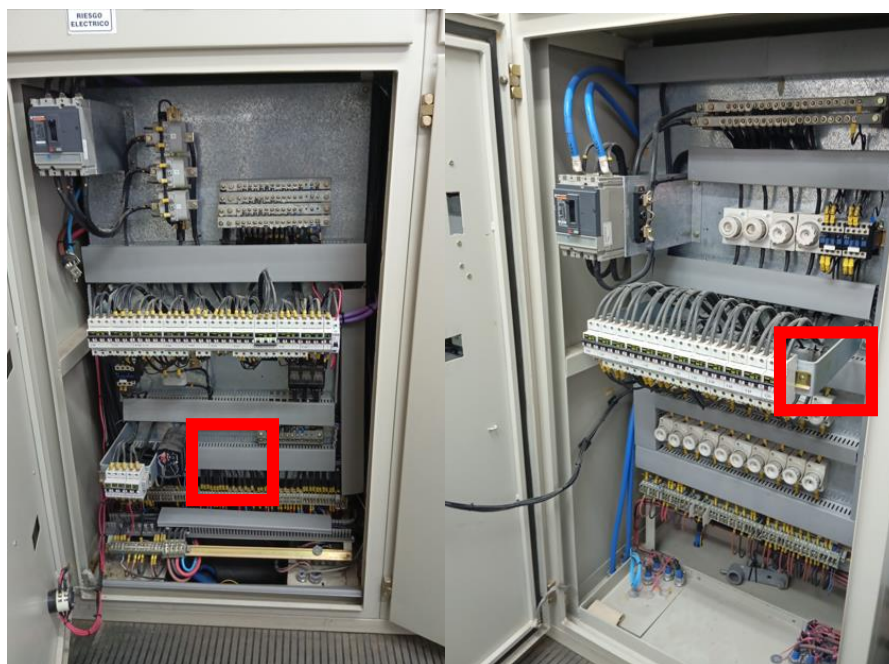


Figura 9. Tableros de SACA y SACC.

Se relevó el espacio disponible en la sala de tableros, observándose que hay muy poco espacio, hay que analizar la posibilidad de generar un espacio al lado de la UPS y cargador de baterías, sino se deberá analizar la alternativa de ampliar la sala.



Figura 10. Sala de Tableros.

2. ESTUDIO DE SUELOS

Se procura establecer definiciones sobre el tipo, profundidad, tensiones admisibles y demás características para la Ampliación de la Estación Transformadora, ubicado en la localidad de Río Colorado, en la Provincia de Río Negro.

Este estudio se puede visualizar en documento 0964-SERN-C-IT-001-0.

3. INGENIERIA CONCEPTUAL

3.1 Ubicación geográfica de la ET rio colorado



Figura 11. Ubicación de ET Río Colorado.

En la figura siguiente se puede observar la ubicación geográfica de la ET Río Colorado.



Figura 12. Vistas de ET Río Colorado.

3.2 Esquema Unifilar Conceptual

El esquema unifilar conceptual que estamos considerando es el siguiente:

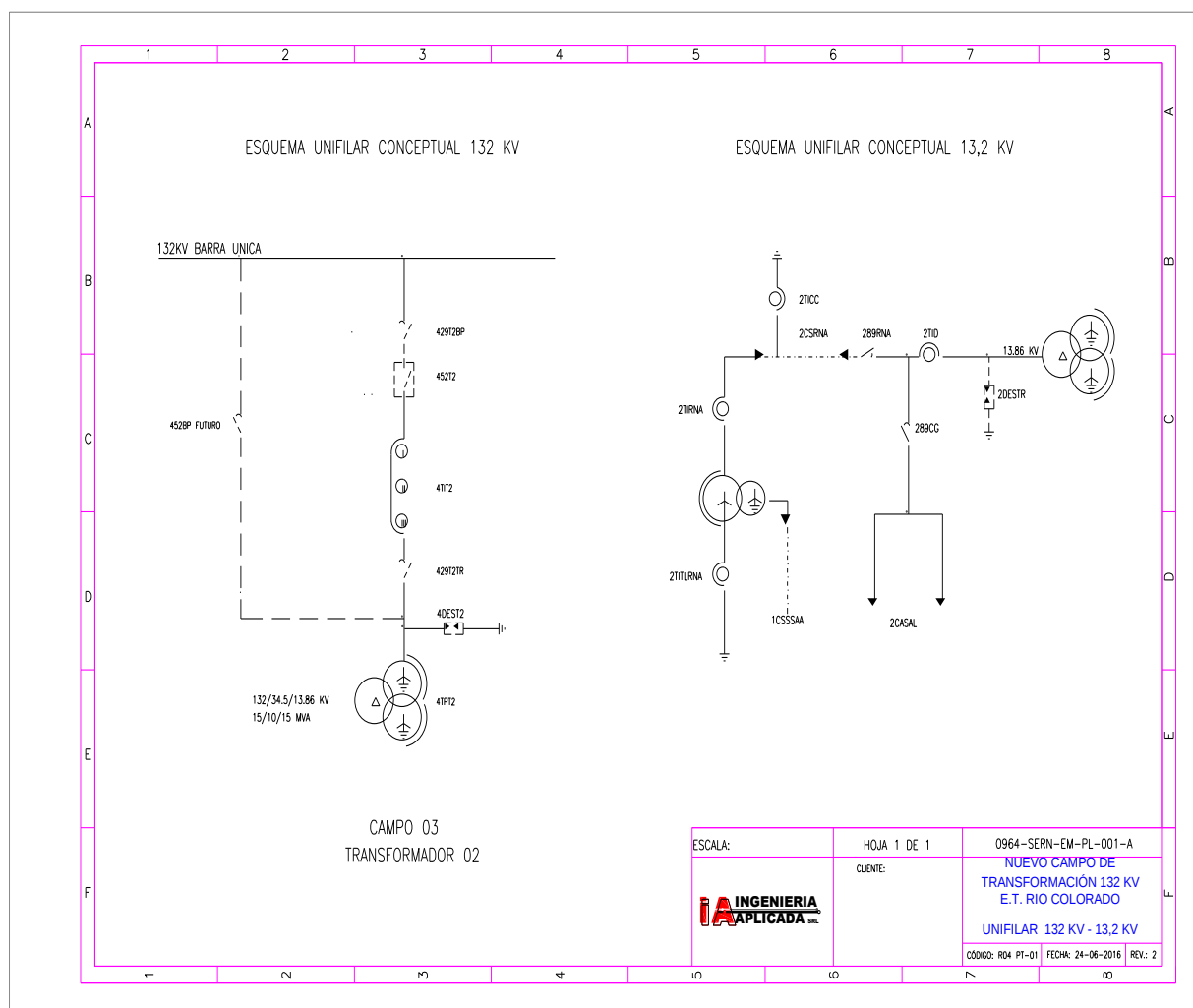


Figura 13. Esquema unifilar conceptual.

Se realizó el estudio de suelos en el área en que se instalará el nuevo transformador para contar con los parámetros necesarios para hacer los cálculos de la fundación del transformador, del reactor de neutro asociado, las bases de los equipos de 132 KV a instalarse y las bases del pórtico de 13,2 Kv asociado a éste nuevo transformador.

No se prevé, para la primera etapa montar el seccionador By Pass de 132 KV y tampoco el RNA (reactor de neutro artificial) correspondiente a este transformador, no obstante, el proyecto contemplará tales equipos.

La fundación del transformador se diseñará con batea de contención de aceite con volumen suficiente para la totalidad del volumen de la cuba. - Se prevé una cámara y válvula para su extracción.

3.3 Planta Conceptual

En el siguiente plano de planta y de corte conceptual pueden verse las disposiciones de los equipos.

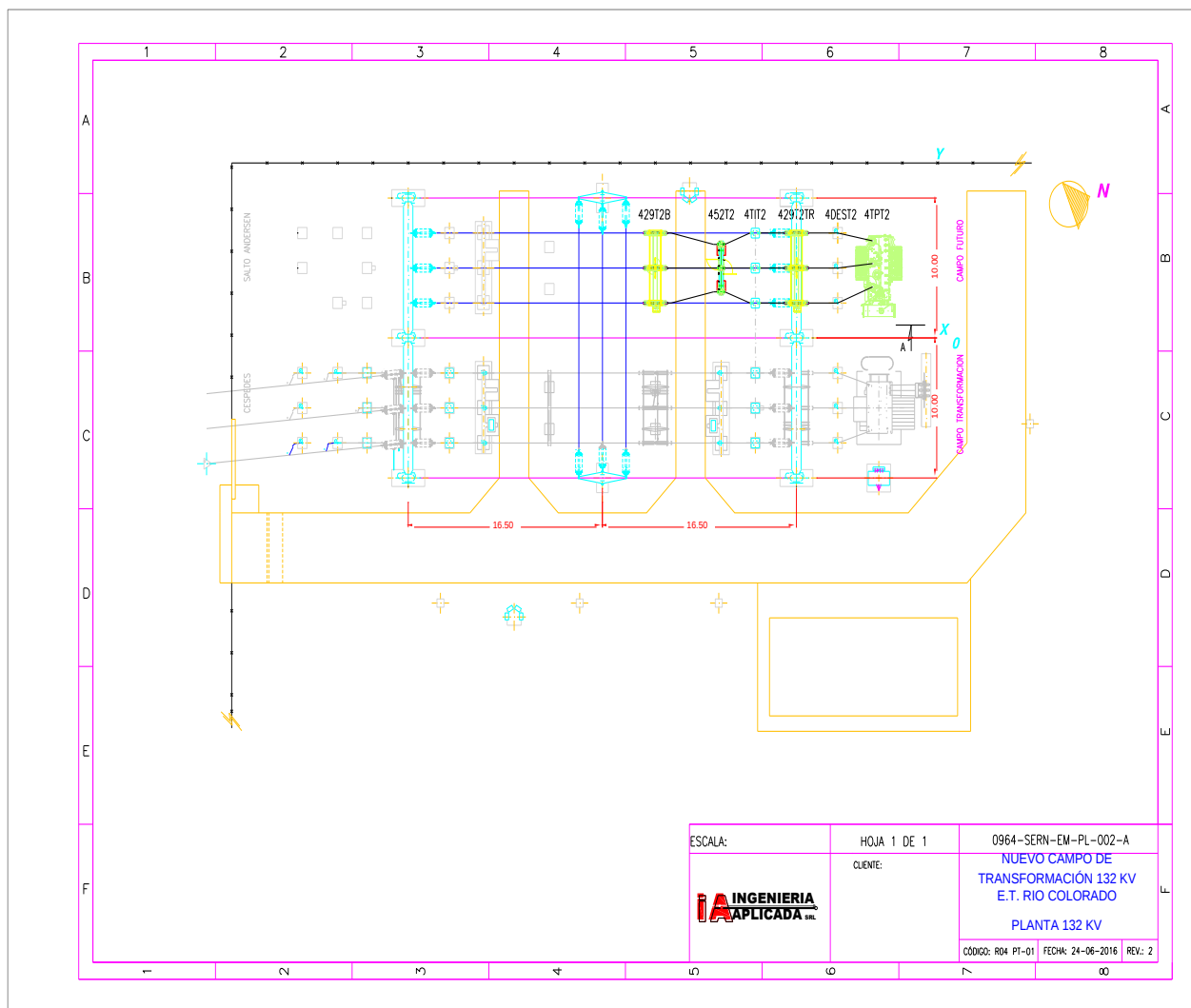


Figura 14. Esquema planta conceptual.

3.4 Corte Conceptual

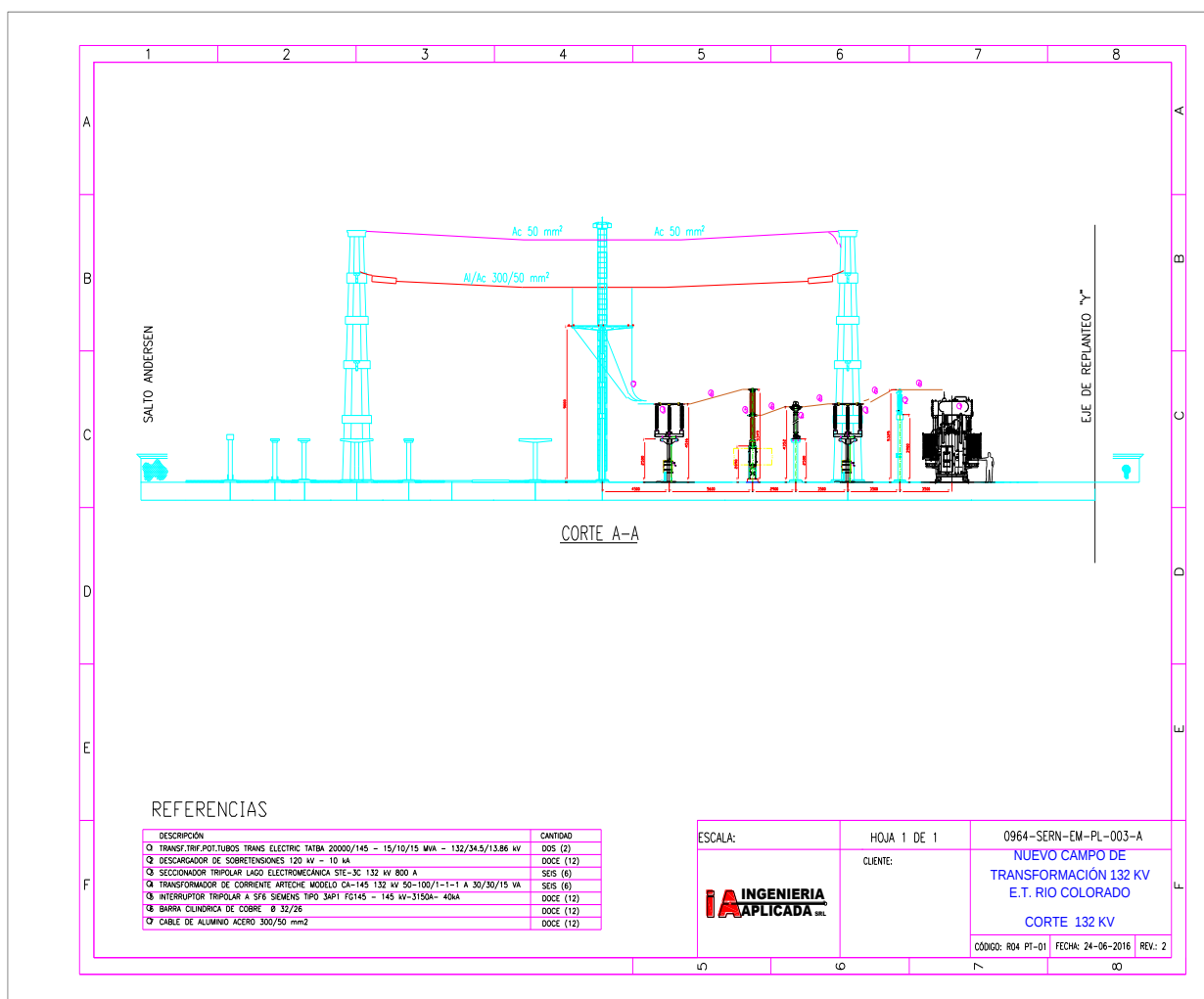


Figura 15. Corte conceptual.

Las variantes o alternativas constructivas que surgen se refieren al material a utilizar para los postecillos y capiteles que pueden ser de H^oA^o o metálicos tubulares con capiteles de UPN, galvanizados o con tratamiento anticorrosivo epoxi y pintura epoxi o poliuretánica.

3.5 Postecillos y Capiteles para Equipos y Aparatos de 132 kV

EDERSA y la SERN ya optaron por postecillos de H⁰A⁰

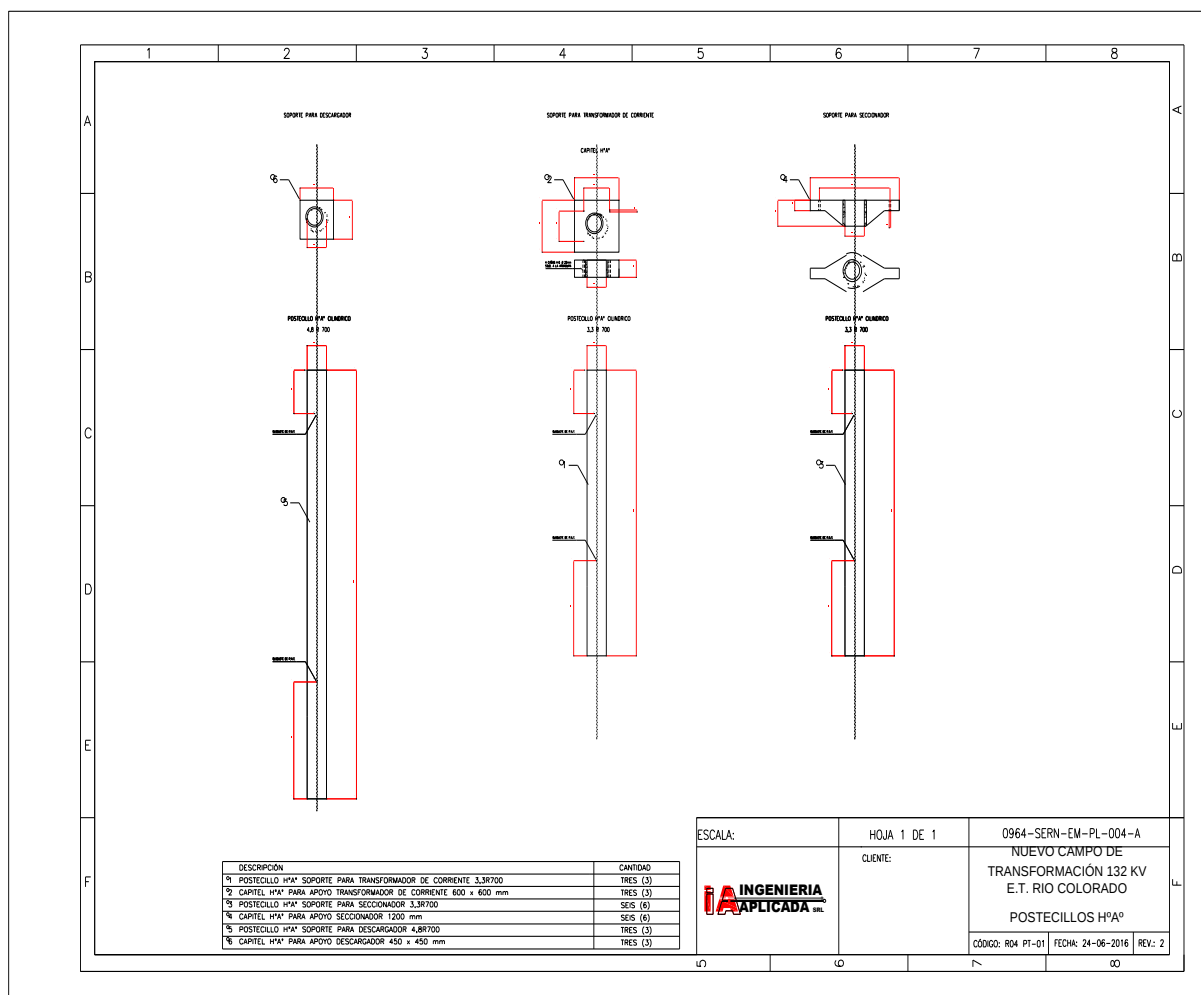


Figura 16. Postecillos.

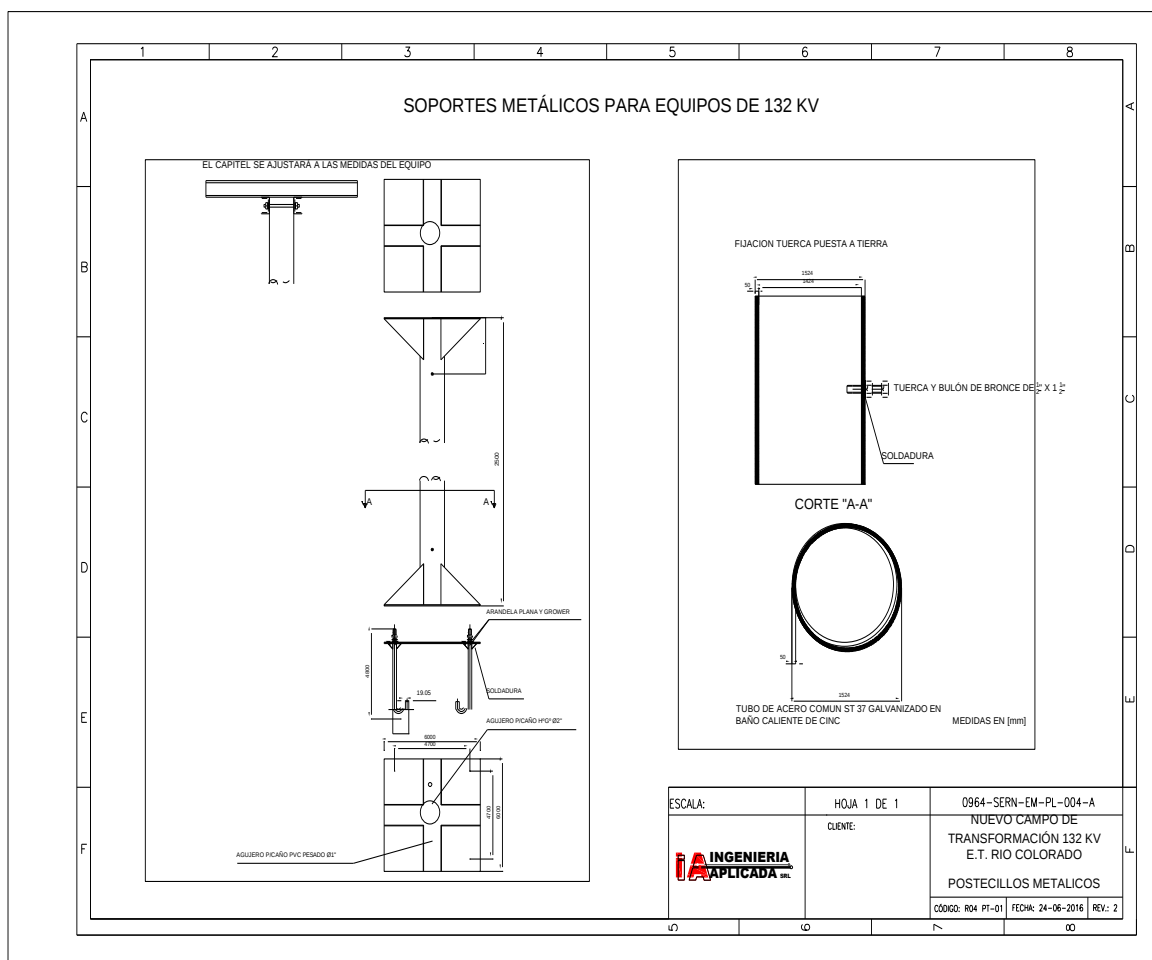


Figura 17. Postecillos metálicos.

3.6 Pórticos de 13,2 y 33 kV

También pueden presentarse variantes en cuanto a la forma constructiva del pórtico de 13,2 kV y la vinculación con el RNA y en cuanto al material de las barras rígidas de 132 y 13,2 kV.

EDERSA y la SERN optaron por 3.6 rígidas de Cu y pórticos de 13,2 y 33 KV metálicos desmontables.

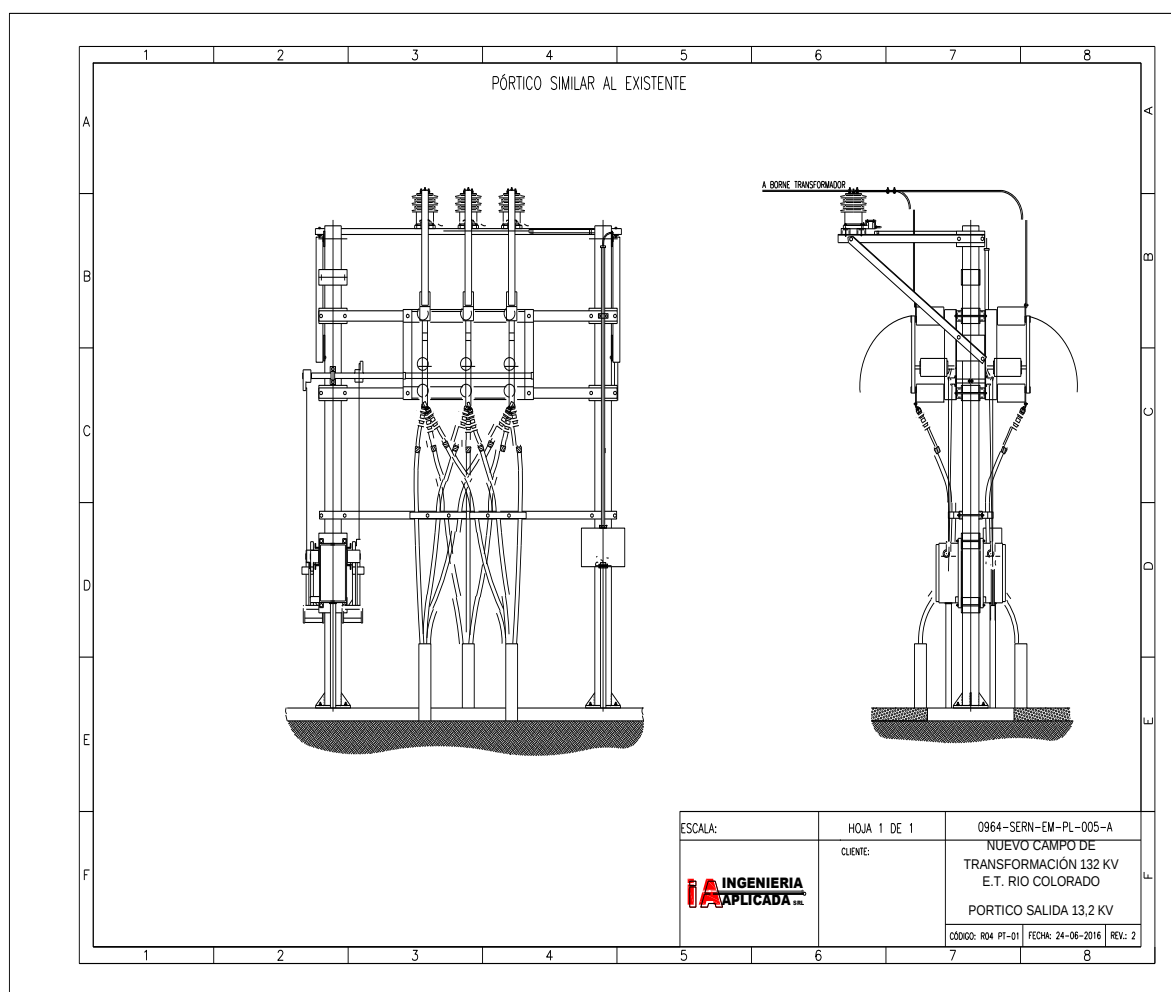


Figura 18. Pórticos salida 13,2 kV.

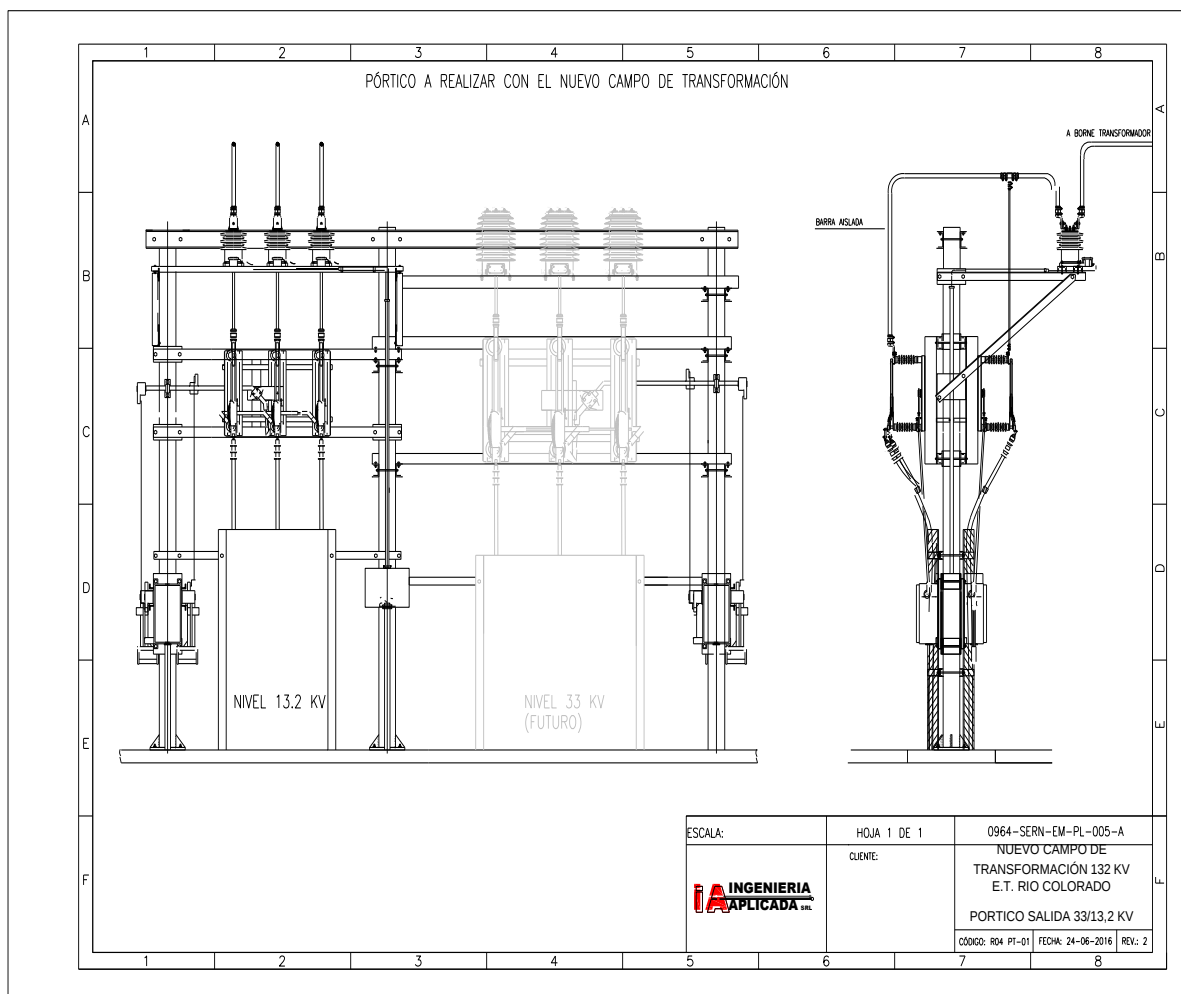


Figura 19. Pórticos salida 33/13.2 kV.

3.7 Canalizaciones para Cables de Comando y Señales

Las conducciones y canalizaciones para los cables de comando y de señales pueden verse en el siguiente plano de planta básico.

Los Cables subterráneos de 13,2 kV serán unipolares armados con vena de reserva e irán simplemente enterrados con cama de arena y cubiertos de losetas y malla de señalización, hasta su ingreso a la sala, que lo harán por los cañeros disponibles.

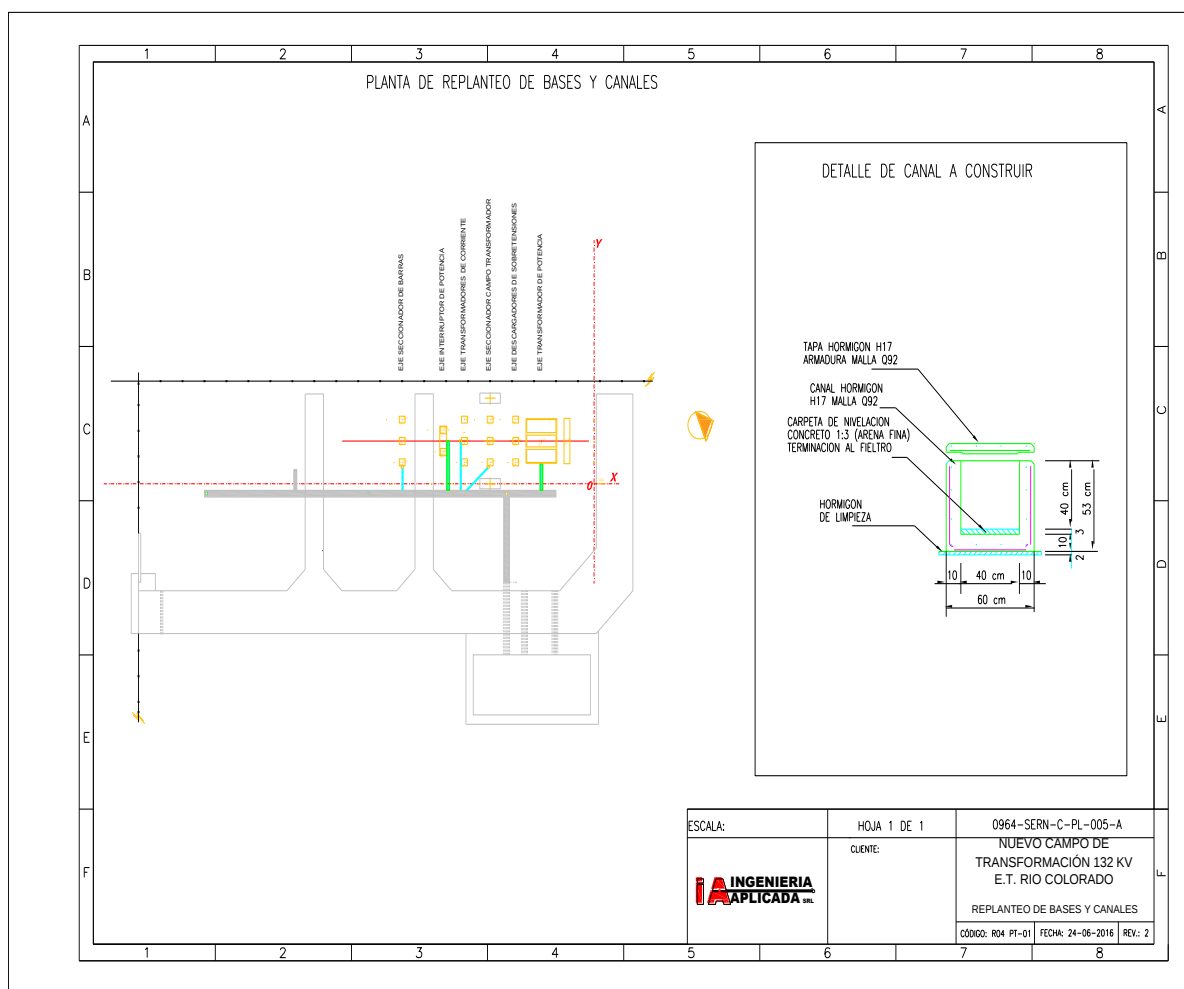


Figura 20. Replanteo de bases y canales.

4. EQUIPAMIENTO DE 132 KV

Se proyecta la ampliación con un esquema de simple barras con seccionador by pass del nuevo campo, aunque la instalación de éste será futura.

Las conexiones entre equipos se prevén con barras de cobre redondas de 32/26 mm, con excepción de la vinculación entre Seccionador de Barras y la Barra única, la que se hará con conductor de Aleación de Aluminio de sección 300/50 mm². Edersa y la SERN ya validaron la adopción de estas barras.

El equipamiento de 132 KV que se prevé montar tiene las siguientes características técnicas:

- Seccionador de Barras 132 kV – LAGO Electromecánica S.A.
 - Tipo: SLA – 3C Polos Paralelos
 - $U_n = 145 \text{ kV}$
 - $F = 50 \text{ Hz}$
 - $BIL = 650 \text{ kV}$
 - $I_n = 800 \text{ A}$
 - $I_{cr} = 63 \text{ kA}$
 - $I_{1s} = 25 \text{ kA}$
 - Norma de fabricación: IEC 60129
- Interruptor 132 kV – SIEMENS S.A.
 - Tipo: 3AP1 FG
 - $U_n = 145 \text{ kV}$
 - $F = 50 \text{ Hz}$
 - $BIL = 650 \text{ kV}$
 - $I_n = 3150 \text{ A}$
 - $I_{cr} = 40 \text{ kA}$
 - Norma de fabricación: IEC 62271-100
- Transformador de Corriente 132 kV ARTECHE
 - Tipo: CA-145 2R3N
 - $I_{prim} = 50\text{-}100 \text{ A}$
 - $I_{sec} = 1\text{-}1\text{-}1 \text{ A}$
 - $F = 50 \text{ Hz}$
 - $I_{th} = 4 \text{ kA } 1s$
 - $VA = 30/30/15$
 - Clase= 5P/5P/0,5
 - $F_s/FLP = 20/20/5$
- Seccionador lado Transformador 132 kV – LAGO Electromecánica S.A.
 - Tipo: SLA – 3C Polos Paralelos
 - $U_n = 145 \text{ kV}$
 - $F = 50 \text{ Hz}$
 - $BIL = 650 \text{ kV}$
 - $I_n = 800 \text{ A}$
 - $I_{cr} = 63 \text{ kA}$
 - $I_{1s} = 25 \text{ kA}$

Norma de fabricación: IEC 60129

- Transformador de Potencia Tubos Trans Electric (TTE)

Modelo: TATBA 20000/145

Tensiones Nominales: 132/34.5/13.86 kV

Grupo de Conexión: YN – Yn0 – D11

F= 50 Hz

Refrigeración: 70% ONAN – 100% ONAF

Aislación: Clase A

Regulación Bajo Carga: +/-8% 132 kV - +/-2x2, 5% 34,5 kV

Aislación a Impulso: 550/170/95 kVc

Norma: IRAM 2099 – IEC 60076

- Descargadores de Sobretensiones 132 KV

Marca: TRIDELTA

Modelo: SBKC 120/10.3

5. INSTALACIONES DE 33 Y 13,2 KV

El transformador de potencia se dispondrá sobre la base con sus bornes de media tensión en el lado opuesto al Campo, debiéndose proyectar un pórtico desmontable de 33 y 13,2 kV.

El pórtico se diseñará de modo tal que pueda ser removido en caso de ser necesario la remoción del Transformador de Potencia de su base.

El material y forma constructiva de este pórtico será puesto a consideración de Edersa y la SERN.

En esta oportunidad no está prevista construcción alguna en el nivel de 33 kV, mientras que en 13,2 kV solamente se considera el montaje de los seccionadores, su vinculación con el transformador de potencia con barras rígidas de Cu. y la vinculación mediante cables unipolares subterráneos, armados, con la celda de entrada de transformador actualmente en servicio con el transformador existente.

6. BASES Y CRITERIOS PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERIA

6.1 Características Eléctricas y Ambientales

Tabla 1. Características eléctricas y ambientales.

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Tensión Nominal	kV	132
Tensión Máxima de Servicio	kV	145
Frecuencia Nominal	Hz	50
Temperatura Máxima Absoluta	°C	35
Temperatura Mínima Absoluta	°C	-20
Temperatura Media Anual	°C	10
Humedad Relativa Máxima Absoluta	%	80
Humedad relativa Media Mensual Máxima	%	67
Humedad relativa Media Mensual Mínima	%	42
Humedad relativa Media Anual	%	55
Velocidad de Viento Máxima Absoluta	Km/h	140
Velocidad de Viento sostenido Máximo (10')	Km/h	110
Precipitación Media Anual	mm	350
Manguito de Hielo	mm	10
Altura Máxima sobre el Nivel del Mar	m	80
Zona Sísmica según CIRSOC	--	1

6.2 Instalaciones de Potencia

6.2.1 Coordinación de Aislamiento

Tabla 2. Coordinación de Aislamiento.

Equipo	Nivel Básico de Aislamiento (BIL) (kVCr)		
	132	33	13.2
Equipos en General	650	170	95
Arrollamientos de Transformador	550	170	95

6.2.2 Distancias Eléctricas

La ubicación entre fases se proyecta en función de las siguientes distancias mínimas:

Tabla 3. Distancias eléctricas.

Espacio	Distancia (m)		
	132	33	13.2
Distancias Fase - Fase			
Entre Ejes de Haces de Conductores Flexibles	3,00	1,00	0,60
Entre Partes Rígidas Bajo Tensión	1,75	0,45	0,30
Distancias Fase - Tierra			
De Conductores Flexibles a Pórticos y Estructuras	2,00	1,00	1,00
De Partes Rígidas Bajo Tensión a Pórticos y Estructuras	1,60	0,40	0,20

Distancias de Seguridad			
De Partes Bajo Tensión al Piso			
General	4,30	3,15	3,15
A Caminos Vehiculares	6,00	3,50	3,10
Desde Base de Porcelana de Aparatos al Piso	2,30	2,30	2,30

6.3 Estados Climáticos

Para del diseño de la ampliación de la ETRC se han tomado en consideración los siguientes Estados Climáticos:

Tabla 4. Estados climáticos.

Estado	Temperatura (°C)	Velocidad de Viento (km/h)	Cortocircuito (I''k) (kA)
1	35		
2	-20		
3	10	140	
4	-5	50	
5	8		
6	10		1

6.4 Sistema de Medición Comercial de Energía (SMEC)

El sistema de Medición Comercial (SMEC) se encuentra en el extremo remoto de la Línea de 132 KV que alimenta la ET RIO COLORADO, En la ET solamente hay mediciones para la operación y eventualmente para control de las mediciones comerciales, en el campo de entrada y en el campo de transformación actual. El nuevo campo seguirá el mismo criterio. Los transformadores de Corriente de 132 kV que provee TRANSCOMAHUE S.A. para este proyecto tienen un núcleo de medición clase 0,5 a tal efecto, en el que se prevé instalar un multimedidor (igual que en los campos existentes).

6.5 Sistema de Protecciones

El transformador a incorporar tendrá operativas sus protecciones propias, no considerándose en este proyecto la inclusión de protecciones diferenciales o de máxima corriente.

Las protecciones propias del equipo son las siguientes:

- Descargadores de Sobretensiones para todos los niveles
- Válvula de Sobrepresión
- Relé Protección del Conmutador Bajo Carga (RS2001)
- Protección de Cuba
- Imagen Térmica

- Temperatura (T°C)
- Buchholz
- Monitor de Gas y Humedad
- Adicionalmente se proyectará incorporar al tablero de control del transformador una protección integral que contenga la función diferencial (87T)

6.6 Servicios Auxiliares

6.6.1 Servicios Auxiliares de Corriente Alterna

Se ampliará el tablero de S.A.C.A. con los circuitos necesarios para este nuevo campo de transformación. Se contará con circuitos de CA para Fuerza motriz del RBC, ventiladores, Interruptor, Seccionadores y Calefacción.

6.6.2 Servicios Auxiliares de Corriente Continua

Se ampliará el TSACC para contar con los circuitos de comando y protección y alarma de este campo.

6.7 Iluminación

El nuevo Campo se instalará dentro de la Playa de Maniobras que actualmente cuenta con iluminación. No se proyecta ninguna modificación al Sistema.

6.8 Malla de Puesta a Tierra

Todas las conexiones del nuevo Campo de Transformación se vincularán con la malla de PAT existente, ya que la misma se desarrolla sobre el área de cobertura de la malla actual de la E.T.

Se utilizará cable desnudo de cobre de 95 mm² de sección. Las uniones se harán con morsetos de compresión irreversible.

Se construirá tres cámaras inspeccionables adyacentes a la base del TP, a fin de poder controlar las Puestas a Tierra de los Descargadores de 120 kV – 10 kA y neutros de 132 kV y 33 kV. En las mismas se instalarán jabalinas de cobre de 3 m vinculadas a la malla actual. Para estas cámaras se llevará los conductores de diferentes lazos de la malla a fin de asegurar la eficiencia de las conexiones.

6.9 Obras Civiles

De acuerdo con el Estudio de Suelos realizado se construirá bases de hormigón simple para postecillos soporte de equipos, mientras que se utilizará hormigón armado (HºAº) para las bases de Interruptor y del Transformador de Potencia.

Los postecillos (si son de HºAº) serán cilíndricos de 3,30 m de longitud (0,80 m empotrado) y 0.26 m de diámetro.

La altura mínima – entonces – para apoyo de equipos será de 2,50 m.

Todas las bases de fundación sobresaldrán 0.10 m sobre el terreno.

Como terminación superficial se utilizará canto rodado de 1 a 3" de espesor de 0.10 m.

De acuerdo con el Plano de Replanteo de Bases se construirá además dos tramos de canal de cables que se vinculará con el existente a fin de conducir los conductores de BT provenientes del Transformador de Potencia y del Interruptor. Los conductores correspondientes a los seccionadores y transformadores de corriente se guiarán dentro de caños hasta el canal principal de cables.

La base del Transformador de Potencia será de tipo Batea, a fin de contener cualquier posible derrame de aceite, de acuerdo con normas medioambientales.

La fundación estará compuesta por dos vigas principales con una losa platea inferior y una batea para contención de aceite-agua, formada con piso y paredes de hormigón de 15 cm. de espesor.

Para apoyo del transformador la fundación tendrá rieles de acero de 50 kg por metro (de 13,5 cm. de altura) que deben fijarse a las vigas mediante bulones de anclaje y eclisas cada 50 cm. a ambos lados del riel.

La fundación se apoyará sobre un contrapiso de hormigón pobre de 0,05 m de espesor.

Las aberturas de las vigas principales y en las paredes de la batea, permitirán el pasaje de los cables de comando, puesta a tierra y el desagote del aceite, se reforzarán convenientemente.

El hormigón se ejecutará de acuerdo con lo indicado en las normas CIRSOC de aplicación para fundaciones de hormigón Armado.

7. INGENIERIA BASICA

Se realizaron los estudios y diseños iniciales que sirven como base para la elaboración de la ingeniería de detalle y la ejecución del proyecto ejecutivo. Se tomaron en cuenta los criterios de diseño seleccionados en la ingeniería conceptual previamente desarrollada, y presentada en el informe parcial, incluyendo datos técnicos de equipos y materiales.

7.1 Instalación eléctrica

Como parte de la ingeniería básica de la instalación eléctrica de la estación transformadora se elaboraron los siguientes documentos:

- Diagrama unifilar general – 0964-SERN-E-EU-001-B
- Listado Preliminar de Equipos Eléctricos – 0964-SERN-E-LM-001-B
- Plano en Planta y Corte – 0964-SERN-EM-PL-001-B

En esta etapa de ingeniería se confeccionaron también las correspondientes planillas de datos garantizados para la adquisición futura de los transformadores de corriente de 13,2 kV y 33kV, el reactor de neutro, los cables armados de media tensión, los cables de baja tensión y seccionadores de 13,2 y 33kV. Ver 7.1.1.2.

- PDG de **Reactor de Neutro** – 0964-SERN-E-RI-001-B
- PDG de **Seccionador 33 y 13,2 kV** – 0964-SERN-E-RI-002-B
- PDG de **Transformadores de corriente 33 y 13,2 kV** – 0964-SERN-E-RI-003-B
- PDG de **Cables de Media Tensión y Baja Tensión** – 0964-SERN-E-RI-004-B

7.1.1 Equipamiento

7.1.1.1 Provisión de TRANSCOMAHUE

Para el desarrollo de ingeniería básica se utilizaron los datos del equipamiento provisto y la documentación aportada por TRANSCOMAHUE, en su mayoría indicados en la ingeniería conceptual, ver punto 4. Como parte de esta provisión se incluyen también los descargadores de sobretensión para protección del transformador de potencia en los niveles de 13,2 kV y 33 kV, que se detallan a continuación:

Nivel 33 kV

Descargadores de Sobretensiones 33 kV - TRIDELTA

Modelo: SBKC 36/10.3

Tensión Asignada: 36 kV

Corriente Nominal de Descarga: 10kA

Máxima Corriente de Impulso (4/10): 100kA

Línea de Descarga: Clase 3

Corriente Asignada de Corto Circuito: 63kA

Sobretensiones Temporales (TOVc): 28.8 kV/1s 41.4 kV/10s

Norma de fabricación: IEC 60099-4

Contadores de descarga - TRIDELTA

Modelo: MDC-3

Umbral de funcionamiento con onda tipo rayo: 100 A – 8/20

Corriente máxima admisible con onda tipo rayo: 110 kA – 4/10

Corriente máxima admisible con onda rectangular: 800 A – 2000 μ s

Tensión residual a 10 kA - 8/20: < 4 kV cresta

Tensión en bornes en condiciones normales: < 10 Vef

Nivel 13,2 kV

Descargadores de Sobretensiones 13,2 kV - TRIDELTA

Modelo: SBKC 18/10.3

Tensión Asignada: 18 kV

Corriente Nominal de Descarga: 10kA

Máxima Corriente de Impulso (4/10): 100kA

Línea de Descarga: Clase 3

Corriente Asignada de Corto Circuito: 63kA

Sobretensiones Temporales (TOVc): 14.4 kV/1s 20.7 kV/10s

Norma de fabricación: IEC 60099-4

Contadores de descarga - TRIDELTA

Modelo: MDC-3

Umbral de funcionamiento con onda tipo rayo: 100 A – 8/20

Corriente máxima admisible con onda tipo rayo: 110 kA – 4/10

Corriente máxima admisible con onda rectangular: 800 A – 2000 μ s

Tensión residual a 10 kA - 8/20: < 4 kV cresta

Tensión en bornes en condiciones normales: < 10 Vef

7.1.1.2 Equipos con requisición (a adquirir)

En la ingeniería básica se definieron y especificaron para requisición los siguientes equipamientos:

Nivel 13,2 kV

Transformador reactor de neutro y SSAA, 13,86/0,4-0,23 kV, 7640/100 kVA

Seccionador rotativo 15 kV - 800A, dos columnas

Transformador de corriente de 13,2 kV, 5VA, 10P20, 400-800/1

Transformador de corriente 13,2 kV, 5VA-10P20, 200/1 A

Cables de media tensión

Nivel 33 kV

Seccionador rotativo 36kV, 400A, dos columnas

Transformador de corriente de 33 KV, 5VA, 10P20, 100-200/1

Nivel 0,4/0,23 kV

Cables de baja tensión

7.1.1.3 Equipos para especificar (a futuro para completar la instalación)

En la ingeniería básica, se definieron y tomaron en cuenta los siguientes equipamientos considerados necesarios para completar la ET como corresponde de acuerdo a las reglamentaciones y reglas del buen arte, aunque la especificación para adquisición de estos equipos no se encuentre dentro del alcance de este contrato.

Tablero de comando

Tablero de servicios auxiliares TG-RNA2

Relé de protección tipo RET 670 o similar

Relé de protección tipo RET 630 o similar

Relé de protección de sobre corriente tipo MICOM P120 o similar

Alarmero tipo MAUELL-3011C o similar

Medidor de energía tipo MM ACCUENERGY o similar

Seccionador 145 kV, 800A, tres columnas

7.1.2 Filosofía de la instalación

Para la instalación eléctrica se adoptó la configuración del campo existente, tanto a nivel de conexionado como de disposición de equipamiento. De esta manera, se permite la intercambiabilidad de los equipos entre campos, en caso de ser necesario.

7.1.2.1 Nivel 132 kV

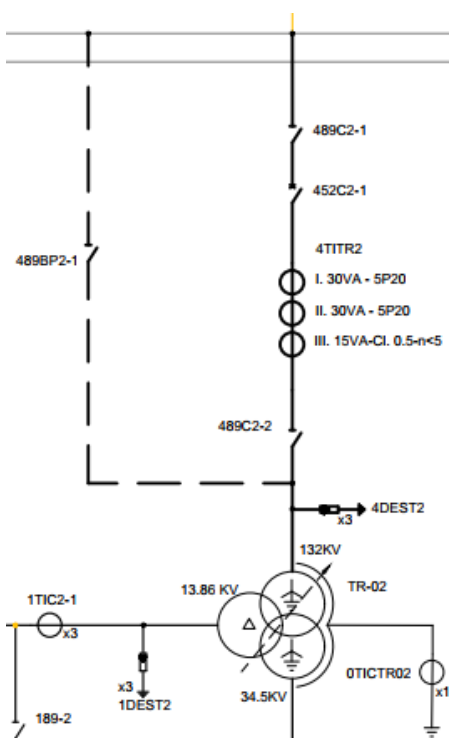


Figura 21 – Campo 132 kV

La vinculación del nuevo campo a la barra única de 132 kV (existente) es mediante un seccionador de barras rotativo de polos paralelos de 132 kV (489C2-1), de 145 kV y 800 A, el cual garantiza el corte visible para desvincular el campo de transformación.

Aguas abajo se ubica el interruptor del campo (452C2-1), de 145 kV y 3150 A, para protección del transformador. Dicho interruptor posee cámara de extinción en SF6 y accionamiento a resorte tripolar.

A continuación, se instaló el transformador de corriente (4TITR2) de tres núcleos (ver punto 4), de los cuales, dos núcleos se destinan para protección y el restante para medición. La medición de energía se realiza en equipo multimedidor.

Para la medición de tensión del nuevo campo de transformación se tomará del campo de entrada de línea.

Aguas abajo de este transformador de corriente se proyectó otro seccionador (489C2-2), de características idénticas al seccionador de barras, lo que permite realizar un corte visible para intervenciones tanto en el interruptor como en el transformador. Vale aclarar que los seccionadores del nuevo campo de 132 kV indicados en el punto 4 poseen accionamiento motorizado y enclavamiento electromecánico.

Se prevé un seccionador (489BP2-1), de operación motorizada, de 145 kV y 800 A, para bypass del interruptor. Ver punto 4.

Para protección del transformador se utilizarán los descargadores de sobretensión, con sus respectivos contadores de descarga (uno por fase), provistos con el transformador de potencia (ver 7.1.1.1). Los descargadores irán montados sobre capiteles y los contadores de descarga sobre postecillo.

El Transformador de potencia es una máquina de 15/10/15 MVA 132/34.5/13.8 kV. Equipado con conmutador de tensión bajo carga que podrá ser comandado en forma automática con Regulador automático de tensión (RAT) o en forma manual desde el tablero de comando o tele comando.

7.1.2.2 Nivel 13,2 y 33 kV

En el nivel de 13,2 y 33 kV se planteó un pórtico metálico desmontable, como soporte de los seccionadores de ambos niveles de tensión. Dos para 13,2kV (189-1; 189-2) de 15kV-800A y uno para la salida de 33kV (289-1) de 36kV - 400A. Todos con accionamiento rotativo motorizado y enclavamiento electromecánico.

Se proyecta acometer desde el seccionador de 13,2 kV (189-2) a un tren de celdas, el cual no se incluye en el alcance del presente y deberá ser proyectado a futuro, mediante cable armado de 13,2 kV de cobre formación 3x(2x1x185mm²) con pantalla de cobre de 16 mm², aislación XLPE, cubierta de PVC, directamente enterrado. Con una reserva dos cables 2x1x185mm², en caso de falla de una fase. Previendo el ingreso a la sala de celdas a través de una cámara y cañero existentes de acuerdo con lo relevado, ver Figura 5. Acometida cañero MT (Pallet).

Desde el seccionador de 13,2 kV (189-1) ubicado en el mismo pórtico se deriva mediante cable armado de MT de iguales características que el de la acometida a las celdas con formación 3x1x185mm², hacia el Transformador Reactor de Neutro y Servicios Auxiliares. La salida de BT del transformador Reactor de Neutro y SSAA se prevé con cable armado subterráneo, mediante canalización existe hacia sala de tableros BT.

7.2 Obra civil

Como parte de la ingeniería básica de la obra civil de la estación transformadora se elaboraron los siguientes documentos:

- Memoria de Cálculo Fundación de Transformador de Potencia – 0964-SERN-C-MC-001-B
- Plano Fundaciones de Transformador de Potencia – 0964-SERN-C-PL-001-B
- Plano de Replanteo de Fundaciones – 0964-SERN-C-PL-002-B
- Plano Fundaciones de Reactor de Neutro - 0964-SERN-C-PL-003-B
- Computo de Materiales de Fundaciones trafo – 0964-SERN-C-CM-001-B

7.2.1 Replanteo de fundaciones

El diseño contempla para los equipos de playa de 132 kV se utilizan bases de H°A°, postecillos y capiteles de H°A° (ver punto 3.5), y para el equipamiento de 13,2 kV/33 kV se proyectó un pórtico desmontable metálico anclado mediante bulones y brocas a una base de H°A° (ver punto 3.6).

7.2.2 Fundación del transformador de potencia TR 02

Para la fundación del transformador de potencia valen las mismas consideraciones indicadas en el punto 6.9.

En la Memoria de Cálculo Fundación de Transformador de Potencia (0964-SERN-C-MC-001-B) se consideró una estructura de hormigón armado, para una carga de servicio de 40 toneladas y un volumen contenedor superior a 1,5 veces el volumen de aceite declarado por el fabricante de la máquina. Las verificaciones y cálculos estructurales se realizaron de acuerdo con:

- CIRSOC 101 (2005). "Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras".
- CIRSOC 201 (2005). "Reglamento Argentino de estructuras de hormigón".
- CIRSOC 301 (2005). "Reglamento Argentino de estructuras de acero para edificios".
- Las verificaciones estructurales se realizaron mediante software CYPECAD.

Las dimensiones y detalle constructivo pueden consultarse en el Plano Fundaciones de Transformador 0964-SERN-C-PL-001-B.

7.2.2.1 Muro parallamas

El diseño de este no se incluyó en este proyecto. Sin embargo, quedará a Criterio de EDERSA incluir el muro parallamas entre los transformadores de potencia, si se desea tomar estrictamente las recomendaciones de la AEA 95402.

7.2.3 Base del TNA

Para el Transformador de neutro artificial y SSAA se consideró preliminarmente una base de H°A° de 2m x 2m, idéntica a la del campo existente. Ver plano 0964-SERN-C-PL-003-B.

Al momento de la ejecución la misma deberá verificarse y ajustarse de ser necesario, a las dimensiones del TNA que se haya adquirido.

La ubicación del TNA y su base, según puede verse en el Plano de Replanteo de Fundaciones 0964-SERN-C-PL-002-B, quedo desplazada respecto a la posición de la base

del TNA en el campo existente. Esto debió hacerse para cumplir con las distancias reglamentarias (según AEA) al transformador de potencia TR 02.

7.3 Instalaciones electromecánicas

Las instalaciones electromecánicas del nuevo campo de transformación de la ETRC se diseñaron siguiendo la filosofía de replicar el campo existente y respetando distancias mínimas eléctricas y de seguridad, tanto para la circulación del personal como para las tareas de mantenimiento.

En esta etapa se realizaron los siguientes documentos,

- Plano de Montaje de Transformador de Potencia - 0964-SERN-EM-PL-003-B
- Plano en Corte con Morsetería - 0964-SERN-EM-PL-002-B
- Plano de Montaje de TI y Descargador - 0964-SERN-EM-PL-004-B
- Plano de Montaje de Interruptor y Seccionador - 0964-SERN-EM-PL-005-B
- Plano de Montaje de Pórtico de 13,2 y 33kV - 0964-SERN-EM-PL-006-B
- Plano de Montaje de transformador de RNA – 0964-SERN-EM-PL-007-B
- Memoria de Cálculo de Barras - 0964-SERN-EM-MC-001-B

7.3.1 Montaje del Transformador de Potencia

Para el montaje del transformador de potencia TR 02 se tuvo en cuenta la ingeniería provista por Tubos Trans Electric.

El transformador se montará según lo acordado en el punto 6.9, apoyado sobre rieles de acero de 50 kg/m (tipo ferroviarios) dispuestos sobre la estructura de hormigón que forma parte de la batea de contención de aceite.

Se instalarán rejas para llamas con piedras de canto rodado como retardante de fuego, de acuerdo con la reglamentación AEA. Las rejas, además, permitirán la accesibilidad a tableros y equipos del transformador sin la necesidad de utilizar un taburete ni escaleras.

Se consideraron las conexiones de puesta a tierra del neutro de AT y MT, de las bajadas de los juegos de descargadores de sobretensión (13,2 y 33 kV) y de las masas extrañas: rieles, soportes, rejas parallamas. También se tuvo en cuenta los cableados de comando, señalización y de fuerza motriz del transformador, canalizados en bandejas portacables de 450 mm. El detalle se puede observar en el plano documento 0964-SERN-C-CM-001-B.

7.3.2 Montaje de Transformador Reactor de Neutro (RNA)

El Transformador Reactor de Neutro artificial y de servicios auxiliares se proyecta instalado en una base de H°A° con batea de contención de aceite.

En su montaje se consideró el conexionado y la vinculación en media tensión, la salida en baja tensión para SSAA y las conexiones de puesta a tierra de los neutros de MT y BT. Se verificaron los cables de potencia de BT y MT.

Por seguridad se contempló la colocación de cubre bornes.

El montaje de este equipo está de acuerdo con las características indicadas en el documento 0964-SERN-E-RI-001-B. Sin embargo, deberán rectificarse de ser necesario en función de las diferencias que se observen en la adquisición el mismo. El detalle de montaje se puede ver en el documento 0964-SERN-EM-PL-007-B.

7.3.2.1 Servicios Auxiliares (SSAA) de Baja Tensión

Se diseña un tablero en playa denominado TG-RNA2 que incorpora un seccionador interruptor con fusible para la protección de los cables de salida BT de SSAA que acometen al tablero de servicios auxiliares futuro (TSACA2) y una salida equipada también con seccionador interruptor con fusible para la alimentación de la máquina de tratamiento de aceite.

El tablero TSACA2 mencionado, no se incluyó en el alcance del presente proyecto. El mismo deberá diseñarse para abastecer a los servicios auxiliares de 400/230 Vac del nuevo campo, a excepción de la máquina de tratamiento de aceite que se abastecerá desde el TGSACA. Se recomienda incorporar, ya sea dentro del propio TSACA2 o bien en un tablero aparte, una conmutación de alimentación/carga a fin de poder alimentar a los servicios auxiliares del campo 1 o campo 2 desde cualquiera de los transformadores de SSAA, es decir desde el RNA de campo 1 o desde el RNA del campo 2.

7.3.3 Montaje Transformador de Corriente 132kV

El montaje del transformador de corriente es sobre postecillos y capiteles de H°A°.

Se consideró la ubicación de la caja de conjunción sobre el postecillo de hormigón. El ingreso y egreso de los conductores de comando y medición a la caja de conjunción es por medio de caño de acero galvanizado.

Las bajadas de puesta a tierra de conexión de masas metálicas se realizan por medio de conductor desnudo de cobre.

Se planteó la vinculación con morsetos bimetálicos adecuados para asegurar las conexiones entre la barra de cobre de 132kV a la zapata de Al del transformador de corriente.

El detalle de montaje puede encontrarse en el plano documento 0964-SERN-EM-PL-004-B.

7.3.4 Montaje de Descargadores de Sobretensión de 132kV

El montaje de los descargadores de 132kV es sobre postecillos y capiteles de H°A°.

Se consideró la ubicación y conexión del contador de descargas, y las conexiones de PAT.

La vinculación del descargador al embarrado de cobre se realiza por medio de morsetos mono metálicos para barra pasante.

El detalle se puede ver en el plano documento 0964-SERN-EM-PL-004-B.

7.3.5 Montaje de interruptor 132 kV

El interruptor se monta sobre la estructura reticulada que es parte de la provisión del interruptor, respetando las indicaciones del fabricante.

Los cableados de comando y fuerza motriz se realizan mediante caños de hierro galvanizado.

Las conexiones de potencia se realizan mediante morsetos bimetálicos para vincular barra obre a la zapata de Al del interruptor.

Se consideran las conexiones equipotenciales de puesta a tierra de las masas metálicas: bastidores del interruptor, de la estructura soporte reticulado, del gabinete del tablero eléctrico y boquetes de la estructura de H°A°, por medio de conductor desnudo de cobre.

La vinculación de la barra de 132kV al seccionador se planteó con morsetos bimetálicos adecuados para asegurar las conexiones entre barra de cobre y zapata de Al.

El detalle de montaje puede encontrarse en el plano documento 0964-SERN-EM-PL-005-B.

7.3.6 Montaje de seccionador 132 kV

Ambos seccionadores se montan sobre capiteles y postecillos de H°A°, respetando las instrucciones del fabricante.

Los cableados de comando y fuerza motriz se canalizan mediante caños de hierro galvanizado.

Las conexiones de potencia se realizan mediante morsetos bimetálicos para vincular la barra cobre a la zapata de Al del seccionador, y con morsetos mono metálicos para vincular el conductor de Al-Ac a las zapatas de Al. del seccionador. Para la conexión del seccionador

de línea al pórtico antena de 132 kV se emplea conductor de Al-Ac y morsetos mono metálicos para derivación en “T”.

Se consideran las conexiones equipotenciales de puesta a tierra de las masas metálicas: bastidores del seccionador, estructura metálica, del gabinete del tablero eléctrico y boquetes de la estructura de H°A°, por medio de conductor desnudo de Cu.

El detalle se puede ver en el plano documento 0964-SERN-EM-PL-005-B.

7.3.7 Montaje de pórtico 33 y 13,2 kV

La estructura del pórtico desmontable se diseña de acuerdo con lo estipulado en el punto 3.6.

Las vinculaciones entre bornes del transformador de potencia, los transformadores de corriente y los seccionadores se realizan por medio de barras de sección anular de cobre de 20/6mm y morsetos adecuados.

Los cableados de comando y fuerza motriz se canalizan mediante caños de hierro galvanizado.

Se consideran las conexiones equipotenciales de puesta a tierra de las masas metálicas: bastidores del seccionador, estructura metálica del pórtico, del gabinete de los tableros eléctricos, por medio de conductor desnudo de cobre.

Para la sujeción de los cables de salida de 13,2 kV se emplean cepos de madera.

En este punto, se consideraron los seccionadores y transformadores de corriente, de 33 y 13,2 kV, (ver punto 7.1.1.2), de acuerdo con las características indicadas en los documentos 0964-SERN-E-RI-002-B y 0964-SERN-E-RI-003-B, respectivamente. Sin embargo, deberán considerarse posibles diferencias en la adquisición de estos. El detalle de montaje se puede ver en el documento 0964-SERN-EM-PL-006-B.

7.3.8 Barras de potencia

Se utilizarán barras de cobre de sección anular, de diámetro exterior 32 mm e interno 26 mm para el nivel de 132 kV y de diámetro exterior 20 mm e interno 8 para el nivel de 13,2 kV.

Se incluye el desarrollo del cálculo y dimensionamiento de las barras evaluando las solicitaciones mecánicas en condiciones normales de funcionamiento y los esfuerzos electrodinámicos y térmicos en condiciones de falla, de acuerdo con las normas: DIN VDE 0103, DIN VDE 0102 y AEA 90865.

8. INGENIERIA DE DETALLE

Se tendrá como punto de partida as bases de diseño elaboras en la ingeniería básica. El resultado de esta ingeniería tendrá un grado tal que permita la realización de todas las tareas constructivas, de montaje y su posterior operación en funcionamiento confiable.

En el listado de materiales 0964-SERN-E-LM-001-D, se indican los materiales requeridos para el montaje electromecánico de equipos de playa y el sistema de puesta a tierra.

8.1 Instalación eléctrica

Las instalaciones eléctricas en esta etapa de la ingeniería los siguientes documentos.

- Memoria Descriptiva del Proyecto - **0964-SERN-E-MD-001-D**
- Listado de Materiales Completo - **0964-SERN-E-LM-001-D**
- Memoria de Cálculo Cables de Potencia - **0964-SERN-E-MC-001-D**
- Esquema Funcional 132 kV - **0964-SERN-E-EF-001-D**
- Diagrama Unifilar General - **0964-SERN-E-EU-001-D**
- Diagrama Trifilar - **0964-SERN-E-EU-002-D**
- Diagrama Unifilar SSAA en CC y CA - **0964-SERN-E-EU-004-D**
- Planillas de Conexionado - **0964-SERN-E-PL-001-D**
- Layout de Canalizaciones Eléctricas y detalle de canalización - **0964-SERN-EM-LY-001-D**
- Layout de Puesta a Tierra y Detalle de Montaje - **0964-SERN-EM-LY-002-D**
- Layout de Canalizaciones de Comando y Señalización - **0964-SERN-E-LY-003-D**

8.1.1 Esquema Unifilar General

En esta etapa, se incorporan aspectos referidos a la operación del nuevo campo, enclavamientos y protecciones. Además, se ha contemplado un sistema de alarma y señales de desenganche, tanto para el transformador como para el reactor de neutro y el regulador bajo carga. Esto se puede ver en el plano 0964-SERN-E-EU-001-D.

Como se mencionó en la ingeniería conceptual, la selección e ingeniería de las protecciones no es parte del alcance del presente. Sin embargo, se define de manera complementaria la arquitectura de protecciones para la correcta operación del nuevo campo de la ampliación de la estación ETRC, a fin de poder avanzar con el desarrollo del proyecto.

Se definieron a nivel funcional las señales de comando y señalización necesarios para el equipamiento del nuevo campo. Contemplándose los enclavamientos, señales de desenganche y señales de alarmas del transformador, seccionadores, interruptor, regulador bajo carga y del transformador reactor de neutro. Ver documento 0964-SERN-E-EF-001-D.

Así mismo se determinaron y detallaron, en la planilla de conexonado del documento 0964-SERN-E-PL-001-D, los cables pilotos para interconexión entre equipos y tableros de comando.

Se contempló el conexonado de os diferentes transformadores de corriente, tanto para medición como para protección. Ver documento 0964-SERN-E-EU-002-D.

Para servicios auxiliares, en corriente alterna se contempla la creación de un nuevo tablero para abastecer las cargas en corriente alterna del nuevo campo de transformación. En los servicios auxiliares de corriente continua se consideró la ampliación del tablero existente con la adición de las térmicas necesarias al mismo. Se puede observar el plano del 0964-SERN-E-EU-004-D para un mayor entendimiento.

8.1.2 Cables de Potencia

En esta etapa se presentan los cálculos y verificaciones efectuados para los cables seleccionados y especificados en el documento 0964-SERN-E-RI-004-B.

Se dimensionaron los cables de baja y media tensión, en función de la potencia máxima a transmitir en cada nivel de tensión. Para lo cual se realizaron las verificaciones por cortocircuito incluida la pantalla del cable de media tensión, y por caída de tensión. Tomándose en cuenta las condiciones de instalación más desfavorables desde el punto vista de la disipación térmica. Ver documento 0964-SERN-E-MC-001-D.

8.1.3 Canalizaciones

8.1.3.1 Canalizaciones de potencia MT

Las canalizaciones necesarias para realizar el tendido de los cables armados de MT 13,2 kV del nuevo campo, son del tipo directamente enterradas con losetas de protección mecánica y cinta de advertencia a lo largo del recorrido.

Los cables armados de media tensión de 13,2 kV de salida del TR 02 hacia las celdas de MT, se establecen tendidos directamente enterrados parcialmente hasta cámara existente (CE-03) que permite el ingreso de cables al canal de cables, también existente, hacia la sala de celdas. En el ingreso al terreno del tendido desde el pórtico de MT se dispone una cámara de H°A° (CE-01) de 1000 x 1000 mm.

Los cables armados de media tensión de 13,2 kV de salida del TR 02 hacia el reactor de neutro se proyectan, a lo largo de su recorrido, tendidos subterráneos directamente enterrados. Se instala una cámara de H°A° (CE-02) de ingreso/egreso en extremo del tendido del lado del RNA. Se utilizará compartida la cámara (CE-01) en el extremo del pórtico de MT.

Se contempla un radio de curvatura mínimo de 15 veces el diámetro del cable.

La sujeción de cables de ingreso a equipos será con cepos de madera.

Esto se puede ver en el plano documento 0964-SERN-EM-LY-001-D.

8.1.3.2 Canalizaciones de potencia BT

Los cables de baja tensión de salida del Transformador RNA/SSAA en su recorrido hacia el tablero de servicios auxiliares TSACA2 serán tendidos en un tramo en cañeros de PVC con tres cámaras de inspección de H°A° de 600 x 600 mm, estos cañeros también contemplan el tendido de cables pilotos de comando (ver 8.1.3.3). Luego se realiza una trinchera de cables con perchas que se conecta mediante cámara de H°A° a construir, de 600 x 600 mm, a la trinchera de cables existente que ingresa a sala de tableros.

Se utiliza bandeja portacables de 300 mm para el tramo de cables desde el RNA hasta el ingreso en la cámara hacia el cañero.

Esto se puede ver en el plano documento 0964-SERN-EM-LY-001-D.

8.1.3.3 Canalizaciones de Comando

La canalización de los cables de comando hacia los tableros y cajas de conexionado de equipos en playa, se realiza mediante caños de hierro galvanizado (H°G°) con grampas a la estructura. Estos bajan a nivel del terreno a cámaras de H°A° de 300 x 300 mm que se conectan mediante caños enterrados de H°G° hacia las trincheras de cables de BT indicadas en el punto 8.1.3.2.

Los cables pilotos de comando del tablero de comando del transformador de potencia se realiza por bandeja portacables de 450 mm, la cual es compartida también por el tendido de cables de BT de fuerza motriz.

El pórtico del MT y el RNA se vinculan mediante cámaras al cañero de BT indicado en el punto 8.1.3.2. En el primer caso mediante caños de H°G° y en el caso del RNA mediante bandeja portacables de 300 mm.

Esto se puede ver en el plano documento 0964-SERN-E-LY-003-D.

8.1.4 Sistema de Puesta a Tierra

En el layout de puesta a tierra, que se puede consultar en el plano 0964-SERN-EM-LY-002-D, se observa que se amplía la malla de puesta a tierra con conductor de 95 mm² para abarcar al transformador RNA y el tablero TG-RNA2. Para el resto del campo de transformación se emplea la malla de puesta a tierra existente.

Las bajadas de descargadores de sobretensión y aterramiento de los neutros de transformadores de potencia y RNA se realizan en cámaras inspeccionables de H°A° con una barra de cobre de 10x60 mm instalada en su interior para conexiones abulonadas de las

interconexiones equipotenciales con la malla y las masas metálicas y la vinculación con una jabalina de $\varnothing$ 5/8" y largo de 3 m.

Las vinculaciones de los conductores a la malla y las jabalinas se realizan con morsetos adecuados para compresión irreversible en frío.

8.2 Obra civil

Conforme a las obras civiles a realizar para el montaje de los equipos en playa, se realizaron verificaciones estructurales considerando las características del suelo de implantación e influencias externas como ser la temperatura y el viento, cargas de esfuerzos normales esfuerzos y por defecto de cortocircuito. Considerando para el análisis y desarrollo de los calculo las normas CIRSOC y la reglamentación de AEA. Los documentos de referencia para consulta son: 0964-SERN-C-MC-004-D y 0964-SERN-C-IT-001.

Como parte de la ingeniera de detalle de la obra civil de la estación transformadora se elaboraron los siguientes documentos:

- Plano Fundaciones y postecillos de Equipos de Playa - **0964-SERN-C-PL-001-D**
- Plano Fundaciones de interruptor de potencia - **0964-SERN-C-PL-002-D**
- Plano Fundaciones de Reactor de Neutro - **0964-SERN-C-PL-003-D**
- Requisición de Estructuras de HA para Equipos de Playa - **0964-SERN-C-RI-002-D**
- Memoria de Cálculo Fundación de Interruptor de Potencia - **0964-SERN-C-MC-002-D**
- Memoria de Cálculo Fundación de Equipos de Playa - **0964-SERN-C-MC-003-D**
- Memoria de Cálculo de esfuerzo máximo sobre Equipos de Playa - **0964-SERN-C-MC-004-D**

Para los equipos considerados se tomaron las dimensiones y características constructivas de los equipos mencionados en el punto 4.

Se verifican los postecillos, capiteles y bases para soporte del descargador de sobretensión de 132 kV, de los Seccionadores de 132 kV y del transformador de corriente de 132 kV. Ver documentos 0964-SERN-C-MC-003-D y 0964-SERN-C-PL-001-D.

Así mismo, el diseño y verificación de la base del interruptor de potencia de 132 kV se puede consultar en los documentos 0964-SERN-C-MC-002-D y 0964-SERN-C-PL-002-D.

Se especifican para requisición los componentes de hormigón prefabricados, incluyendo a los postecillos y capiteles, las cámaras de paso e inspección eléctrica, las cámaras inspeccionadles de PAT y la cámara de drenaje de la cuba del transformador de potencia. Se puede consultar el documento 0964-SERN-C-RI-002-D para mayor detalle.

9. DOCUMENTOS ANEXOS

A continuación, se listan los documentos que se adjuntan en la carpeta “DOCUMENTOS ANEXOS.RAR”

Tabla 5 – Documentos Anexos: Estudio de suelos

ESTUDIO DE SUELO	
0964-SERN-C-IT-001	Informe Técnico de Estudio de Suelo

Tabla 6 - Documentos Anexos: Ingeniería Básica

INGENIERIA BASICA	
INSTALACION ELECTRICA	
0964-SERN-E-EU-001-B	Diagrama Unifilar General
0964-SERN-E-LM-001-B	Listado Preliminar de Equipos Eléctricos
0964-SERN-EM-PL-001-B	Plano en Planta y Corte
0964-SERN-E-RI-001-B	PDG Reactor de Neutro
0964-SERN-E-RI-002-B	PDG Seccionadores 33 y 13,2 kV
0964-SERN-E-RI-003-B	PDG Transformadores de Corriente 13,2 y 33 kV
0964-SERN-E-RI-004-B	PDG Cables de Media Tensión y Baja Tensión
OBRA CIVIL	
0964-SERN-C-MC-001-B	Memoria de Cálculo Fundación de Transformador de Potencia
0964-SERN-C-PL-001-B	Plano Fundaciones de Transformador
0964-SERN-C-PL-002-B	Plano de Replanteo de Fundaciones
0964-SERN-C-PL-003-B	Plano Fundaciones de Reactor de Neutro
0964-SERN-C-CM-001-B	Computo de Materiales de Fundaciones trafo
INSTALACION ELECTROMECHANICA	
0964-SERN-EM-PL-003-B	Plano de Montaje de Transformador de Potencia
0964-SERN-EM-PL-002-B	Plano en Corte con Morsetería
0964-SERN-EM-PL-004-B	Plano de Montaje de TI y Descargador
0964-SERN-EM-PL-005-B	Plano de Montaje de Interruptor y Seccionador
0964-SERN-EM-PL-006-B	Plano de Montaje de Pórtico de 13,2 y 33kV
0964-SERN-EM-PL-007-B	Plano de Montaje de transformador de RNA
0964-SERN-EM-MC-001-B	Memoria de Cálculo de Barras

Tabla 7- Documentos Anexos: Ingeniería de Detalle

INGENIERIA DE DETALLE	
INSTALACION ELECTRICA	
0964-SERN-E-MD-001-D	Memoria Descriptiva del Proyecto
0964-SERN-E-LM-001-D	Listado de Materiales Completo
0964-SERN-E-MC-001-D	Memoria de Cálculo Cables de Potencia
0964-SERN-E-EF-001-D	Esquema Funcional 132 kV
0964-SERN-E-EU-001-D	Diagrama Unifilar General
0964-SERN-E-EU-002-D	Diagrama Trifilar
0964-SERN-E-EU-004-D	Diagrama Unifilar SSAA en CC y CA
0964-SERN-E-PL-001-D	Planillas de Conexionado
0964-SERN-EM-LY-001-D	Layout de Canalizaciones Eléctricas y detalle de canalización
0964-SERN-EM-LY-002-D	Layout de Puesta a Tierra y Detalle de Montaje
0964-SERN-E-LY-003-D	Layout de Canalizaciones de Comando y Señalización
OBRA CIVIL	
0964-SERN-C-PL-001-D	Plano Fundaciones y postecillos de Equipos de Playa
0964-SERN-C-PL-002-D	Plano Fundaciones de interruptor de potencia
0964-SERN-C-RI-002-D	Requisición de Estructuras de HA para Equipos de Playa
0964-SERN-C-MC-002-D	Memoria de Cálculo Fundación de Interruptor de Potencia
0964-SERN-C-MC-003-D	Memoria de Cálculo Fundación de Equipos de Playa
0964-SERN-C-MC-004-D	Memoria de Cálculo de esfuerzo máximo sobre Equipos de Playa